



Topografía Aplicada a la Ingeniería

Práctica 5. Generación de modelos digitales del terreno con AutoCAD Civil 3D





Julio Manuel de Luis Ruiz Raúl Pereda Gracía

Departamento de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica

> Este tema se publica bajo Licencia: <u>Creative Commons BY-NC-SA 4.0</u>



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA

Práctica Número 5.-

GENERACIÓN DE MODELOS DIGITALES DEL TERRENO CON CIVIL3D.

Alumnos que forman el Grupo:	
1	
2	
3	
4	
Grupo:	Fecha:
Grupo: Observaciones:	Fecha:
Grupo: Observaciones:	Fecha:
Grupo: Observaciones:	Fecha:

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 1 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).





1.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA.

En la Práctica Número 3.- "*Procesado automático de los observables de campo*" se calcularon las coordenadas de la nube de puntos con la que se pretende realizar la representación geométrica y el Modelo Digital del Terreno. En esta práctica se pretende analizar pormenorizadamente las herramientas informáticas que el usuario tiene a su disposición para la generación de levantamientos topográficos y modelos digitales del terreno para posteriormente llevar a cabo su correcta explotación. En la actualidad existen muchas aplicaciones informáticas que permiten generar modelos digitales del terreno, analizándose en la presente práctica una herramienta tremendamente potente en cuanto a capacidad y versatilidad dentro del ámbito ingenieril y además de gran difusión.

La eficacia y rendimiento que hoy día se exige en el mundo profesional vienen respaldados por el hardware y software que el operador debe tener al respecto, el manejo de este tipo de herramientas tienen el sector profesional plena vigencia, además de estar perfectamente consolidadas. Todos estos factores hacen que la presente práctica esté plenamente justificada y además se pueda considerar la adquisición de estos conocimientos como fundamentales.

2.- OBJETIVOS.

Como principal objetivo se pretende la familiarización de los alumnos con software de libre difusión, que permite la generación de modelos digitales del terreno de forma automática, la representación del levantamiento topográfico de forma cuasiautomática y la explotación de modelos que generalmente permiten estas aplicaciones informáticas. Todo ello partiendo de nubes de puntos definidos por sus coordenadas, calculadas en la práctica anterior, también con software de gran difusión y fácil adquisición.

- 1. Aprendizaje del proceso de descarga e instalación del software denominado AUTOCAD CIVIL 3D, que constituye la herramienta informática básica para el desarrollo de esta práctica.
- 2. Descripción y aprendizaje del manejo general de la aplicación informática y su manual correspondiente.
- 3. Aprendizaje del proceso de importación de la nube de puntos calculada en la práctica anterior.
- 4. Aprendizaje del proceso de generación y edición de modelos digitales del terreno en base a nubes de puntos.
- 5. Aprendizaje del proceso de generación, edición y exportación de levantamientos topográficos.

3.- DESARROLLO DE LA PRÁCTICA Y CONTENIDO.

Para el desarrollo de la práctica, será necesario que los alumnos calculen previamente las coordenadas de la nube de puntos representativa del Campus Universitario por procedimientos clásicos, ya desarrollados en prácticas anteriores. Se partirá de una información estructurada en formato Excel y con la siguiente estructura de información.

TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 2



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA. GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA **DE MINAS Y ENERGÍA**



Figura Número 1.- Formato de las coordenadas de la nube de puntos.

Una vez realizada la descarga e instalación del software se procederá a describir de forma genérica la aplicación informática. Una vez realizada dicha descripción se procederá a importar la nube de puntos, realizar el auto-croquis, generar el modelo digital del terreno y ver las posibilidades de edición y explotación del modelo obtenido. Todo ello será explicado previamente por el profesor responsable de la práctica con un ejemplo similar.

4.- MATERIAL E INSTALACIONES.

Se emplearán los equipos informáticos existentes en el aula de informática asignada para la impartición de docencia.



Figura Número 2.- Aula de informática donde se desarrollará la práctica.

Se emplearán los equipos informáticos existentes en el aula de informática asignada para la impartición de docencia.

5.- MODO OPERATIVO.

5.1.- Descarga e instalación del Software.

En primera instancia, el profesor describirá el proceso para acceder a la página web www.students.autodesk.com donde se puede descargar una versión de la aplicación gratuita para estudiantes. Aún así, en el aula se encontrará instalada, dado que la versión disponible en el aula tiene licencia académica.

TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 3



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA





Figura Número 3.- Página web www.students.autodesk.com.

Para el desarrollo de la práctica se procederá a descargar el fichero de la opción Autocad Civil 3D, lo que requiere registrarse, apareciendo en la página correspondiente una pequeña descripción de las capacidades del software.

Editar Yer Higtorial Marcadores	Herramientas Ayuda			
ition Community	+			
Students.autodesk.com/?nd=m_hon	10		☆ マ C Google	P
Autodesk Education Communit	Y Learning Support Design Showcase	- Community Spotlight Competitic	6,212,988 Current Members Log Out	
Education Commu	inity			
		Civil En	gineering Students	
Impor	ting & Creating Points Point Groups & Queries	Existing Surfaces	Ahead of the Class	
Timer Server Stip 1 2 3 4 5 Public Concrite Public Concrite	DownLoad	Existing Surfaces	Ahead of the Class	
Terrey Selip T 2 3 4 5 Pablo Costador Certadria	DOWNLOAD GET YOUR FREE	Exercise Surfaces	Learn More SHARE	
Trever Torvey Sitive 1 2 3 4 5 My Software (2)	DOWNLOAD GET YOUR FREE AUTODESK	Existing Surfaces	Learn More D	
Timer Survey Setup 1 2 3 4 5 1 2 3 5 1 2 3 4 5 1 3 5 6 1 5 6	DOWNLOAD GET YOUR FREE AUTODESK SOFTWARE	LEARN LEARN LEARNING & SUPPORT	Learn More SHARE VIEW PORTFOLIOS AND UPLOAD YOUR DESIGNS	

Figura Número 4.- Descarga de la versión a emplear en las prácticas.

