

# **MODERNIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS.**

**CAPITULO 20 de volumen 2 del libro:**

**CRÓNICAS Y TESTIMONIOS DE LAS TELECOMUNICACIONES.  
(Realizado por el Foro Histórico de las Telecomunicaciones)**

**Y editado por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.**

**Vicente Ortega Castro**



Cuadernos de Historia de las Telecomunicaciones N.º 13  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación  
Universidad Politécnica de Madrid



# MODERNIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS.

CAPITULO 20 de volumen 2 del libro:

CRÓNICAS Y TESTIMONIOS DE LAS TELECOMUNICACIONES.  
(Realizado por el Foro Histórico de las Telecomunicaciones)  
Y editado por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.

Por VICENTE ORTEGA CASTRO.

Profesor Emérito ETSIT-UPM

El autor, la ETSIT-UPM y Fundetel agradecen al COIT la autorización  
para la publicación del capítulo.

Madrid 23 de Enero 2023

# MODERNIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

*Vicente Ortega*

## LA ESCUELA DE CONDE DE PEÑALVER

Comenzaré esta crónica en octubre del año 1960, cuando llego a Madrid, procedente de un pueblo de una provincia cercana con la intención de estudiar Ingeniería de Telecomunicación. ¿Por qué elegí esta carrera? Había hecho un Bachillerato —elemental, superior y dos reválidas— y el curso Preuniversitario con bastante brillantez, al decir de mis padres y maestros. En mi familia no había médicos ni abogados, sino pequeños empresarios de comercio, en los cuales se vendían y reparaban receptores de radio y de televisión y yo me entretenía a veces con las «válvulas» viejas, con las resistencias y condensadores con sus códigos de colores. En el colegio donde estudié el bachillerato superior, en la rama de Ciencias, el profesor de Matemáticas y Física era un Ayudante de Telecomunicaciones que nos contaba algunos casos y anécdotas de su vida profesional. No sé si estas cosas influyeron algo en la decisión. Sólo recuerdo que decidí estudiar alguna ingeniería y que, descartadas las de tipo agroforestal y las de construcción civil, saqué una bola entre las restantes: Aeronáuticos, Industriales, Navales y Telecomunicación, y salió esta última. No sé si causé cierta decepción en mis allegados ya que las ingenierías por excelencia eran entonces Caminos e Industriales. Telecomunicación era una gran desconocida y muy poco prestigiada y sólo una cierta conexión con la, entonces, Compañía Telefónica Nacional de España y con la oficina de Telégrafos del pueblo sugería posibles empleos futuros. A lo sumo, algunos ilustrados hablaban de Standard Eléctrica SA como empresa de fabricación.

Sin embargo, mi primera matrícula no fue en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, situada en el barrio de Salamanca, en la calle Conde de Peñalver, n.º 19, sino en la Facultad de Ciencias de la Universidad Complutense, situada en el denominado Paraninfo, al final de la Ciudad Universitaria y muy próxima a la actual Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.

*Hasta el año 1957 se ingresaba en la Escuela después de superar un «examen de ingreso» que constaba de cinco pruebas, correspondientes a cinco grupos de asignaturas. El estudio y la preparación para las pruebas se cursaban fuera de la Escuela, en academias privadas*

---

El plan de estudios que yo cursé era el denominado «Plan 57» (véase cuadro 20.1) cuya implantación se produjo en un momento en que tuvieron lugar cambios significativos en las estructuras legales y en la organización de las enseñanzas de la ingeniería, como consecuencia de la Ley de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas de 20 de julio de 1957.

Hasta entonces, las Escuelas Oficiales o Especiales que impartían las enseñanzas de las ramas de la ingeniería civil: Aeronáuticos; Agrónomos; Caminos, Canales y Puertos; Industriales; Minas; Montes; Navales, y Telecomunicación, dependían orgánicamente de los Ministerios en los que se integraban los ingenieros funcionarios de los respectivos Cuerpos Oficiales. La Escuela Oficial de Telecomunicación estaba adscrita al Ministerio de la Gobernación, actualmente Ministerio del Interior, ya que la Dirección General de Correos y Telégrafos era un departamento de dicho Ministerio. La organización de las Escuelas de Ingeniería y de sus enseñanzas seguía el esquema francés-napoleónico de «Grand Ecoles».

Con la Ley de 1957, las Escuelas Oficiales de Ingeniería pasan a depender orgánicamente del Ministerio de Educación y Ciencia, de una Dirección General de Enseñanzas Técnicas, y cambian su denominación pasando a llamarse «Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros» de la especialidad correspondiente. Se daba así un primer paso para integrar las enseñanzas de ingeniería dentro del conjunto de la enseñanza superior aunque todavía no estaban comprendidas en el ámbito de la Universidad.

Como sucede siempre que hay un cambio de plan de estudios, durante varios años coexisten dos planes. Así, cuando yo comencé en el año 1961 a cursar «Iniciación» del plan 57, hasta el año 1963 había aún varios cursos del Plan 51 (véase cuadro 20.2).

¿Cuáles son las principales diferencias entre ambos planes? Aparte de algunos cambios de lugar de asignaturas o de denominaciones de éstas, había uno significativo: el cambio en la forma de «ingresar» en la Escuela.

Hasta el año 1957 se ingresaba en la Escuela después de superar un «examen de ingreso» que constaba de cinco pruebas, correspondientes a cinco grupos de asignaturas. El estudio y la preparación para las pruebas se cursaban fuera de la Escuela, en academias privadas, de las cuales la más conocida era la Academia Dobao-Díaz Guerra. Según los testimonios de algunos ingenieros que cursaron este plan y los anteriores, el tiempo medio de preparación para ingresar en la Escuela estaba en alrededor de cuatro años. La edad media de comienzo de la carrera era de 22 años con lo que se obtenía el título hacia los 27 años, ya

Cuadro 20.1. **Plan de Estudios 1957**

<b>CURSO SELECTIVO</b>	<b>SEGUNDO CURSO</b>
Matemáticas Física Química General Geología Biología	Campos Electromagnéticos I Electroacústica y Electroóptica Resistencia de Materiales y Construcción Electrónica II Redes relativas Tecnología y Componentes <b>Bloque A</b>
<b>CURSO DE INICIACIÓN</b>	<b>TERCER CURSO</b>
Matemáticas Física Dibujo Introducción a la Electrónica Teoría de Redes	Campos Electromagnéticos I Termodinámica y Motores Térmicos Estudio Eléctrico de Líneas y Cables Sistemas de Telecomunicación Antenas y Propagación de Ondas Electrotecnia <b>Bloque A</b>
<b>PRIMER CURSO</b>	<b>CUARTO CURSO</b>
Ampliación de Matemáticas Mecánica Fundamental Análisis Físico-Químico Electrónica I Electrometría General Topografía, Geodesia, Astronomía • <b>Bloque A:</b> Inglés Formación Religiosa Formación del Espíritu Nacional Educación Física	Organización, Contabilidad y Legislación Construcción y Conservación de Redes Televisión Emisores y Receptores Radioeléctricos <b>Especialidad de Transmisión</b> Transporte y Distribución de Energía Medidas en Alta Frecuencia <b>Especialidad Electrónica</b> Medidas e Instrumentación Electrónica Servosistemas
<b>QUINTO CURSO</b>	
Estadística y Explotación de Servicios Proyectos y Laboratorios • <b>Especialidad de Transmisión</b> Medidas de Transmisión Ayudas a la Navegación y Radiolocalización Radar Registro y Reproducción de Sonido e Imagen	• <b>Especialidad Electrónica</b> Estereotrónica Tubos Especiales Instrumentación y Control de Reactores Electrónica Industrial

Cuadro 20.2. **Plan de Estudios 1951<sup>1</sup>**

<b>INGRESO</b>	<b>TERCER CURSO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer Grupo: Francés Inglés</li> <li>• Segundo Grupo: Dibujo Máquinas Dibujo mano alzada</li> <li>• Tercer Grupo: Análisis Matemático</li> <li>• Cuarto Grupo: Geometrías</li> <li>• Quinto Grupo: Física Química</li> </ul>	Electrometría (2.º curso) Electrotecnia (2.º curso) Propagación de Ondas Electromagnéticas Antenas Estudio Eléctrico de Líneas y Cables Tecnología Acústica y Electroacústica
<b>PRIMER CURSO</b>	<b>CUARTO CURSO</b>
Complementos de Cálculo Mecánica Racional Topografía, Astronomía y Geodesia Análisis Químico Electrónica (1.º curso) Teoría General de Redes	Óptica y Electroóptica Construcción y Conservación de Redes Telegrafía Radiotecnia Termodinámica y Motores
<b>SEGUNDO CURSO</b>	<b>QUINTO CURSO</b>
Electrometría (1.º curso) Electrónica (2.º curso) Teoría General del Campo Electromagnético Resistencia de Materiales y Construcción Electrotecnia (1.º curso) Materiales	Radiogoniometría y Navegación Medidas Radioeléctricas Televisión y Cinematografía Sonora Telefonía Explotación de Servicios Aplicaciones de la Electrónica

que lo habitual, una vez dentro de la Escuela, era ir aprobando curso a curso sin demasiados problemas. Era, pues, un sistema basado en una fuerte selección a la entrada, consistente principalmente en pruebas de contenido matemático-físico, una buena memoria y un gran esfuerzo.

Con el Plan 57 se sustituye el ingreso por dos cursos denominados «Selectivo» e «Iniciación», cursados ambos en sede académica oficial. El primero de

<sup>1</sup> Orden de 11 de diciembre de 1951 (BOE 26-12-51).

ellos se cursaba en las Facultades de Ciencias de las Universidades y era necesario aprobarlo completo para matricularse en el segundo, que ya se cursaba en la Escuela correspondiente, en mi caso, en la Escuela de Conde de Peñalver. El Selectivo era un curso básico de Ciencias Experimentales y en Iniciación ya se introducían asignaturas propias de cada especialidad: Teoría de Redes y Electrónica, en el caso de Telecomunicación. También el curso de Iniciación debía aprobarse por completo para poder matricularse en el primer curso de la carrera.

La duración media para aprobar cada curso oscilaba alrededor de los dos años con lo cual se repetía en cierta media la situación anterior, dándose además la circunstancia de que buena parte de los estudiantes simultaneaban las clases en la Facultad o en la Escuela con clases adicionales en las academias privadas. El nuevo sistema seguía necesitando las academias.

Así pues, esta situación de coexistencia de dos planes de estudio, situación que se repetirá varias veces hasta los tiempos actuales, es la que yo me encontré cuando llegué a la Escuela de Conde de Peñalver. En el curso 1961/62 el número de estudiantes matriculados no llegaba a 500 distribuidos entre los cinco cursos de la carrera y el curso de «Iniciación». En dicho curso se graduaron 38 ingenieros pertenecientes a la XXXV promoción. El Claustro de Profesores lo formaban 19 catedráticos y otros tantos de distintas categorías, es decir, unos 40 profesores (véase cuadro 20.3).

