

7.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía de la UPM (ETSITGC) se localiza en Campus Sur de la UPM situado a unos 7 km del centro de la ciudad de Madrid. El Centro está dividido en dos partes A y B.

El edificio principal (A) integra las siguientes unidades:

- Dirección, administración, conserjería, reprografía, cafetería, sala de grados, salón de actos y aulario
- Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía
- Despacho de profesores, seminarios
- Laboratorios.

El edificio B integra las siguientes unidades:

- Grupo de Investigación LATINGEO-CENTROGEO
- Grupo de Investigación LACAINAC
- Laboratorio de Instrumentación Topográfica y Geodésica
- Laboratorio de Metrología

Todos los recursos materiales y los servicios necesarios para impartir la titulación propuesta en las condiciones actuales permitirían la implantación del nuevo plan, adaptando los medios disponibles a las necesidades que éste requiere. Necesariamente, estos recursos materiales y servicios serán compartidos con las restantes titulaciones oficiales vinculadas al Centro, garantizando la calidad de la docencia. Dado el número de alumnos de Máster, los recursos son suficientes para atender las necesidades de las titulaciones. Los porcentajes aproximados se estiman en un 80% de recursos destinados a los Títulos de Grado y un 20% a los títulos de Máster. Además, la impartición de la docencia de las diversas titulaciones de grado y máster en la ETSITGC es mayoritariamente en horario de mañana. Aunque también hay grupos con horario de tarde, el número de alumnos con horario de mañana es significativamente mayor. Actualmente hay aproximadamente 60 alumnos que asisten a clases presenciales en horario de tarde, con lo cual las instalaciones de la escuela ETSITGC, con sus recursos materiales y servicios, tendría capacidad más que suficiente para albergar a los 25 alumnos que podrían acceder al máster.

Los datos más significativos sobre los que se sustenta esta afirmación se refieren de forma general al nº de aulas y su superficie, nº y superficie de espacios auxiliares, nº de ordenadores y proyectores, así como otros tipos de material como por ejemplo el nº de sillas, pupitres, etc. En este orden, La ETSITGC cuenta con un total de 26 aulas de clase entre las que destacan dos aulas semicirculares con capacidad cada una para más de 100 personas, 14 laboratorios especializados para la impartición de asignaturas de carácter experimental. Cada uno de estos laboratorios tiene una capacidad para 25-30 alumnos. En términos de superficie, todas las aulas y laboratorios ocupan una superficie aproximada de 3000 m², a los cuales habría que añadir otros 1000 m² correspondientes a dependencias de uso auxiliar de apoyo a la docencia como, por ejemplo, el despacho de la Secretaría Académica, espacios de Dirección, Departamento, Conserjería, etc. También habría que añadir una superficie de 340 m² empleada para labores de investigación. Tal

como se ha avanzado anteriormente, el centro dispone de un total de 481 ordenadores, de los cuales más de 350 se utilizan para docencia. Esto quiere decir que actualmente se dispone de prácticamente un ordenador por alumno. Este es el caso de los laboratorios. En las aulas destinadas a clases teóricas, se dispone también de un ordenador conectado a un proyector, con el fin de facilitar las exposiciones de los profesores, así como el entendimiento y comprensión por parte de los alumnos. Se contabiliza un total de 22 proyectores en el Centro. Igualmente, para una correcta asistencia a clase se disponen de 205 pupitres y 2284 sillas repartidas por todas las aulas de la ETSITGC. En la tabla 7.1 se muestran de forma resumida las características y cantidad de recursos de la ETSITGC considerados como más relevantes para la impartición del título de Máster. No obstante, en los apartados 7.2 y 7.3 se describen respectivamente y de forma más pormenorizada las diferentes aulas disponibles así como los laboratorios para el desarrollo de materias específicas.

La ETSITGC cuenta con los siguientes recursos materiales:

RECURSOS	CANTIDAD	
	TOTAL	SUPERFICIE (M2)
Aulas	10	788,02
Aulas Semicirculares	2	387,81
Salón de Actos	1	277,46
Laboratorios	14	1495,25
Despachos	85	1343,87
Sala de Juntas	1	66,97
Cartoteca	1	95,91
Sala de Videoconferencias	1	42,51
Sala de Instrumentación	1	126,13
Biblioteca	1	338,34
Asociaciones	5	53,82
Ordenadores	421	
Proyectores	22	
Aulas Wifi	13	
Pizarras digitales	1	
Pupitres	205	
Sillas	2284	
Sillas de paleta	8	

Tabla 7.1 Resumen de las características y capacidades de los Recursos materiales de la ETSITG.