Una vez descargado el fichero, el alumno puede instalarse el software en el equipo correspondiente, para lo cual es necesario un número de serie que también se facilita en el sitio Web.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 4 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA





Figura Número 5.- Descarga del número serie y la clave correspondiente.

A continuación se procede a instalar el Software, para lo que simplemente es necesario ejecutar el fichero setup.exe que irá pidiendo datos para la configuración de la instalación. Una vez finalizada la instalación, se habrá creado un grupo de programas y un acceso en el escritorio para que el acceso sea rápido y cómodo.

5.2.- Descripción general del programa.

Una vez instalado para ejecutarle se puede acceder directamente desde el "*inicio de programas*" en Windows o desde el "*escritorio*" si se ha creado el icono correspondiente.



Figura Número 6.- Menú de inicio de programas de windows.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 5 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Antes de iniciar la descripción general de la aplicación, conviene que el alumno conozca la existencia de una serie de videos demostrativos que se entregarán con cada una de las prácticas y que junto con el propio enunciado de cada práctica pretenden configurar el material básico para que el alumno pueda llegar a los objetivos previamente fijados. Aún así, el programa dispone de su propia ayuda en línea y en la red existen muchos foros en los que se pueden resolver gran parte de las dudas que surgen cuando se pone en marcha un proyecto con este tipo de software.

Antes de iniciarse el programa AutoCad Civil 3D, caracterizado por tener la apariencia que se puede apreciar en la siguiente, la propia aplicación ya propone en su pantalla de bienvenida la visión de una serie de videos introductorios, que de forma elemental permiten al usuario introducirse en el funcionamiento de la aplicación.



Figura Número 7.- Aspecto del menú principal de TopoCal.

El programa AutoCad Civil 3D se caracteriza por tener un menú principal a partir del cual se pueden desplegar las diferentes paletas de trabajo en las que se configura las especificaciones de cualquier orden a llevar a cabo por la aplicación informática. El primer paso requiere definir el espacio de trabajo para lo que se selecciona la opción "*Civil 3D*", tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.



Figura Número 8.- Definición del espacio de trabajo Civil 3D.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 6 **TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).**



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA



El menú de aplicaciones contiene comandos comunes como Nuevo, Abrir, Guardar, Guardar como, Exportar, Imprimir, etc.

M (BD)	1	٩.
Nuero Nuero Abrr Guardar Guardar Guardar Dupotar Dupotar Dupotar Agrupas al	हुँ) Documentos recordes Per lata antimas भ हो भ सि Drawingt.dwg	ы.
Certar •	Oncionar Salis de Auto	CAD (2012D)

Figura Número 9.- Menú de aplicaciones Civil 3D.

La barra de herramientas de acceso rápido contiene los comandos utilizados con más frecuencia



Figura Número 10.- Barra de herramientas de acceso rápido en Civil 3D.

La "*Cinta de Opciones*" proporciona una ubicación única y reducida de los comandos significativos para la tarea actual. La cinta de opciones elimina la necesidad de mostrar varias barras de herramientas, por lo que la aplicación queda más organizada y se maximiza el espacio de trabajo.

🥐 🗋 🖻 🗧 🗧 📢	h • ⇔	- 1	anna	uuuu				Escriba pa	labra cla	ive o frase	M 9	\$ \$ x	? -	_ 🗆 X
BD Inicio Insertar	Anotar	Modificar Analiza	r Ver	Salida	Administrar	Ayuda	En línea	Compler	nentos	• •				
Espacio de herramientas	5 💼	₽ & • (1) •	83 • = \$7 • ⊻ © • №	3 · # 2 · # 1 · 51	•	1 1 1	•		/• %• ₽•	 ✓ · ⇒ ✓ · □ ✓ · □ ✓ · □ 	Nodificar	Capas	Porta	
Paletas 🔻	C	Crear datos de terreno 🔻	Crear d	liseño 🔻	Visualizacio	ones del pe	rfil y vistas e	en sección	Di	bujar 🔻	-	•	-	

Figura Número 11.- Cinta de Opciones en Civil 3D.

La cinta de opciones se divide en "fichas" basadas en tareas.

🌊 🗅 de 🖯 🖨	(5) - 6	- 1		• Escriba	oalabra clave o frase	M S	* 2	? -	_ 🗆 X
Inicio Inserta		ar Modificar Analiza		Administrar Ayuda En línea Compl	ementos 🖾 🕶				
3 C	10 101		83 • 😏 + ∰	•	1.1.2	-	E.	R	
Espacio de herramientas	新 😑		\$	• _5	/ • 🖸 • 🗖	Modificar	Capas	Porta	
copuero de nerrormentos	P 🗉	- (2)	💕 • 📓 • 58	-					
Paletas 💌		Crear datos de terreno 🔻	Crear diseño 💌	Visualizaciones del perfil y vistas en secciór	n Dibujar 🕶	-	-	-	

Figura Número 12.- División en fichas de la Cinta de Opciones en Civil 3D.

Cada ficha se organiza en "Grupos de Trabajo".