Cuadro 20.3. **Escalafón de catedráticos a 1 de enero de 1958**

Nombre	Nombre
Virgilio Oñate Sánchez	Manuel García y Gómez-Cordobés
Alberto Fernández Pintado	Luis Urquí Marín
Emilio Novoa González	José Sánchez Pardo y Méndez
Francisco Luera Puente	Narciso García Redondo
Julio de Paula y Pardal	Antonio Millán Hernández
Fernando Burriel Martí	Rogelio Segovia Torres
Fabián Fernández de Alarcón	Joaquín Gómez Barquero
Antonio Sagrario Rocafort	José María Pardo Horno
Francisco Martínez González	Eduardo Gil Santiago*
Gaudencio Gella Iturriaga	Antonio Fernández Huerta*
José María Arto Madrazo	

Fuente: BO. Ministerio de Educación Nacional de 17-07-1958 (datos cedidos por Jesús Fraile Mora, catedrático UPM).

\* Se incorporan poco después, al serles estimada una reclamación judicial.

## TREINTA AÑOS ANTES (1930-1960)

Si mi experiencia personal en la Escuela comenzó en 1961, la carrera de Ingenieros de Telecomunicación había comenzado mucho antes, tal como queda relata-

do en el capítulo anterior. Para ello, para completar esta crónica de la formación, retrocederé al año 1930 en que se crea la Escuela Oficial de Telecomunicación y se establece el plan de estudios que denominaré «Plan 30», que se recoge en el cuadro 20.4. Según se señala en el artículo 43, la Dirección General publicaba, en el mes de octubre de cada año, la convocatoria para el «Ingreso» en el «Curso preparatorio» y podían concurrir los españoles o extranjeros que lo solicitasen

<b>Cuadro 20.4. Plan de Estudios 1930<sup>2</sup></b>	
<b>INGRESO</b>	<b>SEGUNDO CURSO</b>
Física General Análisis Matemático Geometría Analítica y Descriptiva Dibujo de Máquinas y Topográfico Francés, Inglés o Alemán	Telefonía Estudio Eléctrico de Líneas y Cables Telegráficos y Telefónicos: Proyecto Electrometría (2.º curso) Proyectos de Estaciones y Centrales Telegráficas
<b>CURSO PREPARATORIO (Semestre)</b>	<b>TERCER CURSO</b>
Matemáticas Aplicadas a las Técnicas de las Comunicaciones Eléctricas Electricidad Teórica Topografía Análisis Químico	Producción y Propagación de Ondas Termodinámica y Motores Térmicos Redes Neumáticas y Sistemas de Transporte de Despachos Construcción de Líneas Aéreas, Subterráneas y Submarinas Radiotecnica (1.º curso) Proyectos de Centrales Telegráficas
<b>PRIMER CURSO</b>	<b>CUARTO CURSO</b>
Propagación de Corrientes Sistemas y Aparatos Telegráficos Resistencia de Materiales y Construcción Medidas Radioeléctricas Electrometría (1.º curso) Prácticas de Instalaciones	Radiotecnica (2.º curso) Fabricación y Reconocimiento de Materiales y Aparatos Explotación de los Servicios de Telecom. Aplicaciones Especiales de la Técnica Radioeléctrica Medidas Radioeléctricas Proyectos de Centrales Radioeléctricas Legislación y Contabilidad
Después del período de exámenes de cada curso había un período de prácticas en las Salas de Aparatos de los Laboratorios de Correos y Telégrafos. Al final del 4.º curso había que presentar una «Memoria Práctica» a modo de Proyecto Fin de Carrera o Reválida, para obtener el título de Ingeniero de Telecomunicación.	

<sup>2</sup> RD de 20 de septiembre de 1930 (BOE de 25-10-1930).

*¿Qué tipo de enseñanza se puede deducir del examen del plan de estudios? Era una ingeniería de base electromagnética, con unas componentes importantes de ingeniería mecánica y un conjunto de aplicaciones a los servicios que entonces existían: telegrafía, telefonía, radiotelegrafía y radiodifusión*

---

durante el mes de noviembre. La convocatoria era abierta tanto para los Auxiliares y Oficiales de Telégrafos como para cualquier Bachiller Superior o titulado. Las pruebas para el «Ingreso» se celebraban en diciembre y quienes aprobaban comenzaban en enero el «Curso Preparatorio».

El Reglamento que desarrolla el Real Decreto citado es completo y pormenorizado, fijando el régimen de clases, de exámenes, de programas, de tribunales, de estructuras de dirección y de profesorado, de personal auxiliar, etc. Destacaré a modo de curiosidad dos cosas: 1) «Los derechos de matrícula de cada uno de estos cursos y del preparatorio serán de 100 pesetas por grupo y 50 por las de prácticas». Si por grupo entendemos cada una de las «asignaturas», el coste de la matrícula podía oscilar entre 500 y 700 pesetas, que serían en pesetas corrientes del año 2005 más de 100.000 pesetas, es decir, lo que cuesta ahora matricularse para un curso completo.

2) El número de Profesores numerarios era de nueve, a cada uno de los cuales se le asignaban un conjunto de asignaturas, que podíamos denominar «Grupo de Cátedra», situación que *mutatis mutandis* ha permanecido hasta la mitad de los años ochenta, en que se adoptó la actual organización departamental derivada de la Ley de Reforma Universitaria del año 1983. A juzgar por el número de graduados-ingenieros de las promociones XIV a XXIV (desde 1940-41 a 1950-51), el número de estudiantes matriculados andaría entre 50 y 90, y el número de graduados-ingenieros entre 5 y 21<sup>3</sup>. Era entonces director de la Escuela, Félix Sanz y Mancebo.

¿Qué tipo de enseñanza se puede deducir del examen del plan de estudios? Era una ingeniería de base electromagnética, con componentes importantes de ingeniería mecánica y un conjunto de aplicaciones a los servicios que entonces existían: telegrafía, telefonía, radiotelegrafía y radiodifusión. La palabra Electrónica no aparece, aunque es previsible que el estudio de los tubos electrónicos o válvulas de vacío se hiciera en las asignaturas de Radiotecnia. Conviene recordar que la Electrónica (el diodo de Fleming y el triodo de Lee de Forest) nació de las técnicas radioeléctricas y hasta después de la Segunda Guerra Mundial, cuando ya se había inventado el transistor y las aplicaciones de los disposi-

---

<sup>3</sup> Datos cedidos por Jesús Fraile Mora, procedentes de las «Hojas informativas» del Ministerio de Educación Nacional, Números 10 a 12, octubre de 1957.

tivos electrónicos se ampliaron a otros ámbitos aparte de los de las telecomunicaciones, la electrónica y la radiotecnia eran casi sinónimos.

Entre 1930 y 1951 hubo dos modificaciones parciales del plan de estudios: una en 1935 (D. de 19 de septiembre) y otra en 1949 (OM. de 22 de noviembre) de escasa importancia. Únicamente cabe señalar que en el Plan 49 se incluyeron en el quinto curso asignaturas como «Sistemas Sonoros», «Sistemas de Transmisión de Imágenes» y «Radiogoniometría». Recordemos que acabada la Segunda Guerra Mundial empezaron, con carácter permanente, en Gran Bretaña y en EEUU a establecerse los servicios comerciales de televisión y que los sistemas de radares y radiolocalización habían probado su eficacia durante la guerra. La modificación del plan 49 incorporaba estas «nuevas tecnologías» a las enseñanzas de la Ingeniería de Telecomunicación.

## DE VUELTA A LOS AÑOS SESENTA

La primera mitad de la década de los sesenta se caracterizó por la coexistencia de los planes 51 y 57. Salvo en el procedimiento de ingreso, el conjunto y la distribución de asignaturas en ambos planes no había experimentado ningún cambio radical. En todo caso, en el Plan 57 se produce una inflación de asignaturas, típica de un proceso en que se quieren incorporar nuevas materias propuestas por nuevos profesores sin suprimir antiguas que justifican a los profesores establecidos.

La gran mayoría del profesorado lo era a tiempo parcial. Es decir, eran profesionales de empresas (Telefónica, Standard Eléctrica, SA, Renfe, Marconi, Bazán...) o de departamentos de la Administración Pública (Correos y Telégrafos, RTVE, otros ministerios...). La dedicación completa a la enseñanza aún no existía y mucho menos la investigación. No puede, pues, hacerse ningún reproche a los profesores pues las retribuciones por la docencia no alcanzaban los mínimos necesarios para vivir con dignidad. Así, en la Ley de 24 de abril de 1958 por la cual se dotan 358 plazas de catedráticos para las nueve Escuelas existentes se fijan las retribuciones en un máximo de 58.560 ptas./año y un mínimo de 28.320 ptas./año para los catedráticos y 18.880 ptas./año para profesores adjuntos y profesores encargados de curso. Para los cargos directivos: Director, Subdirector-Jefe de Estudios, Secretario Académico y Jefe de Talleres y Laboratorios se establecía un completo adicional entre 15.000 y 10.000 ptas./año. Poco después, por un Decreto de 27 de diciembre de 1960 se creó la figura de Profesor Encargado de Laboratorio que exigía una dedicación completa (30 horas/semana), con una retribución de 72.000 pesetas/año, que al ser compatible con un nombramiento de Profesor Adjunto o Profesor Encargado de curso, permitía llegar a las 90.000 ptas./año, lo cual no era para tirar cohetes pero sí permitía ya la dedicación exclusiva a la Escuela.

Esta figura de Profesor Encargado de Laboratorio iba a tener su importancia en el futuro devenir de la Escuela, pues sería el inicio de la dedicación com-

pleta a la docencia y a la investigación. Así, en la Ley 100/1966 de 28 de diciembre, se potencia esta categoría y se fija una retribución del orden de 120.000 ptas./año, que con algún complemento derivado de otro nombramiento, podía aproximarse a la de un recién graduado en una empresa.

Teniendo en cuenta, como decía anteriormente, que la mayor parte del profesorado en los primeros años sesenta eran profesionales de las empresas o de las Administraciones Públicas, cabría pensar que al menos la enseñanza, en sus aspectos más profesionales, sería de buena calidad. Nada más lejos de la realidad pues la función profesional de la mayoría de estos profesores poco tenía que ver con el objeto de sus enseñanzas. De los 27 Catedráticos o Encargados de Cátedra (véase cuadro 20.8) que había en el curso 1967/68, apenas 10 mantenían un nivel de docencia aceptable y notable en algunos casos. Del resto, unos se empeñaban en seguir explicando las teorías y técnicas de los años treinta, y no siempre con claridad, y otros, forzados por las circunstancias profesionales o académicas, apenas dedicaban la atención necesaria al desarrollo de la asignatura. Con algunos profesores y en algunas asignaturas había una cierta complicidad con los alumnos, de modo que resultaba fácil aprobar resignándose a no aprender. La mayoría de los alumnos, de edades mayores a 25 años en el ecuador de la carrera, deseaban acabar cuanto antes para iniciar su nueva vida profesional y personal. Incluso hubo unas promociones hacia los años 66, 67 y 68 en que buena parte de los estudiantes hicieron los «cursos acelerados» (dos en un año) para acabar antes de que salieran las promociones más numerosas del Plan 64. Bueno será recordar que en la década de los sesenta más de la mitad de los estudiantes no eran de Madrid, residiendo en pensiones, y lo habitual era independizarse de los padres tan pronto se pudiera y casarse hacia los veinticinco años. Además, la situación laboral al acabar la carrera era de casi pleno empleo y, desde luego, poco relacionado el puesto de trabajo con la calidad de la enseñanza.