En relación con la tipología de los recursos materiales disponibles, todos ellos son adecuados para la puesta en marcha e impartición de las actividades formativas propuestas. Tanto las aulas, como los recursos informáticos e instrumentales disponibles en el Centro son adecuados y están perfectamente adaptados para que la impartición de las diferentes actividades sea posible. Este es el caso de los laboratorios, los cuales han sido organizados por materias, en los que el tipo de equipamiento instalado se ajusta y adapta a la correspondiente enseñanza de actividades, como sucede con los laboratorios de Fotogrametría, Cartografía, Instrumentación Geodésica y Topografía, etc.

Servicios administrativos y conserjería

La administración del edificio está a cargo de un administrador, si bien la administración económica está a cargo de una Jefatura de Sección Económica. Ambas administraciones cuentan con sus correspondientes gestores y su personal de apoyo.

La atención, tanto del profesorado como del alumnado, se realiza de forma personalizada por este personal en los espacios destinados a estos efectos. Igualmente, se disponen de los correspondientes espacios para el archivo de documentación. Todos los despachos, individuales de los gestores como los comunes del personal de apoyo, están equipados con mobiliario y equipos informáticos con el fin de que las tareas se lleven a cabo de forma satisfactoria.

La Escuela dispone también de una Secretaría de Dirección para realizar las tareas más inmediatas del equipo directivo.

El personal de la conserjería del edificio dispone de dos locales de uso común distribuidos en un local principal del Edificio A y otro en el B, donde se atiende y orienta al alumnado y profesorado, así como a otras personas que prestan servicio en el Centro.

La ETSITGC cuenta con Servicio de Reprografía equipado con máquinas de alto rendimiento y recientemente renovadas, por lo que tanto el personal del Centro como los alumnos disponen de un material de la máxima calidad para sus trabajos de impresión. En el mismo sentido, los alumnos disponen de un servicio de reprografía, prestado por el personal de imprenta, para la realización de fotocopias (B/N y color), impresión de ficheros y planos, etc.

Otros Servicios de la ETSITGC

El Centro cuenta con un sistema de información por medio de una pantalla digital en la que se proyectan todo tipo de noticias relacionadas con las actividades académicas de la ETSITGC y de la Universidad. Esta pantalla se ha ubicado en el hall de la Escuela con el fin de que pueda ser vista por el mayor número de personas, tanto por alumnos como Personal de Apoyo, Académico y otras personas visitantes.

En la ETSITGC existe una red *WiFi* (al igual que en todos los restantes edificios de todos los Campus de la Universidad) permitiendo a los estudiantes que usen sus propios ordenadores portátiles u otros dispositivos (móviles, tablets, etc.) para conectarse a Internet o a la Intranet en cualquier lugar del edificio.

Existe también, para los alumnos que lo soliciten, un conjunto de taquillas que facilitan la conservación de sus pertenencias durante su permanencia en el Centro.

En relación con el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, la ETSITGC sigue la política implantada por el Rectorado de la Universidad Politécnica de Madrid en esta materia para todos los Centros de esta Universidad. Para ello, la ETSITGC tiene designado un Coordinador de

Seguridad y dos Ayudantes. El Plan de Prevención de la Universidad Politécnica de Madrid fue aprobado por el Rector el 8 de Mayo de 2007, del que fue informado el Consejo de Gobierno en su sesión celebrada el 28 de junio de 2007. En este Plan se describen todos los procedimientos de actuación como las respectivas normas e instrucciones. Toda esta información está disponible en el siguiente enlace: <http://www.topografia.upm.es/Personal/RiesgosLabo>

La ETSITGC cuenta también con un sistema de mantenimiento llevado a cabo por el personal de Mantenimiento del Centro cuya responsabilidad consiste en el mantenimiento de los edificios mediante la prestación de tareas de gestión de obras, reparación, vigilancia del estado y funcionamiento de las distintas instalaciones y equipamientos de los edificios del Centro. Mientras las reparaciones y trabajos de menor índole son realizadas por dicho personal, éste se encarga también de gestionar los servicios externos de mantenimiento contratados por la UPM para el correcto funcionamiento de instalaciones de uso común como ascensores, transformadores eléctricos, calefacción, y otros más específicos como pararrayos, etc.

En cuanto a los despachos y zonas comunes, los servicios de limpieza se encargan del cuidado diario de todos los espacios del edificio, prestando especial atención a los espacios de impartición de clases como aulas y laboratorios.