🌊 🗅 🖻 🗄 🖨	<	· · F		Escriba pa	alabra clave o frase	M 9	× 2 ×	? -	_ 🗆 X
3D Inicio Inserta	r Anot	ar Modificar Analiza	r Ver Salida A	Administrar Ayuda En línea Compler	mentos 🖾 🗸	-			
Spacio de herramientas	19 10 17 10 17 10	₽ & • <u>~</u> •	ଷା• ଅ• ∰• ଅ• ⊻• ⊯• ©• ⊠• ଆ•	1 1 1 1 1	/ · / · ♪ ※· ⊙ · □ J · ⊙ · ቚ	Nodificar	Capas	Porta	
Paletas 🔻		Crear datos de terreno 🔻	Crear diseño 🔻	Visualizaciones del perfil y vistas en sección	Dibujar 👻	-	-	•	

Figura Número 13.- Organización de los grupos de trabajo en Civil 3D.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 7 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).





Algunos de los grupos de trabajo, incluso se pueden expandir para mostrar *"herramientas adicionales"*.

🕵 🗅 🖻 🖥 🖶 🖘 - 🖻	* Ŧ			Escriba p	alabra clave o frase	<i>8</i> 8 °	* 2 /	? -	_ 🗆 X
Inicio Insertar Anotar	r Modificar Analizai	Ver Salida A	Administrar Ayuda	En línea Comple	mentos 📼 🗸				
Espacio de herramientas	₽ 4 ⁸ • <u>(?</u> •	83. 3. ¥. 9. ⊻. ≰. 0. 1. 1. 1.	1 1 1	•	/ · / · ⊃ % · ⊙ · □ ₽ · ⊙ · №	Modificar	Capas	Porta	
Paletas 👻 🛛	Crear datos de terreno 🔻	Crear diseño 🔫	Visualizaciones del perf	il y vistas en sección	Dibujar 👻	-	-	-	
		[일 Crear figura a pa 다 Crear subensam : Crear polilinea a () Crear contorno ()	artir de objeto ublaje a partir de polilínea a partir de obra lineal a partir de obra lineal Crear o	Crear lista de p Crear lista de p Establecer cata Generador de liseño	oiezas de la red oiezas completa ilogo de redes de tub piezas	perías		-	. O X

Figura Número 14.- Herramientas adicionales de los grupos de trabajo en Civil 3D.

Cuando se selecciona un objeto en Civil, se muestra una ficha de color verde. Esta ficha se denomina *"ficha contextual"* y contiene todas las herramientas relacionadas con el objeto seleccionado.

🥵 🗈 🖻 🖥 🖶 🔶		 Escriba palabra cli 	ave o frase 🛛 🕅 🔧 🖄 🖈 🔞 🔹 🗕 🗆 🗙
💶 🕫 Inicio Insertar Anotar Mod	ificar Analizar Ver Salida	Administrar Ayuda En línea Complementos	Alineación: First Street
Añadir Cambiar numeración etiquetas tablas de indicadores	Consultar Consultar	Propiedades Editor de Editor de diseño	Comprobar_Rastreador_ visibilidad de P.K.
Etiquetas y tablas	Herramientas generales 🔻	Modificar 🔫	Analizar Centro de recursos

Figura Número 15.- Ficha Contextual en Civil 3D.

El *"Espacio de Herramientas"* permite administrar los objetos, estilos y configuración por defecto de Civil en un dibujo.



Figura Número 15.- El espacio de herramientas en Civil 3D.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 8 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).





La ficha "*Prospector*" proporciona una vista clasificada de todos los objetos de civil en el dibujo. La ficha "*Configuración*" contiene una estructura en árbol de objetos, estilos y la configuración del dibujo, al igual que la ficha prospector, tiene colecciones de objetos en varios niveles. La ficha "Topografía" permite utilizar herramientas para administrar proyectos, dados y configuraciones topográficas.



Figura Número 16.- Información del Prospector, Configuración y Topografía en Civil 3D.

Las paletas de herramientas proporcionan acceso a una gran variedad de herramientas y contenido. Las paletas de herramientas por defecto contienen ensamblajes y subensamblajes de obra lineal.



Figura Número 17.- Paletas de herramientas en Civil 3D.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 9 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).





5.3.- Creación de superficies en Civil 3D.

5.3.1.- Creación del fichero de trabajo.

En primera instancia es necesario crear un nuevo fichero, que inicialmente se encuentre vacío y en el que se pueda insertar la información topográfica de partida, para posteriormente generar la superficie. Dicho fichero interesa que tenga ciertas propiedades, en esta línea se recomienda utilizar la plantilla "*_spain_Autocad_Civil_3D_2012*", la cual contiene definición de capas y valores de configuración adecuados en general para el trabajo que se pretende llevar a cabo.



Figura Número 18.- Creación de un nuevo fichero de trabajo en Civil 3D.

Como se puede observar, la plantilla seleccionada se caracteriza por que utiliza muchas capas, utilizando para su gestión filtros. Se recomienda crear un nuevo filtro de propiedades de capa para la información contenida en el fichero de cartografía, así como para las nuevas capas que el usuario pretenda crear.



Figura Número 19.- Organización de las capas en Civil 3D.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 10 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).





Tal y como se ha descrito anteriormente, una vez creado el archivo con la plantilla deseada, gran parte de las herramientas necesarias para la elaboración de un levantamiento topográfico se encuentran en la ventana denominada "ToolsSpace", que se obtiene en la herramienta [Civil3D] Inicio > Paletas > Espacio de herramientas, en la categoría denominada "Prospector", "Configuración" y "Topografía". Para verificar la configuración del proyecto, en la ventana "ToolsSpace", en la pestaña "Configuración", seleccionando el fichero activo y pulsando el botón derecho se accede a la "Configuración del dibujo". En principio, el único ajuste que sería preciso modificar es el que corresponde a la escala, debiéndose fijar la que corresponda a la escala horizontal de los perfiles a realizar.