Sin embargo, algo se movía. Empezaba a germinar el futuro cambio. En torno al Laboratorio de Electrónica, dirigido por Rogelio Segovia, y a la Cátedra de Campos Electromagnéticos, con Narciso García Redondo y Ricardo Valle como profesores, se fueron agrupando poco a poco algunos estudiantes de los últimos cursos que se iniciaban en tareas de ayudantes de clases prácticas y organizaban seminarios y coloquios técnicos sobre temas actuales de las tecnologías, publicaban artículos y escribían apuntes. Eran como los actuales becarios de FPI (Formación de Personal Investigador) o FPU (Formación de Profesores Universitarios) sin beca, pero con una enorme ilusión por aprender lo que se explicaba, por enseñar lo que aprendían y ensayar nuevas prácticas y experimentos. Como ejemplo de estas actividades merece la pena citar la creación de la «Rama Universitaria del *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) de Madrid» en el año 1962 y la publicación de la revista BIT (en su primera versión), órgano de expresión de la Rama. En el curso 1963-64 el Comité Ejecutivo de la Rama era el indicado en el cuadro 20.5. En cada curso nuevos estudiantes tomaban el relevo y dirigían la

*En la década de los sesenta algunos recién graduados comenzaron a marchar a centros y universidades extranjeras para ampliar estudios*

Rama y escribían artículos técnicos en la revista. Nombres como JM. Hernando Rábanos, Elías Muñoz Merino, Antonio Luque López, Fernando Sáez Vacas, JA. Martín Pereda, Carlos Dehesa, JA. Delgado Penín, por citar sólo a algunos que hoy están como profesores en la ETSIT de Madrid o en otras escuelas y universidades. Se invitaba a profesores extranjeros a dictar conferencias o cursos breves, tales como el curso sobre «Ruido» del ingeniero Blackman de la empresa Silvana Electronics o el profesor Cl. Sletten de la Universidad de Harvard.

**Cuadro 20.5. Comité Ejecutivo de la Rama del IEEE**

Profesor Consejero de la Rama:	Rogelio Segovia Torres
Presidente y Administrador de BIT:	Juan José Jiménez Lidón
Vicepresidente :	Federico Valero Cuní
Secretario:	José A. García Córcoles
Secretario para relaciones con IEEE:	Jesús Sánchez Miñana
Tesorero:	R. Aní Cunill
Director de BIT:	D. Aquilino Morcillo Crovetto

Fuente: Revista BIT (primera época), n.º 2. abril-junio 1964.

En la década de los sesenta algunos recién graduados comenzaron a marchar a centros y universidades extranjeras para ampliar estudios. El primero fue Ricardo Valle que durante el período 1962-64 amplió estudios en la Universidad de Gotinga. Siguió luego Juan Soto Serrano, que se graduó como «*Master in Electrical Engineering*» en la Universidad de Stanford, California, EEUU, en el curso 1965/66. No siguió a la vuelta la senda docente-investigadora, pero la sociedad española ganó un excelente empresario. Presidente de la emblemática Hewlett-Packard Española SA, desde la cual ha colaborado y ayudado a las Escuelas de Telecomunicación de Madrid y Barcelona, mostrando siempre un gran aprecio por las tareas universitarias. Juan Soto seguía la línea emprendida años atrás por Rogelio Segovia, quien en el curso 1950/51 obtuvo una beca del Ministerio de Asuntos Exteriores y una ayuda de la Junta de Energía Nuclear, donde entonces trabajaba, para ampliar estudios en la Universidad de Stanford. Rogelio Segovia, primero desde la cátedra y luego desde la Dirección de la Escuela, animó a los graduados y a los jóvenes profesores a marchar a universidades extranjeras. Como ejemplo de actuales profesores que estuvieron en centros extranjeros citaré a Antonio Luque López (L'Ecole Nationale Superieure d'Electrotechnique, d'Electronique et d'Hydraulique —ENSEETH— de Toulouse, Francia, en el curso 1963/64); a Juan José Jiménez Lidón (mismo centro que A. Luque), quien pasaría buena parte de

su vida docente e investigadora en la Universidad de París y luego volvería a la Escuela de Madrid; a Fernando Sáez Vacas (Centre d'Etudes et de Recherches en Automatismos —CERA— de Francia); a Fernando Arriaga (Universidad de Stanford, 1963/65); a Elías Muñoz Merino (Universidad de Stanford durante los años 1969 y 1970); a José Antonio Martín Pereda (Universidad de Boulder, Colorado, EEUU, en el período 1968-1971); a Vicente Ortega Castro (Universidad de Stanford en el curso 1969/70); a Juan B. Riera García (Universidad de Stanford en 1970/71).

## **EL AÑO 1964: NUEVO PLAN Y NUEVA ESCUELA**

A finales de la década de los cincuenta comenzaron a hacerse notar algunos movimientos estudiantiles en las universidades que pedían libertad y democracia para la sociedad y autonomía para la universidad. La representación de los estudiantes en los órganos de gobierno de las facultades y escuelas técnicas se articulaba a través del Sindicato Español Universitario (SEU), sindicato vertical de origen falangista que dependía directamente del ministro-secretario General del Movimiento y cuyo jefe nacional era designado por dicho ministro. Recordaré aquí que un ingeniero industrial, Rodolfo Martín Villa, fue delegado nacional del SEU en aquellos años. Aunque la sindicación era obligatoria, la mayor parte de los estudiantes hacía caso omiso de dicha obligación y únicamente convenía obtener el carné para obtener descuentos en alguna librería universitaria o de comida en los denominados «comedores del SEU» situados en el campus de la Ciudad Universitaria de Moncloa, enfrente de la plaza que forman las Facultades de Farmacia, Medicina y Odontología, entre la Escuela de Ingenieros Agrónomos y la Facultad de Ciencias de la Información, espacio rehabilitado y reconstruido que hoy ocupa el Vicerrectorado de Estudiantes de la Universidad Complutense. La Delegación Nacional del SEU estaba situada en la Plaza de Matute n.º 4, al lado de la calle Huertas, cerca del edificio de los sindicatos, hoy Ministerio de Sanidad y Consumo, zona que en los años noventa ha sido una de las principales de la movida madrileña.

En el año 1957 en manifestaciones estudiantiles celebradas en torno al Caserón de San Bernardo, antigua sede de la Universidad Central, resultó muerto un estudiante falangista y aquello provocó una crisis del Gobierno cuyo resultado más inmediato fue el relevo del ministro de Educación, Joaquín Ruiz-Giménez, y el del ministro-secretario general del Movimiento, Raimundo Fernández-Cuesta, figuras destacadas de la corriente democristiana y de la Falange, respectivamente, que pugnaban por tener presencia e influencia en los gobiernos del general Franco. Esta crisis hizo también posible que otra fuerte corriente, el Opus Dei, fuera tomando protagonismo en sucesivos gobiernos de la mano del almirante Carrero Blanco, de hecho vicepresidente del Gobierno. La economía, el comercio, la educación y la industria fueron pasando sucesivamente desde el año 1957 al 1975 a manos de los llamados «tecnócratas» del Opus Dei, quienes

comenzaron a liberar la economía y a plantear los llamados «Planes de Desarrollo Económico y Social», siguiendo las pautas recomendadas por la OCDE.

He traído lo anterior a cuento ya que la «Segunda Reordenación de las Enseñanzas Técnicas» que tuvo lugar en el año 1964 fue la consecuencia de las nuevas políticas de desarrollo. En el año 1963, Emilio Lora Tamayo, a la sazón ministro de Educación, llamaba la atención sobre la escasez de ingenieros en España y declaraba que «en 1967 habrá en España 19.500 ingenieros, lo que supondrá 616 obreros por técnico superior en contraste con Francia, Italia y Bélgica donde dicha proporción es 101, 212 y 214, respectivamente»<sup>4</sup>. Para aumentar este número el Ministerio creó varias Escuelas de Ingeniería tanto de grado superior como de grado medio, redujo la duración de los planes de estudio de siete a cinco años y aprobó la construcción de la nueva Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Madrid en su actual emplazamiento de la Ciudad Universitaria de Moncloa en los terrenos situados entre la Facultad de Ciencias y la Junta de Energía Nuclear, en la última parada del «tranvía 81», antes de dar la vuelta al llamado «Paraninfo», que por entonces era un campo donde acampaban los escuadrones de la Policía Armada («los grises») en los días de conflictos universitarios y hoy son las instalaciones deportivas «José Botella Llusía» de la Universidad Complutense.

El edificio de la calle Conde de Peñalver apenas tenía capacidad para albergar a 1.000 estudiantes y allí recibían enseñanzas tanto los ingenieros como los peritos de Telecomunicación, en grupos y turnos de mañana y tarde. En lugar de la creación de una Escuela más en algún lugar de España se optó por cambiar de sitio en Madrid, diseñando un edificio cuyo proyecto se le encargó al arquitecto José María Carvajal, catedrático de la Escuela de Arquitectura de Madrid, que pudiera dar enseñanzas a 2.000 estudiantes de Ingeniería de Telecomunicación. En otoño de 1964 se inauguraba oficialmente la Escuela de la Ciudad Universitaria siendo director de la misma Emilio Novoa González, cargo que ocupaba sin interrupción desde 1949.

La reducción de la carrera de siete años oficiales (de nueve a diez reales) a cinco años oficiales (de siete a ocho reales) provocó fuertes reacciones y protestas del mundo de la ingeniería, tanto del académico como del de los Colegios Profesionales, que veían en esta reforma un ataque directo al «prestigio» de los ingenieros, una proletarianización de los mismos y un futuro incierto de paro masivo. Unos años más tarde (1969) fue muy debatido y comentado el célebre «Informe Matut», estudio de prospectiva realizado por el doctor ingeniero de Caminos, José Luis Matut Archanco, que concluía afirmando que en el año 1971 «siete mil trescientos ingenieros civiles superiores se encontrarán en situación de paro o subempleo». Una vez más, como en las protestas anteriores del 57 o las que habrían

---

<sup>4</sup> *Anales de Mecánica y Electricidad*. Década de los 60 (1962-1971). Revista de la Asociación de Ingenieros del ICAI.

*En el curso 1960/61 había en España 178.062 estudiantes universitarios, de los que aproximadamente 28.000 eran de enseñanzas técnicas y el número de graduados, ingenieros y peritos, en dicho curso, fue de unos 2.000, de los que 43 eran Ingenieros de Telecomunicación*

---

de venir después en 1991 o en 2001, siempre que hubo una reordenación de las enseñanzas, la mayor parte de la ingeniería, academia y profesión, se equivocó profundamente.

En el curso 1960/61 había en España 178.062 estudiantes universitarios de los que aproximadamente 28.000 eran de enseñanzas técnicas y el número de graduados, ingenieros y peritos, en dicho curso, fue de unos 2.000, de los que 43 eran Ingenieros de Telecomunicación. Cifras evidentemente exiguas para un país que entraba en una fase de desarrollo. Así pues, las provisiones de los políticos eran correctas y la defensa del corporativismo se mostró equivocada. Diez años después, en el curso 1970/71, cuando empezaron a graduarse las primeras promociones del Plan 64, el número de graduados en ingeniería por año casi alcanzaba los 5.000 (sobre un total de 356.856 estudiantes), de los cuales 130 eran Ingenieros de Telecomunicación.

En octubre de 1964 comienzan las clases en la Escuela de la Ciudad Universitaria con arreglo al Plan 64, cuyo ordenamiento está detallado en el cuadro 20.6.

Los dos primeros cursos seguían siendo selectivos, es decir, era necesario aprobar todas las asignaturas para pasar al curso siguiente. El primer curso podía cursarse en la propia Escuela o en otras Escuelas de Ingeniería o en Facultades de Ciencias. Al finalizar la carrera había que redactar un Proyecto Fin de Carrera cuya presentación y aprobación era necesaria para la obtención del título de ingeniero.