El equipamiento necesario para despachos, seminarios y aulas con equipamiento informático, es el que necesita una mayor intervención por la necesidad de actualizaciones de los sistemas operativos y programas específicos, así como la renovación de estos mismos. Para ello, la ETSITGC cuenta también con un Servicio de Asistencia Informática, encargado del mantenimiento de todo el material informático. Con este servicio se gestiona la asistencia informática a los usuarios del Centro, la solicitud de apoyo informático para un proyecto, incidentes de seguridad informática, etc. Los Servicios Informáticos del Centro han instaurado un sistema de apoyo para la Gestión de Incidencias, denominado CAU o Centro de Atención a Usuarios, el cual está resultando muy eficaz para la solución de incidencias informáticas en el Centro

<http://www.topografia.upm.es/LaEscuela/ServGrales/SInformaticos?prefmt=articulo&fmt=detail&id=3eb33eea050fd210VgnVCM10000009c7648a>

Un sistema de las mismas características se ha implantado para los Servicios de Mantenimiento, con el fin de evitar la atención de las incidencias por correo electrónico ordinario. Esto permite, como en el caso anterior, disponer de un registro exhaustivo y llevar a cabo una gestión más diligente de las incidencias producidas.

Finalmente, otro aspecto importante a considerar son los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos, según lo dispuesto en la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Para ello el Rectorado de la UPM tiene una Unidad de Atención a la Discapacidad (UAD), la cual es un servicio dependiente del Vicerrectorado de Alumnos, creado al amparo de la ley 13/1982, de 7 de abril, de integración social de los discapacitados y recogida en el artículo 178 de los Estatutos de la Universidad Politécnica.

(<http://www.upm.es/Estudiantes/CompromisoSocial/UnidadDiscapacidad>).

La UAD se encarga de *“garantizar la igualdad de oportunidades y la no discriminación en el acceso, permanencia y progreso en el ámbito universitario de aquellos miembros de la Comunidad Universitaria que se encuentren en situación de discapacidad, además de concienciar y sensibilizar a todos sus miembros sobre la educación sin barreras y diseño para todos”*. Se puede afirmar que todas las instalaciones (aulas, laboratorios, servicios administrativos, aparcamientos, etc.) de la ETSITGC cumplen con estos criterios.

7.2 Aulas dedicadas a docencia

La ETSITGC consta de dos edificios, A y B. Las aulas de docencia están distribuidas principalmente en el edificio A. El mobiliario de las aulas consta fundamentalmente de mesas y sillas. Se dispone también de aulas con mesas de dibujo para impartir las disciplinas gráficas. Todas las aulas están dotadas de pizarras, pantalla de proyección, retro-proyector, videoprojector y ordenador. Los ordenadores tienen conexión tanto a intranet como a internet. Estos equipamientos son suficientes para garantizar el desarrollo de las actividades formativas. En la siguiente tabla se muestran las aulas disponibles, su ubicación, tipo y número de puestos.

Nº	DENOMINACIÓN	EDIFICIO	PLANTA	SUPERFICIE (M2)	ORDENADORES	SILLAS
111	Aula de Informática	A	-1	110,3	32	32
15	Aula Semicircular	A	0	195,2	1	160
19	Aula Semicircular	A	0	192,6	1	160
03B	Aula de Proyectos	A	1	63,99	19	19
103C	Aula de Teledetección	A	1	70,06	20	20
104	Aula de Cartografía	A	1	108,7	21	21
113	Aula de Diseño Cartográfico	A	1	87,81	19	19
114	Aula de Informática	A	1	164,8	47	47
203A	Aula	A	1	81,4	1	80
203B	Aula	A	2	81,4	1	80
204	Aula	A	2	162,8	1	184
211	Aula	A	2	161,2	1	164
212A	Aula	A	2	81,41	1	72
212B	Aula	A	2	40,7	1	48
313	Aula	A	3	108,7	1	108
323	Aula	A	3	111,1	1	116
403	Aula de Geodesia	A	4	54,19	24	28

Tabla 7.2 Aulas de la ETSITG.

Las aulas que se usan en este título son las aulas 103, 113, 114, -111 y -115. El tiempo estimado de uso reservado de estas aulas para esta titulación en relación al tiempo de uso en todas las titulaciones impartidas en el centro es de un 10%.

7.3 Laboratorios

La organización de la docencia del título de Máster requiere la realización de prácticas en laboratorio, de aquí la importancia de disponer de laboratorios docentes. La mayoría de los laboratorios necesarios para la impartición del Máster se encuentran en el edificio A, aunque en el edificio B se ubica el laboratorio de Instrumentación Topográfica y Geodésica, el cual es también fundamental para la impartición de dichos estudios.