🚺 🖬 🖉 🗄 🗠 🗠 🔄 🔄 Cold 30	AutoCAD Civil 30 2012 Locartamients.dwg	Autopalanciae a fee 🛛 🕮 🗞 S 🛞 🔍 👘 🖉
Ter Selds Administrar Aveter Modificar Analter Ver Selds Administrar Avede	Entires Complementes CD+	
d data - Coleir - D Vite pantate 2 12 12 12 Matter ices b	Deneigen Chatterple - Ebietter	р ч <u>с</u>
24 Bernin - Dagindo - Chave de center 12 12 12 12 13 Propiedades de	terrer SCP 📑 Durden 🖽 Juniar 🚺 👘 untarati 🔁 Cescela de u	ando analisi de la dela della
Nevegar Vatas • Coordenades	 Ventano paños Paldas • Ventano 	
Image: Description Other and the second se	Marry Marriel Mar	
77 WO 72 YOR I DOD 10 0 10 0		MODELO N 100 - 01 100 - 01 100 - 01

Figura Número 20.- Configuración del fichero de trabajo en Civil 3D.

A continuación se deberá identificar qué capas contienen la información digital que formará el modelo, asignando las mismas la categoría adecuada, a efectos de formación del modelo.

5.3.2.- Fundamentos generales sobre superficies en Civil 3D.

En primer lugar se procederá a crear la superficie, en la categoría "*superficies*", en la pestaña "*prospector*". Se le asignará un nombre identificativo. Se está creando una superficie "vacía", sin contenido, "MODELO" en la ventana que se adjunta a continuación a modo de ejemplo.



Figura Número 21.- Creación de una superficie en Civil 3D.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 11 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).





Antes de cargar las entidades que formarán el modelo es importante conocer las *"Propiedades de la Superficie"* que se ha creado en el paso anterior y que de momento está vacía. La visualización de dicha paleta se despliega seleccionando la superficie creada y pulsando el botón derecho se accede a *"Propiedades de Superficie"*.

K. D.		{@}Civil 3D				AutoCAD C	ivil 3D 2012 Levantamiento.dwg				Escriba palabra clave o frase	
so Inicio	Insertar Anot	er Modificar Analizar	Ver Salida	Administrer Ayuda Enlinea	Complementos ••							
🖑 Encuadre	Superior	. G Vista anterior	6.1212	🖳 🧐 Universal	* 調 Definir ventanas gráficas	Nuevo	ST 12 10	Mosaico horizontal	1	lr.		
- 660 B	Inferior	🗸 🕞 Vistas guardadas	666	🛃 🛃 Mostrar icono SCP en origen	Carl Rectangular	🔄 Delimita	Francis de herrenienter 🕅 🖻	Cambian II Mosaico vertical	latedar Room	- L		
Xq Extensión	. Dizquierdo	 Se Nivel de detalle 	121212	🛃 🛄 Propiedades de icono SCP	E Guardado	🖽 Juntar	BE	ventenas" 🖷 Cascada	de usuario			
Navegar		Vistas 🕶		Coordenadas	 Ventanas gráfic 	15	Paletas *	Ve	vtanas			
Toolspace		[-][Superior]	[Estructura alán	brica 2D]								- a × 📷
R,	62	• P 🕺										-N
Vista de dibujo ac	6vo	• 8		Se Propieda	des de superficie - M	DDELO						
8- Levant	amiento	othe		and the product of								
- Pun	tos	2		Información	Definición Análisis	Estadístic	as					O SUPERSON E Ch
-@ Nut	pos de puntos ses de puntos	_									1	
🕀 💮 Sup	erficies	s		Nombre:								S S
÷ 🙆	MODELO	131		MODELO								
B Land	eaciones	Editar estilo de superfici		HODELO								4
- Cue	ncas vertientes	Renewar		Descripció	n:							4
⊛ 🕥 Red	es de tuberías	Regenerar - Automático	e	Description	én.							
- D Obr	as lineales	Crear instantinea		Description			~					
- dis Ensi	secciones	Eliminar instanténea										
◎ 幣 Top	ografia	Regenerar instantánea										÷ 28
Gru Gru	pos de minutas	Añadir etiqueta										1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Acceso	s directos a datos articias	Suprimir		Estilos p	or defecto							
e - Alie	eaciones	Seleccionar		Ectio de	a survey firster							
-38 Red	es de tuberias	Zoom a		LSUID OR	: supernue.							
- BB Gru	pos de minutas	Encuedrar a	_	Co Tri	ingulos		- 🚺 - 🖸					2
		Bloquear		Materia	de modelizados							S
		Desbloquear		Materia	de modelizado.							
		Exportar a DEM		See By	Layer		▼ ■					<i>.</i>
		Expertar Landon L.										氘
		Actualizat	_									68
				Objeto	bloqueado							
				T Master	s información de horran	instas						
				1 Hoad o	r intornidelori de nerrai	Inci i tob						
							_					
								Aceptar Cancela	r Apic	ar	Ayuda	
											111	
		- 10										
		REP.E.	Iodelo Presenta	ción1 / Presentación2 /								
		Comando:	Precise esqu	ina opuesta o [Borde/poligon0	V/poligonOC]:							
		Comando:										
(SE 3623 54)	3635 0.0000	to umb Ginci	2 1 + +								MODELO DE	A 1100 · A 3. @ #

Figura Número 22.- Propiedades de una superficie, pestaña Información en Civil 3D.