La reducción nominal de la carrera, de siete a cinco años, y el progresivo desarrollo de la sociedad española produjo, tal como se pretendía, un rápido incremento en el número de estudiantes matriculados, sobre todo en los dos primeros cursos, que al ser selectivos ejercían un fuerte filtrado hacia cursos superiores y una acumulación enorme, sobre todo en el segundo curso, en el que confluían los alumnos de primero de la propia Escuela y los procedentes del resto de Escuelas y Facultades de España. Así, en el curso 1969/70 la estadística de estudiantes era la reflejada en el cuadro 20.7.

En ocho años (1961/62-1969/70) se había pasado de algo menos de 500 estudiantes a algo más de 2.000, es decir, se había cuadruplicado el número de estudiantes y se había algo más que doblado el número de graduados. La ineficiencia del sistema era evidente. También el número de profesores había aumentado, pasando de los aproximadamente 40 a unos 116, de los que más de la mitad eran los famosos «Penenes» (Profesores No Numerarios), figura típica y barata de aquellos años para hacer frente al crecimiento rápido del número de estudiantes.

Cuadro 20.6. <b>Plan de Estudios 1964</b>	
<b>PRIMER CURSO (Selectivo)</b>	<b>TERCER CURSO</b>
Álgebra Lineal Cálculo Infinitesimal Física Química Matemáticas Dibujo Técnico	Matemáticas Especiales y Estadística Redes (Análisis y Síntesis) Campos Electromagnéticos Electrónica II Electrometría Electroacústica y Electroóptica Inglés
<b>SEGUNDO CURSO</b>	<b>CUARTO CURSO</b>
Ampliación de Matemáticas Electrotecnia Mecánica Electrónica I Tecnología de Fabricación Topografía, Geodesia y Radioastronomía Grupo M	Líneas y Cables (Teoría y Construcción) Antenas y Programación de Dudas Sistemas de Telecomunicación Emisores, Receptores y Radioenlaces Microondas Electrónica III Inglés
<b>QUINTO CURSO</b>	
Ordenadores Electrónicos Organización de Empresas y Servicios Radiolocalización Televisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Especialidad Comunicaciones</b>              Sistemas Telegráficos y Transmisión. Datos              Sistemas Telefónicos              Telecomunicación Espacial</li> <li>• <b>Especialidad Electrónica</b>              Servotecnia              Instrumentación Electrónica              Telemando, Telemida y Señalización</li> </ul>

Cuadro 20.7. <b>Estadística de estudiantes en el curso 1969/1970</b>						
	<b>1.º</b>	<b>2.º</b>	<b>3.º</b>	<b>4.º</b>	<b>5.º</b>	<b>TOTAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Plan 1964</b>              Matriculados              Completan curso</li> </ul>	501 99	655 161	416 102	261 75	84 75	<b>1.907</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Plan 1957</b>              Matriculados</li> </ul>		40	43	87	93	233
<b>Graduados</b>						<b>102</b>

Si se compara el Plan 64 con el Plan 57 se comprobará que, aparte de una reducción de asignaturas de carácter general nada vinculadas a la telecomunicación: Geología, Biología, Termodinámica, Resistencia de Materiales... y otras sumamente especializadas, la filosofía de ambos Planes era la misma, con algo más de Electrónica y, ¡novedad!, la aparición de una asignatura de Ordenadores Electrónicos. La Informática entraba en la Escuela y también la Transmisión de Datos.

Todavía quedaban, ahora en un solo curso, las «marías», pues aún se señalaba en la Ley: «Las enseñanzas se ajustarán a los principios del dogma y de la moral de la Iglesia Católica y se inspirarán en los puntos programáticos del Movimiento Nacional, prestando la debida atención a la educación física y deportiva...» (artículo 5.º, 1). Y, sin duda, la preparación física y deportiva era necesaria al menos para poder correr delante de «los grises» (Policía Nacional) ya que en los años finales de la década de los sesenta era frecuente la presencia de la policía en el campus universitario y su entrada en los centros para disolver asambleas de estudiantes y efectuar redadas para detener a militantes de partidos políticos o asociaciones entonces ilegalizadas<sup>5</sup>. Las escuelas de ingeniería vivían tradicionalmente apartadas de estos movimientos estudiantiles de protesta, pero la nueva situación de la Escuela de Telecomunicación, en pleno campus, cerca de la Facultades de Ciencias, de Derecho, de Filosofía y de Económicas produjo un cierto contagio y la participación moderada en aquellos conflictos. El SEU había sido abolido y en su lugar se crearon las Asociaciones Profesionales de Estudiantes (APE). El último delegado del SEU en la Escuela fue Miguel Ángel Simón Langarica en el curso 1965/66 y el primer delegado de las APE fue Vicente Ortega Castro en el curso 1966/67.

Una muestra de que la actividad política y asociativa empezaba a cuajar entre los estudiantes lo muestra la edición de *El Electrón*, revista de la Asociación de Alumnos de la ETSI de Telecomunicación que, dirigida por Carlos Pérez Díaz y Francisco Martínez, empezó a publicarse en diciembre de 1965 y en cuyos titulares y editoriales y noticias pueden apreciarse los momentos que se vivían en la Escuela y en la Universidad.

## **NUEVO DIRECTOR, NUEVOS AIRES, NUEVOS PLANES DE ESTUDIO**

«Nueva etapa en la vida de la Escuela: Rogelio Segovia, nuevo director. Los señores Gil Santiago y Valle al frente de la Subdirección y Secretaría, respectivamente.»

---

<sup>5</sup> Recordaré que en febrero de 1965 tuvo lugar una nutrida manifestación en la Avenida Complutense, disuelta por la policía y en la cual fueron detenidos los catedráticos Montero Díaz, Tierno Galván, Aranguren, García Calvo y Aguilar Navarro, que fueron expedientados. Recordaré también que en el año 1968 tuvieron lugar el «mayo francés» y la «primavera de Praga».

*Esta terna era enviada al Ministerio de Educación que, tras conversaciones con los propuestos, decidió nombrar a Rogelio Segovia como Director de la Escuela, sustituyendo a Emilio Novoa que había sido Director desde diciembre de 1949, y cuya dirección fue prorrogada durante un año*

---

Este era el título principal de la portada del número 2 de la revista mencionada, en abril de 1966. En efecto, en la sesión del Claustro de Profesores celebrada el 28 de enero de 1966, fue elegida una terna formada, por orden de mayor a menor número de votos, por los catedráticos Narciso García Redondo, Gaudencio Gella Iturriaga y Rogelio Segovia Torres. Esta terna era enviada al Ministerio de Educación que, tras conversaciones con los propuestos, decidió nombrar a Rogelio Segovia como director de la Escuela, sustituyendo a Emilio Novoa que había sido director desde diciembre de 1949, y cuya dirección fue prorrogada durante un año<sup>6</sup>.

Rogelio Segovia, en el año 1939, era administrativo en los servicios centrales de la Dirección de Correos y Telégrafos en Madrid. Quizás por el entorno que le rodeaba ingresó en el año 1941 en la Escuela Oficial de Telecomunicación donde se graduó cinco años después en la promoción XIX formada por 15 ingenieros, entre los que también figuraban Narciso García Redondo, Joaquín Gómez Barquero y Carlos Angulo Carranza, que serían posteriormente catedráticos de la Escuela ocupando papeles relevantes en la vida de la misma pues, aparte de su función docente, el segundo fue varios años secretario académico y el primero director de la Escuela en el período 1974/1980. Carlos Angulo, después de una larga estancia en la Universidad de Brown (EEUU), pasó unos años en la Escuela de Madrid y luego marchó a la de Barcelona, de la cual fue uno de sus directores.

Acabada la carrera no continuó su vida profesional en el Cuerpo de Ingenieros de Telecomunicación de la Dirección de Correos y Telégrafos, sino que se incorporó al Instituto Torres Quevedo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Bueno será recordar que en la España de finales de los cuarenta la única institución donde se podía hacer investigación era en el CSIC. Buena, regular o mala, era la que se hacía y como se podía. De aquí, Rogelio Segovia pasó a los Laboratorios de Instrumentación Electrónica de la recién creada Junta de Energía Nuclear, actualmente CIEMAT, situada junto a la actual Escuela, y desde aquí, con una beca del Ministerio de Asuntos Exteriores, se trasladó a la Universidad de Stanford, California, EEUU, durante el curso 1950/51 para seguir estudios de posgrado, volviendo a la Junta hasta que en el año 1955 obtuvo por oposición la Cátedra de Electrónica de la Escuela.

---

<sup>6</sup> Para una historia detallada de Emilio Novoa y los anteriores directores de la Escuela puede consultarse el libro *Los directores de la Escuela de Telecomunicación en su primer medio siglo (1913-1966)*. Rocío Da-Silva. Servicio de Publicaciones de la ETSIT. Madrid, 1997.

Cuento este itinerario curricular para comprender que un nuevo perfil de profesor se incorporaba al Claustro con dos rasgos que tendrían trascendencia para la vida de la Escuela: la importancia de la investigación y el conocimiento de otras formas de organización y metodologías docentes en universidades extranjeras prestigiosas. Fruto de este perfil fue que el nuevo director y su equipo fomentaran la formación de grupos de estudiantes de los últimos cursos que comenzaran a «investigar» y ampliar sus conocimientos en centros de universidades de Europa y de Estados Unidos, como ya se indicó anteriormente.

En febrero de 1966 se dio un paso más en la incorporación de las enseñanzas de ingeniería al ámbito universitario con la autorización para agrupar las Escuelas Técnicas Superiores en Institutos Politécnicos y Universidades, y se creó el Instituto Politécnico Superior de Madrid que agrupaba a las nueve Escuelas existentes entonces: Arquitectura; Aeronáuticos; Agrónomos; Caminos, Canales y Puertos; Industriales; Minas; Montes; Navales, y Telecomunicación. El presidente del Instituto tenía la consideración de rector de Universidad (Decretos 109/1966 de 2 de febrero y 171/1966 de 16 de junio).

Finalmente, en el año 1971 se crean las Universidades Politécnicas de Madrid, Barcelona y Valencia, únicas que han existido con tal denominación hasta el año 2000 en que se creó la Universidad Politécnica de Cartagena. En el resto de España las Escuelas Técnicas Superiores se integran dentro del conjunto de la Universidad, constituyendo Centros Politécnicos o aisladas, dependiendo de su número y de las características propias de la Universidad. El primer rector de la Universidad Politécnica de Madrid fue José Luis Ramos Figueras, que era catedrático de la ETSI de Montes y presidente del anterior Instituto Politécnico Superior.

Las Escuelas de Ingeniería y los Colegios Profesionales no habían aceptado de buen gusto la reducción de las carreras de 7 años (Plan 57) a 5 años (Plan 64) y venían presionando a las autoridades ministeriales para que se ampliara la duración de las carreras. Aducían, como principal argumento, la alta tasa de abandono, el hecho de que apenas un 10% de los estudiantes se graduaban en 5 años, siendo la duración media real entre 6 y 8 años. Esto era cierto, pero la causa final estribaba en la resistencia atávica del profesorado a reducir y modificar los contenidos, las metodologías docentes y las actitudes de evaluación.