El mantenimiento de todo el equipamiento corre a cargo del personal técnico perteneciente al Personal de Administración y Servicios (PAS) de la Escuela. Dicho personal tiene una amplia experiencia resultado de los servicios prestados durante muchos años, y cuentan con la formación y experiencia necesarias para el desempeño de dicha labor.

Además, los servicios de informática del Rectorado de la UPM tienen acuerdos y convenios suscritos con empresas de software académico, científico/técnico y de ofimática para disponer siempre de un número suficiente de licencias y de las versiones más actualizadas.

En la siguiente tabla se muestran la relación de laboratorios de la ETSITGC

Nº	DENOMINACIÓN	EDIFICIO	PLANTA	SUPERFICIE (M2)	ORDENADORES	SILLAS
-114	Laboratorio de Obras	A	-1	81,4	26	39
-115	Laboratorio de Métodos	A	-1	64,1	26	39
-127	Laboratorio de Topografía Industrial	A	-1	49,47	1	1
-130	Laboratorio de Fotogrametría	A	-1	74,92	20	20
-133B	Laboratorio de Fotogrametría	A	-1	93,73	6	6
-134	Laboratorio de Geofísica	A	-1	39,32	4	4
-135	Laboratorio de Geofísica	A	-1	36,04	3	3
201	Laboratorio de Proyectos	A	2	54,18	13	27
314	Seminario de Matemáticas	A	3	37,26	1	4
324	Seminario de Instrumental	A	3	37,18	1	6

	Topográfico					
326	Laboratorio de Sismología	A	3	33,43	4	4
-	Laboratorio de Instrumentación Topográfica y Geodésica	B	-1	162,8	1	4
-	Laboratorio de Metrología	B	-1	161,2	1	6
-	Laboratorios de Investigación	B	0	172,8	-	-
212B	Aula	A	2	40,7	1	48
313	Aula	A	3	108,7	1	108
323	Aula	A	3	111,1	1	116
403	Aula de Geodesia	A	4	54,19	24	28

Tabla 7.3 Laboratorios de la ETSITG

A continuación, se especifican aquellos laboratorios y aulas que se usan en este título. Los porcentajes (mostrados entre paréntesis) indican el tiempo estimado de uso reservado para esta titulación en relación al tiempo de uso de todas las titulaciones impartidas en el centro.

- Laboratorio de Instrumentación Topográfica y Geodésica (contiene todo el hardware usado en este título) (10%)
- Laboratorio de Sismología (15%)
- Laboratorio de Fotogrametría (5%)

Por lo general, las asignaturas que se imparten en la titulación de Máster requieren equipos informáticos con el software adecuado. Se cuenta con un número muy elevado de ordenadores, tal como puede apreciarse en las tablas 7.2 y 7.3.

En los laboratorios de Fotogrametría se dispone de 19 estaciones fotogramétricas digitales con las correspondientes licencias del software DIGI. Cada puesto cuenta con un sistema de visión estereoscópica de gafas pasivas y monitores panorámicos de 23”.

En el Laboratorio de Instrumentación Topográfica y Geodésica, el material es muy diverso y se describe en la siguiente tabla.

TAQUÍMETROS DE SEGUNDO (Nº & MARCA)	ESTACIONES TOTALES (Nº & MARCA)	NIVELES DIGITALES Y AUTOMÁTICOS (Nº & MARCA)	G.P.S. BIFRECUENCIA (Nº & MARCA)
16 Wild T2	10 Leica TC 307	10 Sokkia TT16	8 Leica 500
2 Wild T3	10 Leica TC 600	8 Leica NA 2	5 Leica 1200
1 Kern DKM-2	13 Leica TC 1000	20 Leica Runner 2	3 Astech Zxtreme
1 Kern DKM-2A	10 Leica TC 1610	15 Sprinter 100M	3 Topcon Legant
2 Kern DKM-3a	10 Leica TC 2002		4 Topcon HiperPro
1 Zeiss TH-20			3 Trimble 5700
1 Nikon NT-5A			4 Trimble GNSS
24	53	53	30

Tabla 7.4 Instrumental topográfico y geodésico de la ETSITG

A todo el instrumental de la tabla 7.4, la acompañan sus correspondientes equipos auxiliares, tal que trípodes jalones, prismas, miras, etc., el es suficiente para atender la puesta en estacionamiento de estos instrumentos.

Para la impartición de la materia Geofísica, se cuenta con un gravímetro de la marca Lacoste and Romberg, modelo G. Se trata de un instrumental muy costoso, por lo que no ha sido posible disponer de más instrumentos de este tipo.