Las propiedades de superficie más relevantes son:

- Pestaña "Información".

Se establece la información relativa al modelo, su descripción, el estilo de superficie y el material de modelizado. La más relevante puede ser el estilo de superficie, en cuya pestaña se define la visualización que se desea realizar, con dos objetivos claramente diferenciados:

- Visualización de los elementos básicos del modelo: contorno, triángulos y curvas de nivel, para las equidistancias más habituales.
- Análisis del modelo: elevaciones (hipsometría), pendientes (talud) y orientaciones (exposición).
- Pestaña "Definición".

En la ventana superior, "Opciones de definición", en la opción "Generar", hay varias opciones de interés:

- Permite establecer un lado máximo para los triángulos generados.
- Permite establecer un límite en Z para el área de trabajo.
- Cuando exista un corte entre líneas de rotura, permite fijar que altitud se toma (permitir líneas de rotura transversales).





En la ventana superior, "Opciones de definición", en la opción "Operaciones con Datos", hay varias opciones de interés que permiten configurar las categorías de los componentes de un modelo digital del terreno:

- Curvas de nivel. Permite realizar los siguientes ajustes:
 - Filtro de línea. Trata de reducir la densidad de puntos de la curva de nivel, cuando son innecesarios por generar triángulos distintos que prácticamente conforman el mismo plano. Para tres puntos consecutivos, si el ángulo formado entre el segundo y el tercero es menor del indicado y la distancia entre el primero y el tercero es menor del ajuste distancia, se elimina el punto intermedio. Un valor razonable puede ser 4 o 5 mm, en *distancia*.
 - Suplementación o densificación de líneas. Trata de evitar triángulos con lados muy descompensadados, creando nuevos vértices en los tramos largos. En el parámetro *distancia*, un valor razonable puede ser de 10 a 15 mm.
 - El último grupo de ajustes propone soluciones que tratan de minimizar áreas planas, que en general son errores en la modelización del terreno. Una opción interesante es la de intercambio de aristas.
- Líneas de rotura. Constituyen líneas que necesariamente deben formar parte de los lados de los triángulos del modelo. El tipo de comportamiento habitual será el definido como tipo *estándar*.
- Objetos del dibujo. Esta opción permite introducir cualquier otro elemento que no tenga el comportamiento anterior. En particular, es la forma de introducir los puntos de cota, bien como texto punto, o bloque, dependiendo del tipo de elemento gráfico usado en su modelización.
- Contornos. Permite introducir polígonos que definen bien el límite exterior, o áreas vacías interiores.

rmación Definición Análisis Estadísticas		
Opciones de definición	Valor	
Generar		
Operaciones con datos		
Deraciones de edición		
Tipo de operación	Parámetros	

Figura Número 23.- Propiedades de una superficie, pestaña Definición en Civil 3D.





En la ventana superior, "Opciones de definición", en la opción "Operaciones de Edición", hay varias opciones de interés que permiten la edición del modelo digital del terreno. Básicamente, se tienen las siguientes posibilidades de edición:

- Modificación de los lados de triángulos. Las más usadas son las que permiten el intercambio de una arista interior en un cuadrilátero y la que permite borrar una arista. Usos típicos de esta última opción: eliminar triángulos de borde incorrectos o crear áreas vacías interiores.
- Modificación de puntos. Se permite la adicción, eliminación y modificación de puntos existentes.

Sin duda, esta es una de las tareas más importantes: asegurar que el modelo numérico que se genera a partir de los datos disponibles constituye una modelización de la realidad precisa y veraz. Este proceso puede llegar a ser muy laborioso, y de hecho es una mezcla de técnica y arte, en la que se debe de estar interpretando y verificando de forma continua que el modelo que se está creando se corresponde de la forma más fiel al terreno real.

En la ventana inferior, denominada "*Tipo de operación*" se guardan ordenadas todas las operaciones efectuadas en la edición del fichero permitiendo su eliminación de forma individualizada.

- Pestaña "Análisis".

En esta pestaña se pueden configurar los diferentes tipos de análisis que el usuario puede llevar a cabo, así como la creación de intervalos con una pre-visualización del modelo.

ipo de análisis:		- Vieta oroliminar		
Elevaciones		Vista preiminar		
Leyenda				
Estándar	- 🏹 -	8		
Intervalos		51		
Crear intervalos				
Intervalo	• 3			
Elevación de cota				
0.000000	<u>a</u>	9		
Detalles de intervalo				-
Ajustar escala del	esquema			2
ID	Elevación mínima	Elevación máxima	Esquema de color	

Figura Número 24.- Análisis de superficies con Civil 3D.

Antes de cargar las entidades que formarán el modelo, también es importante conocer los *"Estilos de Superficie"* en los que se puede concretar el modo de visualización de la superficie. La visualización de dicha paleta se despliega seleccionando la superficie creada y pulsando el botón derecho se accede a *"Editar estilos de Superficie"*.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 14 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

🎉 <u>abten</u>	© CNI 30	-		AutoCAD Civil 30 2012 Leventarrier	o dwg		Escriba palabra clave o frase	出人を余 Q・ _の×
Proce Potente - Superior Orbita - Disperior No.conser	Voter V	Ver Salos indiffication equilations of the second s	P en origen + cono SCP P Guardado Ventenas aulfor Ventenas aulfor	Naevo Delimitar Auntar Auntar Poletas	Cambiar Ventanas" 🖶 Cascada	Mel District Sames de hemamients de usuario	5	
Distance C_ The is departed The is departed Image: Second Sec	The second secon	(felencer deriver to) felencer deriver to) felencer (/ Felencer) / Felencer (/ Felencer) /	Canada de superficie - Triángue Canada de superficie - Triángue Triángue Desripolón: Desripolón:	es rivet Reds Punts Traing	Jos Connos de cartación (Ar Orado por Antodos Modificado por Oltima vez por Antodos Antodos Acaptar Cancelar	Actor Ayuda		
	and the second s						the local data in the local data in the	

Figura Número 25.- Definición de los estilos de una superficie en Civil 3D.