Fruto de la resistencia y de la presión del mundo de la ingeniería y de la debilidad del Gobierno de la nación en los años postreros del régimen del general Franco, en 1974 se reordenan otra vez las Enseñanzas Técnicas permitiendo que los planes de estudio pudieran extenderse a 6 años sin aumentar los contenidos. Recuerdo que en la reunión de la Junta de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid en la que se tomó la decisión de cambiar a 6 años la Escuela de Telecomunicación fue la única que votó en contra, con lo cual se inició la etapa de «modificación» del Plan 64, de ahí la denominación de Plan 64-M. Bendita oportunidad, pues la modificación fue de tal magnitud que dio como resultado un auténtico cambio de planificación y orientación de los estudios.

Cuadro 20.8. Relación de catedráticos y encargados de Cátedra		
Grupo de cátedra	Nombre y apellidos (1968)	Nombre y apellidos (1980/81)
I. Matemáticas I	Mariano Ros Giner	Fernando Arriaga Gómez
II. Física	Eduardo Gil Santiago	José María de Juana Sardón
III. Química	Fernando Burriel Martí	Antonio Rodríguez Rojas
IV. Dibujo. Topografía	Juan Mestre Carretero	Antonio Aventín Pala
V. Ampliación de Matemáticas.	Pablo Rodríguez Álvarez	Rafael Portaencasa Baeza
VI. Electrotecnia	Guillermo Herranz Acero	(el mismo)
VII. Mecánica (c) Informática y T. Sistemas	José Cal Casals	Gregorio Fernández Fernández
VIII. Electrónica I	Antonio Sagrario Rocafort	Antonio Luque López
IX. Tecnología de Fabricación	Manuel García y Gómez-Cordobés	José Antonio Martín Pereda
X. Estadística Matemática	Antonio Rodríguez Rodríguez	Pedro Lagunas Gil
XI. Redes	Wsevolod Warzankyj Poliscuk	(el mismo)
XII. Campos Electromagnéticos	Narciso García Redondo	(el mismo)
III. Electrónica II y III	Rogelio Segovia Torres	Elías Muñoz Merino
XIV. Electrometría (c) Sistemas Digitales	Fabián Fernández de Alarcón	Carlos López Barrio
XV. Líneas y Cables	José María Arto Madrazo	Aníbal Figueiras Vidal
XVI. Antenas	José María Pardo Horno	Jesús Sánchez Miñana
XVII. Sistemas de Telecomunicac.	Gaudencio Gella Iturriaga	José M. Hernando Rábanos
XVIII. Emisores, Receptores...	Luis Urquí Marín	Luis Mercader del Río
XIX. Microondas	Ricardo Valle Sánchez	Vicente Ortega Castro
XX. Organización de Empresas	Rodolfo Argamentería García	Francisco Fernández Marín
XXI. Radiolocalización	Antonio Millán Hernández	(el mismo)
XXII. Electroacústica. Televisión	Eugenio García Calderón	(el mismo)
XXIII. Telegrafía y Datos	José Sánchez-Pardo y Méndez	Juan B. Riera García
XXIV. Sistemas Telefónicos	J. Luis Fernández García	Jesús Rivero Laguna
XXV. Servotecnica	Joaquín Gómez Barquero	(el mismo)
XXVI. Instrumentación Electrónica	Antonio Fernández Huerta	Miguel Aguilar Fernández
XXVII. Ordenadores Electrónicos	Rafael Portaencasa Baeza	Fernando Sáez Vacas

En septiembre de 1972, inesperadamente, había fallecido Rogelio Segovia y le sucedió en la dirección de la Escuela Narciso García Redondo, que continuó la línea emprendida años atrás favoreciendo la incorporación de una nueva saga de catedráticos y profesores jóvenes aprovechando las jubilaciones de varios profesores de la antigua Escuela que procedían en gran medida de los Cuerpos de Ingenieros de las Administraciones Públicas. A partir de 1970 se empezó a producir una renovación de catedráticos como puede comprobarse comparando los nombres de los mismos en el año 1968 y en el año 1981 (cuadro 20.8).

El Plan 1964-M (véase cuadro 20.9) supuso una auténtica renovación y modernización de las enseñanzas. Fue posible porque hubo un profundo cambio generacional en el profesorado. Entre las características comunes a buena parte de estos profesores estaban la dedicación exclusiva a la Escuela, el haber estudiado en el extranjero, el iniciar trabajos de investigación y desarrollo (I+D) e ir construyendo grupos de I+D. El entorno exterior ayudaba a este cambio. Las retribuciones del profesorado en exclusiva (catedráticos, agregados y adjuntos) permitían vivir «del altar» con dignidad; había presupuestos para investigación (Fondo de Investigación Universitaria —FIU— de alrededor de 5 millones de pesetas por año al final de los años setenta); becas de Formación de Personal Investigador —FPI— con 4 o 5 becas anuales; en el año 1973 se creó la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica —CAICYT—, que distribuía, en convocatorias abiertas en régimen competitivo, fondos para proyectos de investigación, en los que pronto la Escuela destacó entre la comunidad universitaria politécnica por su participación en los mismos, sirviendo como ejemplo el que en el período 1981/1983 se ejecutaban nueve proyectos con una financiación total de unos 40 millones de pesetas, financiación que permitía el equipamiento y gastos para asistencia a congresos nacionales e internacionales y visitas a centros y laboratorios extranjeros. La producción científico-técnica alcanzó en el año 1981 la publicación de alrededor de 276 artículos en revistas y ponencias de congresos de los cuales 108 eran extranjeros.

Con el Plan 64-M se abandonan enseñanzas tradicionales tales como Mecánica, Tecnología de Fabricación, Electrometría, Topografía y las «marías»; se da un primer paso para «la digitalización», introduciendo o ampliando materias de Electrónica Digital y Circuitos Integrados, de Informática y Ordenadores y de Telemática; aparecen asignaturas de corte histórico, sociológico y económico, y la elaboración del Proyecto Fin de Carrera cobra una dimensión importante al constituir más de la mitad del esfuerzo del estudiante en el nuevo (sexto) curso añadido a la carrera.

A partir del segundo ciclo (cursos 4.º, 5.º y 6.º) se cuatrimestralizan las asignaturas y se ofrecen al estudiante agrupadas por áreas de especialidad en torno a una división inicial en Comunicaciones, Electrónica y Telemática. Con una gran variedad y riqueza de oferta de enseñanzas que respondía a los conocimientos de un número cada vez mayor de profesores, el estudiante ejercía su libertad de elegir y configurar casi un tercio de su currículum.

Cuadro 20.9. <b>Plan de Estudios 1964-M (1976)</b>	
<b>PRIMER CURSO</b>	<b>CUARTO CURSO</b>
Álgebra Lineal Cálculo Infinitesimal Física General Química Dibujo Técnico	Análisis Numérico Sistemas de Telecomunicación Redes II Electrónica de Circuitos II Economía Laboratorio (optativo) Optativas (3 asignaturas)
<b>SEGUNDO CURSO</b>	<b>QUINTO CURSO</b>
Ampliación de Matemáticas Electricidad y Magnetismo Redes (Análisis y Síntesis) I Electrónica de Dispositivos Laboratorio de Electrónica Fundamentos y Función de la Ingeniería	Organización de Empresas y Legislación Laboratorio (optativo) Optativas (5 asignaturas)
<b>TERCER CURSO</b>	<b>SEXTO CURSO</b>
Estadística Campos Electromagnéticos Teoría de la Comunicación Electrónica de Circuitos I Laboratorio de Electrónica Electrotecnia Fundamentos de Ordenadores Sociología	Elaboración Proyecto Fin de Carrera (PFC) Optativas (4 asignaturas)
<b>ÁREAS DE ESPECIALIDAD (A partir de 4.º curso)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Comunicación-Radio</b></li> <li>• <b>Comunicación-Transmisión</b></li> <li>• <b>Informática-Transmisión</b></li> <li>• <b>Control de Sistemas y Procesos</b></li> <li>• <b>Electrónica-Equipos</b></li> <li>• <b>Electrónica-Dispositivos y Circuitos</b></li> </ul> <p>Se ofertan 35 asignaturas cuatrimestrales y 27 Laboratorios Cuatrimestrales, agrupadas en secuencias que conducen a una especialización en un área. El estudiante elige.</p>	

En su estructura básica el Plan 64-M permaneció hasta el año 1994, aunque dada su flexibilidad se fueron introduciendo y cambiando algunas asignaturas y programas, al tiempo que cambiaba la organización del profesorado pasando de la tradicional agrupación en Grupos de Cátedra a otra más funcional en

Departamentos. En 1985 (BOE de 23 de abril) se lleva a cabo una modificación parcial del Plan 64-M introduciendo materias relacionadas con la digitalización de las tecnologías de producción, almacenamiento, transmisión y recepción de información, sobre todo asignaturas de Tratamiento Digital de la Señal, Sistemas Digitales y Microelectrónica y Fundamentos de Telemática, así como otras más ajenas al ámbito estricto de las telecomunicaciones como Bioingeniería o Energía Solar Fotovoltaica que reflejaban saberes de profesores de la Escuela.

## **SE ACABA EL MONOPOLIO: LA ESCUELA DE BARCELONA**

Como decíamos anteriormente, en 1971 se había constituido la Universidad Politécnica de Barcelona<sup>7</sup>. Por aquel entonces, hablar de ingenieros en Barcelona era hablar de los Ingenieros Industriales y «La Escuela de Ingenieros» era evidentemente la de Ingeniería Industrial, de larga tradición y merecido prestigio.

Con la recién creada Universidad y con los aires de aumentar el número de ingenieros, las instancias académicas y profesionales se plantearon la ampliación de carreras. En las negociaciones y presiones para decidir la elección, el grupo de ingenieros de Telecomunicación que constituían la rama o sección del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación jugó un papel importante. Para aquellos ingenieros no había duda de cuál era la mejor opción. Convencidos de la importancia de esta ingeniería, del desarrollo de la industria de la electrónica en Cataluña y del progresivo despliegue de los servicios, desarrollaron una actividad extraordinaria y contribuyeron notablemente a la decisión final del Ministerio de Educación en Madrid y la Universidad Politécnica en Barcelona. Justo es reconocerlo, recordando algunos nombres como Fernando Sánchez Contador (Telefónica), Pedro Linares Cortadillo (Standard Eléctrica SA), Luis Roiz Noriega y Vicente del Fraile (Philips) y Agustín Roldán (Correos y Telégrafos).

La creación de la Escuela de Barcelona se enmarcaba dentro de un acuerdo entre el Gobierno español y el Banco Mundial para crear en Cataluña una universidad de tecnología de un nuevo tipo, en la misma línea de las Universidades Autónomas recientemente creadas en Madrid y Barcelona.

En octubre de 1971 dan comienzo las actividades de la nueva Escuela que se ubicó en la ciudad de Terrassa, en una Escuela de Formación Profesional. El Rector de la UPB, Víctor de Buen, nombró a Ricardo Valle Sánchez director-comisario de la Escuela, decisión muy acertada pues situaba a un profesor de gran valía personal y probada experiencia en la gestión académica, ya que llevaba varios años como secretario académico de la Escuela de Madrid.