Por último, La ETSITGC dispone de un Servidor de Estaciones Permanentes GPS, cuyo objeto es compartir recursos, y acercar datos de calidad a alumnos, investigadores y profesionales del sector. Este servicio, operativo desde el año 1989, consta de dos antenas receptoras GPS y disponen de coordenadas de precisión y acceso gratuito a los datos que se registran a intervalos variables desde 1 segundo, 5 segundos y 30, en archivos horarios y diarios (<http://gps.topografia.upm.es/>). Igualmente, este servicio presta enlaces a otros Servidores de Estaciones permanentes.

Para este título, se hará uso de este hardware y software relativos a las diferentes tecnologías geoespaciales:

Láser-escáner:

- Hardware: No tenemos escáner láser en propiedad, pero tenemos un contrato de pre-pago de 90 días de uso del último láser que tenga Leica. Esto nos posibilita utilizar instrumental moderno sin tener que desembolsar el precio de una compra.
- Software:
 - Leica Infinity: Para procesamiento de pequeñas nubes de puntos terrestres.
 - Leica Cyclone: Para procesamiento de nubes de puntos procedentes de escáneres terrestres Leica
 - Trimble Realworks: Para procesamiento de nubes de puntos procedentes de cualquier escáner terrestre, más modelos digitales.
 - MDTopX: Para el procesamiento de nubes de puntos de sensores LiDAR aéreos, terrestres o móviles de cualquier marca.

UAVs:

- Hardware
 - Parrot Disco PRO AG, de ala fija para portar cámara multiespectral.
 - DJI MATRICE 600, con cámara X3 (20Mpixels) y doble juego de baterías.
- Software:
 - Pix4D licencia para equipo que es portable de una máquina a otra.
 - AgiSoft Photoscan, una licencia única sobre un solo equipo fijo.

GNSS:

- Hardware:
 - 15 receptores Leica GPS System 500 con antenas AT502.
 - 5 receptores Leica GPS System 1200 con antenas AT502.
 - 11 receptores Trimble GPS 5700 con antena Zephyr y Zephyr Geodetic.
 - 4 receptores Trimble R4 GNSS.
 - 4 receptores GPS Astech ZXtrem con antenas geodésicas.
- Software:
 - Bernese GNSS software versión 5.2. Software científico de procesamiento de datos GNSS (GPS y GLONASS).
 - Leica Infinity.
 - Trimble Business Center.

Análisis de imagen:

- Software: ERDAS, ArcGIS, QGIS, FETEX.

Machine Learning, estadística, cálculo:

- Software: Weka, R, Matlab.

Laboratorio de Fotogrametría

- Software: Pix4D y PhotoScan

Otro software específico:

- ArcGIS: Sistema de información geográfica
- QGIS: Sistema de información geográfica
- Matlab: Programación matemática
- Coulomb 3.0: Modelado esfuerzo de Coulomb
- FiSH 1.02: adaptación datos de fallas para modelos de peligrosidad sísmica
- SHERIFS: adaptación datos de fallas para calcular tasas de ruptura y redes de fallas
- SELINA: cálculo del riesgo sísmico
- CAPRA: cálculo del riesgo sísmico (entre otros)
- CRISIS: cálculo del riesgo sísmico
- EXPEL: cálculo de los parámetros de entrada para el cálculo de peligrosidad
- MOST-ComMIT: modelado hidrodinámico de propagación e inundación tsunami
- COMCOT: modelado hidrodinámico de propagación e inundación tsunami
- ANUGA: modelado hidrodinámico de propagación e inundación tsunami

En términos generales puede considerarse que los recursos materiales se ajustan en calidad y cantidad a las necesidades de las enseñanzas. No obstante, se matiza otra vez más que en los próximos años, muchos de estos recursos deberán actualizarse o reponerse, dado que en caso contrario perderían el grado de funcionalidad que tienen en la actualidad, el cual se considera muy elevado, y redundaría en una plena operatividad de estos últimos.

Biblioteca: La biblioteca del Campus Sur de la UPM es, probablemente, la más moderna de las bibliotecas universitarias de la Comunidad de Madrid. Inaugurada en marzo de 2009, dispone de las mejores dotaciones con las que puede contar una biblioteca. Abierta de lunes a domingo de 9:00 a 22:00, cuenta con 773 puestos de lectura, sala informática, 79 puestos informáticos, salas de trabajo en grupo, 792 títulos de revistas, hemeroteca, sala de investigadores, 1383 DVD's y vídeos, Acceso WiFi en todos los espacios, superficie de 3.984 m², para salas de lecturas, distribuidos en 4 plantas y mesas electrificadas.