En este casos se abre una nueva ventana denominada "*Estilo de superficie*", en la que se configuran las distintas categorías que permiten establecer el estilo de una superficie y de las que cabe destacar tres grupos de pestañas, cuyos principales ajustes se enumeran a continuación.

鉴 Estilo de su	uperficie	- Triángulos							
Información	Bordes	Curvas de nivel	Rejilla	Puntos	Triángulos	Cuencas de captación	Análisis	Visualización	Resumen

Figura Número 26.- Categorías de la definición de estilos de superficies en Civil 3D.

Pestaña "Bordes".

Permite establecer lo relativo al borde del modelo digital del terreno.

Propiedades de borde	Valor
🗏 Geometría 3D	
Modo de visualización de bordes	Utilizar elevación de superficie
Aplanar bordes hasta elevación	0.000m
Deformar bordes según factor de escala	1.000
🗉 Tipos de borde	
Mostrar bordes exteriores	Verdadero
Mostrar bordes interiores	Verdadero
Cota de referencia	
Utilizar cota de referencia	Falso
Proyectar rejilla en cota de referencia	Falso
Elevación de cota de referencia	0.000m

Figura Número 27.- Pestaña para la definición de las propiedades del borde en Civil 3D.

- Pestaña "Curvas de nivel".

Cabe reseñar las siguientes propiedades:





- Intervalos de curvas de nivel. Permite especificar una representación de rangos de altitudes mediante colores. Por defecto, desactivada (false).
- Intervalos de curvas de nivel. Se fija la cota a partir de la cual se establecen las curvas maestras (Elevación base), la equidistancia (intervalos secundario) y la identificación de las maestras (intervalo principal)
- Depresiones de curvas de nivel. Permite fijar sí se identifican, así como características geométricas de su representación.
- Suavizado de curvas de nivel. Por defecto, no se suaviza.

cipal Visualización secundaria
Continuous

Figura Número 28.- Pestaña para la definición de las curvas de nivel en Civil 3D.

- Pestaña "Rejilla".

En ella se definen fundamentalmente los parámetros de la rejilla.

Pro	piedades de rejilla	Valor				
	Geometría 3D					
	Modo de visualización de rejilla	Utilizar elevación de superficie				
	Aplanar rejilla hasta elevación	0.000m				
	Deformar rejilla según factor de escala	1.000				
ΞI	Rejilla principal					
	Utilizar rejilla principal	Verdadero				
	Intervalo	25.000m				
	Orientación	N0.000000E (g)				
	Rejilla secundaria					
	Utilizar rejilla secundaria	Verdadero				
	Intervalo	25.000m				
	Orientación	N90.000000E (g)				

Figura Número 29.- Pestaña para la definición de la rejilla en Civil 3D.





- Pestaña "Puntos".

En ella se definen la geometría de los puntos.



Figura Número 30.- Pestaña para la definición de los puntos en Civil 3D.

- Pestaña "Triángulos".

En ella se definen la geometría de los triángulos de un modelo.



Figura Número 30.- Pestaña para la definición de los triángulos en Civil 3D.

- Pestaña "Cuencas de aportación".

En ella se definen la geometría de las cuencas de aportación del modelo.

🗄 Geometría 3D		
Tamaño de punto		
Superficie		
🗄 Leyenda		
🗉 Cuenca con desagüe puntual		
🗄 Cuenca con desagüe lineal		
E Cuenca de captación de depresión		
E Cuenca de captación de área plana		
E Cuenca de captación de desagüe múltiple		
Cuenca de captación con hendidura de desagüe múltiple		

Figura Número 31.- Pestaña para la definición de las cuencas de aportación en Civil 3D.





- Pestaña "Análisis".

Permite fijar el número de rangos y los atributos gráficos para el análisis de la superficie generada en base a rangos de elevaciones, orientación de los triángulos (ángulo formado entre la dirección del norte y la proyección del vector normal a cada triángulo) y talud (inverso de la pendiente del vector normal a cada triángulo).

Propiedades	Valor
Orientaciones	
Esquema	Terreno
Agrupar por	Cuantil
Número de intervalos	5
Precisión de intervalo	.000001
Tipo de visualización	Sólido 2D
Estilo de leyenda	
Modo de visualización de orientaciones	Utilizar elevación de superficie
Aplanar orientaciones hasta elevación	0.000m
Deformar orientaciones según factor de escal	a 1.000
Elevaciones	
Crear intervalos por	Número de intervalos
Esquema de colores de intervalo	Arco iris
Sobre la cota de referencia de esquema de co	lor Verdes
Bajo la cota de referencia de esquema de colo	r Rojos
Agrupar por	Cuantil
Número de intervalos	5
Intervalo	5.000
Precisión de intervalo	.000001
Tipo de visualización	Sólido 2D
Estilo de leyenda	
Modo de visualización de elevaciones	Utilizar elevación de superficie
Aplanar elevaciones hasta elevación	0.000m
Deformar elevaciones según factor de escala	1.000
Taludes	
Flechas de talud	

Figura Número 32.- Pestaña para realizar análisis en Civil 3D.