Ricardo Valle trató de continuar las líneas que habían impulsado el cambio en la Escuela de Madrid, buscando un equipo de profesores en el que com-

---

<sup>7</sup> En 1980 cambió su denominación a Universidad Politécnica de Cataluña.

binaba los de otros centros de la propia UPB, otros reclutados entre jóvenes profesores de la Escuela de Madrid y otros formados en el posgrado en universidades de Europa y Estados Unidos. Nombres como Javier Bará Temes y Ángel Cardama Aznar, ambos doctorados en la Universidad de Brown; Emilio Sanvicente, José Antonio Delgado Penín, José B. Mariño Acebal, Aníbal Figueiras Vidal, Miguel Ángel Lagunas, Luis Castañar y Jesús Galván, hoy catedráticos, son algunos de los primeros con los que Ricardo Valle fue construyendo la Escuela.

No fueron fáciles los primeros años pues en la UPB predominaban los planteamientos de la Ingeniería Industrial poco dados a innovaciones académicas y a perfiles investigadores y un incipiente sesgo nacionalista que no quería profesores funcionarios del Estado, lo cual llevó durante bastante tiempo a categorías de profesores «con asterisco». El plan de estudios que se implantó era el Plan-64 pero también «con asterisco», dado que los programas de determinadas materias muy poco o nada relacionadas con las modernas telecomunicaciones eran sustituidos por otros de tecnologías más actuales y necesarias en las áreas de informática.

Sin embargo, la demanda de los estudiantes creció rápidamente en la década de los setenta hasta llegar a ser una de las Escuelas con más alumnos de la UPB. Esto hizo que hubiera que buscar nuevos edificios e instalaciones, además de situar la Escuela en el entorno de la ciudad de Barcelona. En el curso 1974/75 se produce el traslado a un edificio de la calle Baja de San Pedro, situado en pleno «Barrio Gótico», al lado de una escuela de teatro, música y danza, lo cual, a juicio de algunos, contribuyó a mejorar la formación cultural de profesores y estudiantes en los ámbitos mencionados. No reunía este edificio las condiciones más adecuadas para una Escuela que crecía en estudiantes y profesores, en actividad docente e investigadora y en el año 1978 se produce un nuevo traslado a lo que años más tarde sería el «Campus Nort» de la UPC, detrás del palacio de Pedralves, en la calle Jordi Girona Salgado s/n. Edificio que también quedó pronto pequeño y durante algunos cursos determinadas clases tuvieron que albergarse en pabellones prefabricados situados al lado del edificio principal. Finalmente, en los años noventa, con la construcción del nuevo complejo de la UPC, la Escuela se encuentra en unas modernas y confortables instalaciones donde las actividades docentes, de investigación, de posgrado y de extensión universitaria se llevan a cabo dentro de un «campus universitario».

## **LA DÉCADA DE LOS OCHENTA: CRECIMIENTO Y CAMBIOS**

Acaba la década de los 70 con dos Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Telecomunicación, las Universidades Politécnicas de Madrid y Barcelona, con los Planes de Estudio 64M en Madrid y el 64 con «asterisco» en Barcelona, con una actividad de I+D notable en el ámbito universitario nacional y con un fuerte crecimiento de estudiantes y de graduados. Así, en el curso 1979/80 el número de estu-

*La demanda de los estudiantes creció rápidamente en la década de los setenta hasta llegar a ser una de las Escuelas con más alumnos de la UPB. Esto hizo que hubiera que buscar nuevos edificios e instalaciones, además de situar la Escuela en el entorno de la ciudad de Barcelona*

---

diantes matriculados era de 5.147 de los que 3.341 lo eran de la Escuela de Madrid y 1.806 de la Escuela de Barcelona. El número de graduados fue de 284, de los cuales 225 lo fueron en Madrid y 59 en Barcelona. El número de profesores era de 346 de los que 201 correspondían a Madrid y 145 a Barcelona. Compárense estas cifras con las del cuadro 20.7 para comprender que en una década se habían más que duplicado todos los indicadores<sup>8</sup>.

En el primer trimestre del año 1981 se suceden los hechos significativos para la vida académica de la Ingeniería de Telecomunicación: Rafael Portaencasa Baeza es elegido rector de la Universidad Politécnica de Madrid, constituida entonces por veinte centros ya que a las nueve Escuelas Superiores que la habían constituido en 1971 se habían agregado una Facultad de Informática, creada en 1976, y diez centros de las antiguas escuelas de peritos que habían pasado a denominarse Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica, entre las que se encontraba la de Telecomunicación.

Rafael Portaencasa era ingeniero de Telecomunicación y Licenciado en Informática, catedrático de la Escuela de Telecomunicación de Madrid y, en el momento de ser elegido rector, decano-comisario de la recién creada Facultad de Informática. Las «Tecnologías de la Información y las Comunicaciones» (TIC) cobraban importancia política en la Universidad Politécnica de Madrid y significaban una puesta de largo oficial de la Ingeniería de Telecomunicación a la par con otras ingenierías como Caminos e Industriales que eran las más conocidas y prestigiadas entonces. El nuevo rector imprimió un nuevo carácter a la Universidad, y ayudó bastante al desarrollo de los dos centros aludidos.

También en la Escuela de Telecomunicación de Madrid hubo relevo en el equipo directivo. Aquella generación que acabó en los años sesenta, que continuó estudios en el extranjero, que hizo de la dedicación exclusiva y de la investigación dos de sus rasgos principales, pasó a dirigir la Escuela siendo su cabeza representativa y director electo Vicente Ortega, que sustituyó a Narciso García Redondo, que había representado dignamente a una generación de profesores que poco a poco, por imperativo de la edad, había ido dejando el paso a otros profesores jóvenes. A punto estuvo de irse al traste este relevo pues el 23 de febrero de 1981 tuvo lugar el golpe de Estado que, de haber triunfado, habría supues-

---

<sup>8</sup> «Reciente historia de la enseñanza en el sector». Revista BIT, n.º 100, págs. 82-86, diciembre 1966.

to la vuelta atrás de muchas cosas, entre ellas la incipiente «autonomía universitaria» y la posible vuelta al extranjero de algunos de los profesores de la nueva generación.

En agosto de 1983 fue publicada la Ley de Reforma Universitaria, la denominada LRU, que tanta importancia habría de tener en la configuración y actividades del mundo universitario en los veinte años siguientes. Las universidades debían adaptarse al nuevo mandato de la Constitución Española de 1978 que en su artículo 27.1 dice: «Se reconoce la autonomía de las Universidades, en los términos que establezca la Ley».

Los años siguientes fueron de gran actividad política y administrativa en las universidades: redacción de Estatutos, reorganización departamental, nuevos claustros y órganos de gobierno. Desapareció por completo la presencia y la actividad de los partidos políticos en la vida universitaria que se profesionalizó, dedicada a la enseñanza, a la investigación y a la creciente colaboración con el mundo empresarial. El artículo primero de la LRU añadía a las clásicas funciones de la universidad tales como la creación y transmisión de conocimientos científicos, técnicos y artísticos, la de prestación de servicios a la sociedad, función que se desarrollaría a través del artículo 11 que autorizaba a la universidad y a sus profesores a contratar servicios docentes e investigadores con empresas y entidades públicas y privadas.

Esta última función, contratación con empresas de trabajos de I+D, tuvo gran importancia para las Escuelas de Telecomunicación que mostraron, incluso antes de la LRU, un interés, poco habitual en otros centros universitarios, en establecer colaboraciones con el mundo empresarial, orientando su investigación a programas insertados en la realidad de las tecnologías del momento y adquiriendo recursos e infraestructuras que mejoraban las escasas que provenían directamente de los presupuestos ordinarios de la universidad. Como botón de muestra de esta actividad, llevada a cabo inicialmente a través de la Fundación Universidad-Empresa, puede verse el cuadro 20.10 que muestra la contratación de la Universidad Politécnica de Madrid con empresas e instituciones.

Puede apreciarse que más de la mitad de la contratación se efectuaba en el sector de las tecnologías de la información, siendo la mayor parte de ella realizada en la Escuela de Telecomunicación citada.

Esta actividad era fruto sin duda del buen momento que atravesaba el sector de lo que entonces se denominaba «las Tecnologías de la Información» (Electrónica, Informática, Telecomunicaciones) que crecía a ritmos cercanos al 10% y que demandaba más graduados de los que el sistema académico era capaz de producir. Este fenómeno produjo una cierta preocupación en el sector y desde varias instituciones se pusieron en marcha estudios y programas para resolver, o al menos paliar, este problema. Una de estas instituciones fue Fundesco, Fundación de la Compañía Telefónica Nacional de España, que, como resultado de un proyecto de colaboración con la Escuela de Madrid, publicó en el año 1986 el

Cuadro 20.10. **Contratación de la UPM con empresas e instituciones**

SECTOR	Año 1987		Año 1988		Incremento 87-88
	N.º Contratos	%	N.º Contratos	%	
• Electrónica, Informática, Telecomunicaciones					
• Recursos Naturales y Minería	125	56	170	44	+45
• Agroforestal	45	20	91	24	+46
• Aeronaval	20	9	52	13	+32
• Construcción, Arquitectura, Urbanismo	18	8	35	9	+17
	11	5	33	8	+22
• Otros	5	2	6	2	+1
TOTAL	224		387		+163
• Gestión a través FGUPM	119		225		+106
• Gestión otras Fundaciones Escuelas	105		162		+57
• Ingresos estimados UPM (miles Pts.)	3.340		4.456		
• Ingresos estimados FUE (miles Pts.)			2.704		
• Ingresos estimados totales (miles Pts.)			7.160		

libro *Formación de técnicos e investigadores en tecnologías de la información: Análisis de la oferta y la demanda de estos profesionales en España*.

En este informe se calculaba una demanda de titulados superiores y técnicos de 21.250 en el período 1985-1988, frente a una oferta de 14.966. Entre los titulados se consideraban no sólo los ingenieros de telecomunicación y licenciados y diplomados en informática, sino los procedentes de especialidades de electrónica o control de otras ingenierías y licenciaturas. Para los Ingenieros de Telecomunicación la oferta prevista de graduados era de 1.367 en el período mencionado y la demanda restringida a las áreas más propias se estimaba en 3.175<sup>9</sup>. Había, pues, un desajuste muy fuerte.

Entre las recomendaciones que se hacían en el informe figuraba una que proponía la creación de centros en: Andalucía, País Vasco, Las Palmas, Alcalá de

<sup>9</sup> Los cálculos de la demanda tomaban como base otros informes publicados, tales como:  
— *Nuevas Tecnologías, Economía y Sociedad en España*. Manuel Castells. Alianza Editorial, Madrid, 1986.  
— «Estudio de la demanda de Ingenieros de Telecomunicación». Estudio realizado por NTP, SA, para el COIT y la AEIT. Madrid, 1986.

Henares, Castilla-La Mancha y Castilla y León, es decir, seis nuevas escuelas o ampliación de las existentes. Conviene señalar que en el año 1984 se había creado la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación en Vigo, en el campus dependiente de la Universidad de Santiago de Compostela, que comenzó su actividad en el curso 1985-86. Esta Escuela nació gracias al interés y el esfuerzo del profesor Aníbal Figueiras Vidal, que fue nombrado primer director-comisario. Había, pues, en el año 1986 dos Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación: Madrid y Barcelona, funcionando a pleno rendimiento y produciendo alrededor de 300 graduados en el año 1985 con una previsión de 390 en el año 1988, y una Escuela en Vigo cuya primera promoción estaba prevista para el año 1991/92.