Pestaña "Visualización".

Para el estilo de superficie definido, se especifica que componentes se visualizan así como sus atributos gráficos, como se muestra a continuación para un cierto estilo, en la que se mostrarían únicamente los componentes de triángulos y borde.

Tino de com	Visible	Cana	Color	Tipo de línea	Fecala I T	Grosor de línea	Estilo de tra
npo de com	() SIDIE	C SUDE Dupton		PorCoop	Locald L1	BorCapa	DerPloque
Triénaulea	V	C SUPE_Funtos	PORCAPA	PorCapa		PorCapa	Porbloque
Perde	X	C SUPE_mail	PORCAPA	PorCapa	1	PorCapa	Porbioque
Cursua da nival m	¥.	C-SUPE_CONU.	PORCAPA	PorCapa	1	PorCapa	Porbloque
Curva de nivel		C-SUPE_Curv	PORCAPA	PorCapa	1	PorCapa	PorBloque
Curvas de nivel d	0	C-SUPE Oury	POPCAPA	PorCapa	1	PorCapa	PorBloque
En rejila	0	C-SUPE Reilla	PORCAPA	PorCapa	1	PorCapa	PorBloque
Orientaciones	9	0	PORCAPA	PorBloque	-	PorCapa	PorBloque
Elevaciones		0		PorBloque	1	PorCapa	PorBloque
Taludes	0	0		PorBloque	1	PorCapa	PorBloque
Flechas de talud	0	0	PORCAPA	PorBloque	1	PorCapa	PorBloque
Cuencas de capt	0	C-SUPE Cuen	PORCAPA	PorCapa	1	PorCapa	PorBlogue

Figura Número 33.- Pestaña para la visualización de datos en Civil 3D.



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Esta herramienta informática considera la superficie como un objeto, en el que se incluyen todos los elementos, una vez validado el modelo para extraer componentes como pueden ser las curvas de nivel, triángulos, etc. a emplear en otras plataformas informáticas, se puede exportar cada uno de esos elementos mediante la pestaña "Superficie tin" que aparece en la cinta una vez seleccionada la superficie en la categoría de Herramientas de superficie>Extraer objetos la cual permite crear entidades de dibujo a partir de los elementos que se seleccionen previamente y visibles en el modelo.



Figura Número 34.- Extracción de datos en Civil 3D.

5.3.3.- Creación de Superficies en Civil 3D.

Para la creación de superficies en civil 3D es necesario seguir el flujo de actividades descrito en el epígrafe anterior, especialmente lo relativo a la creación del fichero, la correcta definición del espacio de trabajo, etc. Para la creación de la superficie se podrá partir de diferentes fuentes de información y aunque el objetivo final de esta práctica persigue la generación del modelo partiendo de datos topográficos, también podrá hacerse partiendo de cartografía numérica y de modelos digitales de elevaciones como posteriormente se desarrollará. Una vez generada y validada la superficie mediante la adecuada edición del modelo es habitual extraer las curvas de nivel y la malla de triángulos como elementos mínimos para la definición del modelo.

El primer paso que requiere la generación de una superficie o modelo digital del terreno es la importación de la Nube de Puntos, con la estructura y datos calculados en la práctica anterior, para ello la aplicación dispone de un procedimiento que permite la importación automática de las coordenadas de la nube de puntos con una amplia gama de posibilidades.

Para desplegar la paleta de "Añadir archivo de puntos" en primera instancia hay que crear la superficie, ir a la cinta y seleccionar la opción "Modificar", "Superficie", "Añadir datos" y finalmente "Archivos de puntos", tal y como se muestra en las siguientes figuras.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 19 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA





Figura Número 35.- Acceso a Modificar Superficies en Civil 3D.



Figura Número 36.- Acceso a Añadir datos y Archivos de puntos en Civil 3D.

Nombre de ar	chivo	Estade	Estado					
C: MANOL	O\DOCENCIA\2	0 Coinci	de con el formato	de ar 🔀				
specificar forn	nato de archivo	de puntos (1	iltro ACT):					
PXYZ (espacio)			<u>^</u> 🔮				
PYXZ (espacio	0			- 📃				
AT2 (espacio) Conv of XYZ	Clasificación I							
copy of http:				*				
sta preliminar	: PXYZD (espaci	o) NUBE.b	t					
Número d Abscisa		Ordenada	Elevación	Código ori.				
999	423230.686	4728401	362.916	E02				
5	423262.561	4728384	362.653	MU				
6	423264.931	4728385	362.641	MU				
Opciones ava	nzadas							
🔲 Realizar a	ijuste de elevac	ión si es pos	ible					
🔲 Realizar t	ransformación d	le coordena	das si es posible					
		too do coorr	lonadao si oo posil	hle				

Figura Número 37.- Acceso a Añadir archivo de puntos en Civil 3D.





Cabe reseñar que un formato habitual para importar datos en Civil 3D es el generado en la práctica anterior, en el que se encontraba número de punto, coordenada X, coordenada Y, coordenada Z y el código, todo ello con formato de textos separado por tabulaciones, cuya apariencia es la que se muestra en la siguiente figura.