Este informe, coordinado por Ricardo Valle y Francisco Ros de Fundesco y Vicente Ortega por la Universidad Politécnica de Madrid, tuvo amplia difusión en el sector y, cómo no, se alzaron algunas voces con tintes corporativistas diciendo que nueve escuelas en España era un disparate. Veinte años después, cuando se publica esta crónica, el número de centros en que se imparten las enseñanzas de la Ingeniería de Telecomunicación en España es de 24. Esto sí puede que sea un disparate, pero a la recomendación hecha en 1986 sólo se la podría tildar, en todo caso, de excesivamente prudente.

Acaba la década de los ochenta con ocho centros que imparten las enseñanzas de la Ingeniería de Telecomunicación, pues a los tres mencionados anteriormente se unen los creados en las Universidades del País Vasco, en Bilbao, en el curso 1986/87; en la Universidad Politécnica de Valencia, en el curso 1988/89; en la Universidad de Málaga, en el curso 1988/89; en la Universidad de Cantabria, en Santander, en el curso 1989/90, y en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, que había puesto un segundo ciclo partiendo de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica en el curso 1985/86.

En el año 1990, la oferta de plazas para el primer curso en los ocho centros existentes era de 1.789 y el número de graduados en las tres escuelas iniciales era de 460<sup>10</sup>. El número de ingenieros casi se había duplicado en una década, pero seguían siendo insuficientes según las previsiones de la demanda del mercado.

## **EL FINAL DEL SIGLO XX: EXPLOSIÓN DE CENTROS Y ENSEÑANZAS**

Después de la reorganización administrativa de las universidades y de las escuelas llegó la segunda etapa de la reforma prevista en la LRU: la reorganización de las enseñanzas y de los planes de estudio. Las directrices generales habían sido fijadas por Real Decreto en el mes de diciembre de 1987. Las líneas básicas de esta

---

<sup>10</sup> Estadística Universitaria. Consejo de Universidades. 2002. Probablemente, el número de graduados es algo mayor pues el Consejo sólo registra los titulados con Proyecto Fin de Carrera, habiendo una cifra no determinada de graduados sin PFC que se incorpora al mercado laboral.

*Ya no se puede hablar de un plan de estudios único para todas las escuelas como había sido la tónica hasta tiempos recientes. Sobre la base de las enseñanzas troncales, cada centro elaboraba su propio plan de estudios que debía ser aprobado y homologado por el Consejo de Universidades*

---

reforma iban en el sentido de modernizar las enseñanzas poniéndolas en sintonía con la realidad social de los nuevos tiempos, crear carreras con perfiles demandados por la sociedad, hacer más flexibles y diversificados los *currícula* y reducir las duraciones reales de los períodos de graduación. Se adopta como medida de la carga docente el crédito, equivalente a 10 horas de clases lectivas, teóricas o prácticas, y se fija la carga total por título entre 300 y 375 créditos para las carreras llamadas de ciclo largo —licenciaturas e ingenierías— y entre 180 y 280 créditos para las de ciclo corto —diplomaturas e ingenierías técnicas.

Para las ingenierías esto equivalía de hecho a una vuelta a los cinco años de duración oficial y a una reducción importante de la carga lectiva, ya que, aun yendo al máximo de 3.750 horas de clase, suponía, respecto a la mayor parte de las ingenierías que andaban por 4.500 horas o más, un esfuerzo de reducción considerable.

Otra vez más, buena parte de la ingeniería, tanto en el mundo académico como en los colegios profesionales, se resistió a este cambio y, de hecho, aún quedan actualmente varias escuelas que siguen con el plan de 6 años y la mayoría de ellas no hicieron la reforma hasta finales de los años noventa.

No fue este el caso de las Escuelas de Telecomunicación que muy pronto se incorporaron a las pautas previstas en la reforma, en gran medida porque en el plan 64/M del año 1976 ya estaban contenidas algunas de dichas pautas. Así, en noviembre de 1991 se publicaban en el BOE las directrices generales propias del título de Ingeniero de Telecomunicación y, a partir de ese momento, las escuelas entonces existentes se pusieron a trabajar para elaborar los nuevos planes de estudio. Una vez más la Ingeniería de Telecomunicación se distanciaba del resto de las ingenierías y se adelantaba en la modernización de sus enseñanzas.

Estas directrices generales propias eran un conjunto de normas y un catálogo de materias, denominadas troncales, que fijaban la parte común de las enseñanzas para todos los centros que quisieran impartir un título concreto. A partir de aquí, cada Universidad podía organizar su plan de estudios con una gran libertad, incluyendo un porcentaje de optatividad para que el estudiante pudiera ejercer sus propias opciones y al menos un 10% de enseñanzas de libre configuración que pretendía incluir aspectos que no fueran del núcleo básico de cada carrera con objeto de abrir horizontes nuevos a los estudiantes.

Ya no se puede hablar de un plan de estudios único para todas las escuelas como había sido la tónica hasta tiempos recientes. Sobre la base de las enseñanzas troncales, reflejada en el cuadro 20.11, cada centro elaboraba su propio plan

Cuadro 20.11. <b>Directrices propias de la Ingeniería de Telecomunicación</b>	
MATERIAS TRONCALES	
PRIMER CICLO	Créditos
Arquitecturas de Redes, Sistemas y Servicios	9
Circuitos Electrónicos	9
Circuitos y Medios de Transmisión	9
Fundamentos de Computadores	3
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	6
Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	12
Señales y Sistemas de Transmisión	15
Sistemas Electrónicos Digitales	6
Tecnología y Componentes Electrónicos y Fotónicos	9
Transmisión de Datos	6
Total Primer Ciclo	84
SEGUNDO CICLO	
Arquitecturas de Computadores	9
Comunicaciones Ópticas	9
Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos	6
Instrumentación Electrónica	6
Proyectos	6
Radiación y Radiocomunicación	12
Redes, Sistemas y Servicios de Telecomunicación	15
Transmisión por Soporte Físico	9
Tratamiento Digital de Señales	9
Total Segundo Ciclo	81
<b>TOTAL TRONCALIDAD</b>	<b>165</b>

de estudios que debía ser aprobado y homologado por el Consejo de Universidades. Sobre un total de 375 créditos, la troncalidad de 165 era algo menos del 50%, hecho que fue, y sigue siendo ahora con la proyectada reforma derivada del proceso de Bolonia, muy criticado por quienes prefieren la uniformidad de las enseñanzas. Creo sinceramente, y así lo he defendido en cuantas situaciones he podido, que es mucho mejor dejar libertad a los centros para que, de acuerdo con sus características y las de sus profesores, puedan diferenciarse y ensayar nuevos métodos y nuevos contenidos en una sociedad y con unas tecnologías tan cambiantes.

La década de los noventa trajo consigo el incremento notable de las relaciones de los centros universitarios con el entorno europeo. Ya desde hacía tiem-

po las Escuelas de Telecomunicación mantenían acuerdos con escuelas análogas, sobre todo con las de Francia, y había intercambios de estudiantes y estancias de becarios, y los profesores participaban en congresos científicos europeos. En el año 1986, España ingresó en la, entonces, Comunidad Económica Europea y este hecho produjo, al menos, dos fenómenos notables en el mundo académico.

Para la actividad de I+D, en la cual las Escuelas de Telecomunicación habían demostrado ya una presencia importante en los programas nacionales, la posibilidad de participación en los programas-marco europeos supuso un incremento notable de la financiación de proyectos de I+D, que al tener que ser realizados con universidades y empresas de los países europeos, contribuyó a la internacionalización de los programas de I+D, de los intercambios de profesores y del crecimiento del número de becarios de I+D en los departamentos universitarios. Este hecho se vio, sin duda, favorecido por ser las áreas de las tecnologías de la información y de las comunicaciones prioritarias en los programas europeos y ser España un país recién ingresado, al que había que mimar y con el cual colaborar. Había en las Escuelas de Telecomunicación experiencia y fortaleza y se supieron aprovechar las oportunidades. Como ejemplo ilustrativo, en un informe reciente de Gonzalo León Serrano, vicerrector de Investigación de la Universidad Politécnica de Madrid y catedrático de la Escuela de Telecomunicación (y colaborador de este libro), se muestra (véase cuadro 20.12) la participación de varias universidades españolas en el VI Programa Marco (2000/2006) dentro del conjunto de instituciones españolas que dirigen o participan en proyectos de más de 5 millones de euros de financiación.

En el mismo informe, refiriéndose a la Universidad Politécnica de Madrid, se señala que la ETSI de Telecomunicación figura en una posición muy destacada dentro del conjunto de los centros de la universidad, con 38 proyectos, seguida por la ETSI de Industriales con 16 y la ETSI Aeronáuticos y la Facultad de Informática con 8 proyectos cada una. Esto muestra que aquella actividad que comenzó a finales de los años setenta se ha consolidado. No tengo datos de las Escuelas de Telecomunicación de Barcelona y de Valencia, pero no es aventurado suponer que serán del mismo orden relativo a sus universidades.

Desde el lado docente, en el año 1987 se puso en marcha el programa Erasmus que vino también a incrementar el intercambio de estudiantes de los últimos cursos de la carrera, sobre todo para la realización del Proyecto Fin de Carrera. En el curso 2000/01, 515 estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid cursaron estudios en universidades europeas, de los que 70 eran de la Escuela de Telecomunicación<sup>11</sup>.

Durante la década de los noventa se produce otro hecho significativo que contribuyó, indirectamente, al prestigio de las enseñanzas de la Ingeniería de

---

<sup>11</sup> Memoria 200/2001 de la Agencia Nacional Erasmus. Consejo de Coordinación Universitaria.

Cuadro 20.12. VI Programa Marco de la Unión Europea		
ENTIDADES	N.º Proyectos >5 M€	
	Participados	Dirigidos
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	158	21
Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología	182	16
Universidad Politécnica de Madrid	75	4
Grupo Telefónica	42	5
Universidad Politécnica de Cataluña	49	4
Universidad de Barcelona	46	4
Universidad Autónoma de Barcelona	39	1
Universidad Autónoma de Valencia	33	3
Universidad Autónoma de Madrid	22	0
AIRBUS España	9	1
Universidad de Valencia	25	2
INASMET	29	3
Universidad Pompeu Fabra	21	0
TEKNIKER	19	3

Fuente: Gonzalo León, *Análisis de la participación de la UPM en el VI Programa Marco* —ETSI Telecomunicación—, UPM, febrero 2005.

Telecomunicación y al incremento desmesurado del número de centros. Tal como muestra el cuadro 20.13, en el año 1995 el número de centros era de 14, pues a los ocho existentes en 1990 se habían sumado los centros de la Universidad Pública de Navarra, de la Universidad de Zaragoza, de la Universidad de Valladolid, de la Universidad de Sevilla, de la Universidad Carlos III de Madrid y de la Universidad Alfonso X el Sabio.

Para impedir la excesiva masificación de estudiantes en algunos centros universitarios hacía ya bastante tiempo que se habían establecido cupos de entrada, de modo que con las calificaciones obtenidas en las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU), conocidas como exámenes de selectividad, se clasificaba de mayor a menor nota a los estudiantes y sólo ingresaban en el centro y carrera solicitada en primera opción un número determinado por el cupo. La clasificación del último que ingresaba establecía la «nota de corte».

Cuadro 20.13. Evolución de indicadores de la Ingeniería de Telecomunicación											
1990/1991				1994/1995				2000/2001			
Centros	Oferta	Matric.	Gradua.	Centros	Oferta	Matric.	Gradua.	Centros	Oferta	Matric.	Gradua.
8	1.798	10.172	460	14	2.611	15.008	918	19	3.110	20.072	1.448

Fuente: Estadística Universitaria. Consejo de Coordinación Universitaria.