NUBE: Bloc de r	notas				—
Archivo Edición	Formato	Ver Ayuda			
999 42322 5 42322 6 42322 7 42322 9 42322 9 42322 9 42322 9 42322 9 42322 9 42322 11 42322 11 42322 12 42312 15 42312 16 42311 17 42312 18 42312 21 42312 221 42312 23 42310 24 42312 25 42312 26 42312 27 4230 28 42310 311 42300 323 42300 333 42302 34 42301	00.686 22.561 44.931 88.998 44.927 44.947	4728401. 4728384.8 4728385.3 4728415.6 4728415.6 4728415.6 4728413.6 4728413.6 4728413.0 4728413.0 4728413.0 4728413.0 4728413.0 4728413.0 4728413.0 4728413.0 4728413.0 4728413.0 4728413.0 4728413.0 4728313.5 4728314.0 4728320.0 4728320	82 3 997 3 997 3 9275 3 9275 3 9275 3 9275 3 9275 3 9275 3 9275 3 9275 3 9276 3 9277 3 928 3 929 3 926 3 9275 3 928 3 929 3 928 3 929 3 928 3 929 3 928 3 929 3 934 3 10 3	62 916 E0 62 653 MU 62 653 MU 61 835 MU 61 835 MU 61 435 MU 61 451 MU 62 946 MU 62 946 MU 62 946 MU 63 100 MU 63 100 MU 63 100 MU 63 842 MU 64 352 MU 65 320 MU 65 320 MU 65 320 MU 65 325 MU 75 389 MU 76 316 C R 77 395 C R 78 395 C R 78 395 C R 78 395 C R 78 355 VA 77 5 455 VA 77 5 450 C R 77 5 5 C R 78 5 C R 77 5 5 C R 77 5 5 C R 77 5 5 C R 77 5 5 C R	2 A E E E E E E E E E E E E E E E E E E
					*

Figura Número 38.- Acceso a Añadir archivo de puntos en Civil 3D.

Una vez añadido el archivo aparecen en pantalla todos las capas activas con las curvas de nivel, triángulos, etc. tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.



Figura Número 39.- Modelo generado al añadir el archivo de puntos en Civil 3D.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 21 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Una vez generada la superficie, ésta puede ser editada y para ello solamente es necesario ir a la opción "Modificar", "Superficie" y llevar a cabo el tipo de edición que se desee, tal y como se puede apreciar en las siguientes figuras.



Figura Número 40.- Acceso a las herramientas de edición de superficies en Civil 3D.



Figura Número 41.- Tipología de los diversos tipos de edición de superficies en Civil 3D.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 22 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Una vez finalizada la edición del modelo, para terminar el levantamiento topográfico se requiere dibujar todos los elementos captados en el terreno. Para ello se utilizan los códigos que identifican la tipología geométrica de los puntos y para lo cual se hace necesaria primeramente la visualización y posteriormente la edición del plano. Una de las características de éste programa es que permite almacenar los códigos en capas que después se pueden poner visibles o no, en función de las necesidades que surjan, tal y como se muestra en la siguiente figura.

apa actual: Derpoints 録 國 旨	27 %	×v								Bus	car cap	08
😝 Filtros 💘	Esta	Nombre 🔺	Act	Inutilizar	B	Color	Tipo de	Grosor d	Trans	Estilo	T 1	Descr
odas Gass Civil 3D Gass Civil 3D		C-SUPE C-SUPE-ETDQ C-SUPE-ETDQ Curves C-SUPE-ETDQ Curves C-SUPE Controls C-SUPE Convertige C-SUPE Curves/HowEr C-SUPE Curves/HowEr C-SUPE Curves/HowEr C-SUPE Revealed C-SUPE Revealed C-SUPE Construction C-SUPE Revealed C-SUPE Revealed C-S	88899999999999999999999999999999999999	<u>*************************************</u>	6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 0, 0,	 bl 92 42 92 11 azul 46 42 rojo cián rojo m rojo 92 	Continu Continu Continu Continu Continu Continu Continu Continu Continu Continu Continu Continu Continu Continu	 0.50 Por 	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Color_7 Color Color Color Color_5 Color Color_1 Color_1 Color_1 Color_1 Color_6 Color_1 Color_5		

Figura Número 42.- Estructura del almacenamiento de las etiquetas de los puntos en Civil 3D.

Para finalizar la práctica es importante que el usuario conozca los diferentes tipos de visualización que se puede hacer de la superficie, para ello puede volver a la paleta de *"Estilos de superficie"* y en la pestaña de *"Visualización"* definir las diferentes componentes del modelo que desea visualizar, tal y como se muestra en las siguientes figuras, en las que con el mismo modelo se han realizado diferentes visualizaciones.



Figura Número 43.- Visualización de triángulos en Civil 3D.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros – Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos. 23 TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Plan de Estudios 2010).



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA **DE MINAS Y ENERGÍA**





Figura Número 44.- Visualización de Curvas de Nivel en Civil 3D.



Figura Número 45.- Visualización de Orientaciones en Civil 3D.



Figura Número 46.- Visualización de Elevaciones en Civil 3D.



INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA





Figura Número 47.- Visualización de Taludes en Civil 3D.



Figura Número 48.- Visualización de Cuencas de Aportación en Civil 3D.

6.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR PARA REVISIÓN.

6.1.- Memoria descriptiva que contenga:

- A) Enunciado y Objeto de la Práctica.
- B) Fundamento Teórico del Método utilizado
- C) Características de los Instrumentos empleados.
- D) Mediciones y Resultados obtenidos.
- E) Interpretación de los Resultados y Conclusiones.

6.2.- Plano en formato digital.

Se generarán un fichero con toda la información obtenida, tanto para el levantamiento topográfico como para el modelo digital del terreno, la información se estructurará adecuadamente por capas y se caracterizará por tener forrmato dwg (3D).

Tanto la memoria como los planos en formato digital se enviarán al profesor responsable en el plazo marcado por éste.