Este hecho, que se estableció primero para las Facultades de Medicina, se extendió poco después a todos los centros. Los estudios de Ingeniería de Telecomunicación tenían una fuerte demanda que superaba con creces la oferta de plazas en los centros que existían por lo que la nota de corte siempre estuvo por encima de 7, llegando a ser la carrera de nota de corte más alta sólo superada por algunas carreras del área de Ciencias de la Salud que por diversos motivos mantenían una oferta muy limitada. Así, en el curso 1994/95, la media nacional de las notas de corte en las carreras de ingeniería era de 6,60 y la de Telecomunicación era de 7,34, sólo superada por la Ingeniería Aeronáutica con un 7,54 dado que sólo existía un centro en España con una oferta de plazas en primer curso de 330 mientras que ya había 14 centros de Telecomunicación con una oferta de 2.611 plazas.

Esta situación era interpretada equivocadamente por los ciudadanos como que Telecomunicación era una carrera a la vez difícil pero prestigiosa y con empleo asegurado. El grado de dificultad no tenía que ver con la mayor o menor dureza de los estudios sino con la relación oferta-demanda de plazas. Si el prestigio se mide por la demanda, qué duda cabe que «Teleco», como la designan los estudiantes, ha sustituido en apreciación a las tradicionales ingenierías de Caminos e Industriales. Sobre el empleo, cabe decir que varía mucho según la situación del mercado y de la economía. Ya vimos la fuerte demanda de los años ochenta que continuó durante los noventa, pero que cayó fuertemente a partir del año 2000 por el efecto del fenómeno conocido como «burbuja tecnológica». Cayó la demanda justo cuando mayor era la oferta con lo cual la nota de corte también ha caído.

El segundo efecto del tirón de la demanda fue que los responsables académicos de las universidades y los políticos de las Comunidades Autónomas (en el año 1995 las competencias sobre universidades fue traspasada del Estado central a las Comunidades Autónomas) decidieran abrir nuevas enseñanzas de Ingeniería de Telecomunicación, de modo que en el curso 2001/02 el número de centros era de 21 (17 de Universidades Públicas y 4 de Universidades privadas; cuadro 20.14).

A la vista del cuadro 20.14 puede uno pensar que es excesivo el número de centros. Yo creo que no. Además, los últimos datos de los que dispongo (2004) indican que la oferta tiende a mantenerse en alrededor de 3.000 ya que los centros

Cuadro 20.14. <b>Listado de universidades con Ingeniería de Telecomunicación (*)</b>				
COMUNIDAD AUTÓNOMA	UNIVERSIDAD	CURSO 2001/2002		
		Oferta	Demanda	Nota corte
ANDALUCÍA	Granada	—	—	—
	Málaga	238	348	6,70
	Sevilla	325	501	7,15
ARAGÓN	Zaragoza	120	196	7,35
ASTURIAS	Oviedo	80	269	8,26
CANARIAS	Las Palmas	100	105	6,70
CANTABRIA	Cantabria	80	190	7,29
CASTILLA Y LEÓN	Valladolid	200	475	6,61
CATALUÑA	Politécnica	450	600	7,12
	Ramón Llull	—	—	—
GALICIA	Vigo	200	310	6,72
MADRID	Alcalá de Henares	150	211	7,04
	Alfonso X El Sabio	—	—	—
	Autónoma (2002/2003)	—	—	—
	Carlos III	150	234	7,64
	Europea de Madrid	—	—	—
	Politécnica	380	928	8,07
	Rey Juan Carlos (2003/2004)	—	—	—
San Pablo-CEU	—	—	—	
MURCIA	Cartagena	100	70	5,0
NAVARRA	Pública de Navarra	100	100	5,0
PAÍS VASCO	País Vasco	120	431	8,14
	Deusto	—	—	—
VALENCIA	Miguel Hernández	125	104	5,0
	Politécnica	240	362	7,72
TOTALES		3.158	4.705	—

(\*) Las universidades de la Iglesia y privadas no establecen cupos.

con mayor número han disminuido sus plazas a medida que surgen nuevos centros. Por otro lado, la demanda no sólo ha disminuido sino que, además, se ha repartido, con lo cual las notas de corte han bajado.

Previsiblemente para el año 2010, con todos los centros produciendo titulados, la cifra de graduados se acerque a 2.000. ¿Son pocos, muchos o suficientes graduados para la Sociedad de la Información y las Comunicaciones? Si de veras nos creemos que el papel de los Ingenieros de Telecomunicación es importante en esta sociedad yo creo que son suficientes. Asunto distinto es cómo debe orien-

*Está ampliamente reconocido que una Europa del Conocimiento es un factor insustituible para el crecimiento social e individual y un componente indispensable para consolidar y enriquecer la ciudadanía europea, capaz de proporcionar a sus ciudadanos las competencias necesarias para encarar los desafíos del nuevo milenio*

---

tarse la futura formación de la Ingeniería de Telecomunicación, tema que se aborda en el siguiente y último epígrafe.

## **LA DECLARACIÓN DE BOLONIA: NUEVA REESTRUCTURACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS TÉCNICAS**

El final del siglo xx fue pródigo en «declaraciones» sobre las orientaciones que deberían seguir las sociedades en el nuevo siglo que se avecinaba en casi todos los ámbitos de actuación: cultural, económico, industrial, comercial, político, etc. En el área de la educación superior, 29 naciones europeas, entre ellas España, firmaron en junio de 1999 la «Declaración de Bolonia» que era un *desideratum* para caminar hacia un «Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES)».

La Declaración de Bolonia afirma que: «Está ampliamente reconocido que una Europa del Conocimiento es un factor insustituible para el crecimiento social e individual y un componente indispensable para consolidar y enriquecer la ciudadanía europea, capaz de proporcionar a sus ciudadanos las competencias necesarias para encarar los desafíos del nuevo milenio». Reconocida, pues, la importancia de la sociedad del conocimiento, continúa diciendo: «Debemos prestar particularmente atención al objetivo de aumentar la competitividad del sistema europeo de educación superior. La vitalidad y eficiencia de una civilización puede medirse por la atracción que su cultura ejerce sobre otros países. Tenemos que asegurar que el sistema europeo de educación superior adquiere un alto grado mundial de atracción que iguale nuestras extraordinarias tradiciones culturales y científicas». Preocupaba a los ministros de Educación europeos, como antes a los de Industria o Innovación, la falta de competitividad del sistema educativo.

En función de estos diagnósticos, la Declaración plantea seis objetivos generales que tienen que ver, principalmente, con la enseñanza, con la formación de profesionales. Así, el primero señala la necesidad de «adoptar un sistema de grados fácilmente entendible y comparable para promover la empleabilidad de los ciudadanos europeos y la competitividad del sistema europeo de educación superior». Y el segundo objetivo marca un sistema cíclico cuando indica que hay que «adoptar un sistema basado en dos ciclos: pregraduado y graduado. El acceso al segundo ciclo requeriría completar con éxito las enseñanzas del primer ciclo que durarán un mínimo de tres años. El grado obtenido después del primer ciclo debe

ser relevante para el mercado de trabajo como un nivel apropiado de cualificación. El segundo ciclo debe conducir a los niveles de máster y doctorado».

El primer objetivo tiene que ver con otro concepto clave de la actual sociedad: la globalización. Los sistemas educativos de cada país europeo se han quedado pequeños y un tanto cerrados sobre sí mismos y hay que buscar una dimensión mayor para competir con otros sistemas, el norteamericano principalmente, más claros y más extensos. El mundo educativo debe seguir el camino emprendido por el espacio económico europeo.

El segundo objetivo trata de dar relevancia a la formación de profesionales cualificados para el mercado laboral con el primer grado o título que se obtenga, que debe tener una duración corta. Actualmente, en la mayor parte de los países europeos las enseñanzas se desarrollan de tal modo que los estudiantes obtienen un primer diploma entre los 23 y los 26 años, incluso para carreras cuya duración oficial es de tres años. Las tasas de fracaso son bastante altas y la incorporación al mercado laboral es tardía. Además con el intrincado sistema de títulos se producen conflictos de competencias profesionales que a la postre tienen un reflejo en el mundo académico.

Recordando el poco éxito de la producción o creación de conocimientos y la escasa innovación tecnológica de la sociedad europea frente a la norteamericana, cabe pensar si, en alguna medida, la formación de profesionales tiene que ver con ello. Yo pienso que sí. La formación actual está centrada principalmente en el desarrollo de contenidos disciplinares, en asignaturas diseñadas por los profesores en función, no sólo pero sí de manera importante, de sus puntos de vista y, lo que es peor, de sus intereses. El resultado es una acumulación de contenidos, unos currícula muy densos que convierten el trabajo del estudiante en un ejercicio de repetición de lo explicado por el profesor dejando apenas espacio y tiempo para el desarrollo de su creatividad. La creatividad no es una disciplina, una asignatura que pueda ser explicada en el aula. La creatividad no se enseña, se aprende, y depende de las condiciones en que se desarrolla la enseñanza. La creación, además de libertad, que ya se tiene, requiere reflexión y ésta requiere tiempo, lo cual debe llevar a las universidades e IES a prestar más atención al fomento de la creatividad en los estudiantes mediante la innovación en los contenidos curriculares de las enseñanzas y en los métodos de concebir la formación.

Una de las claves, pues, del estancamiento de la innovación en Europa está en el proceso formativo de los graduados superiores. El proceso cíclico marcado por el segundo objetivo de la Declaración de Bolonia parece buscar el necesario equilibrio entre la formación creativa orientada al mercado, la especialización concreta y la formación de investigadores. El medio plazo lo fijarían las tendencias y la evolución del mercado y se cubrirían con un primer grado suficiente, poco especializado, donde el método fuera tal que se fomentara el aprendizaje y la creatividad; el corto plazo se desarrollaría mediante el grado de máster, flexible y

cambiable según las demandas del mercado, y el largo plazo se haría mediante la formación de doctores, de investigadores donde la creatividad y la producción de conocimientos sería lo fundamental. Es en suma, aunque cueste reconocerlo como tal, el modelo de las mejores universidades norteamericanas.

El mundo profesional también se hizo eco de la Declaración de Bolonia, y en 1999 se constituyó un consorcio denominado «Career Space», formado por las principales empresas europeas del sector de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) para definir las futuras necesidades y perfiles de los profesionales de las TIC para el siglo XXI para ofrecer a la comunidad académica líneas de futuros desarrollos curriculares.

Entre las principales conclusiones de los informes publicados por «Career Space»<sup>12</sup> destacan las siguientes:

- La educación que reciben los estudiantes de TIC debe cambiar para atender las necesidades del sector en el siglo XXI.
- Los graduados en TIC necesitan una sólida base de capacidades técnicas tanto en el campo de la telecomunicación como en el de la informática, con especial atención a una perspectiva sistemática amplia. Precisan aprender a trabajar en equipo y tener experiencia real en este sentido en proyectos donde se realicen distintas actividades en paralelo. Precisan, también, conocimientos básicos de economía, mercados y empresas.
- Además, es necesario que los graduados en TIC adquieran unas buenas capacidades personales, agudeza para comprender plenamente las necesidades de los clientes y de sus compañeros de proyecto y conciencia de las diferencias culturales cuando actúen en un contexto mundial.
- Se recomienda que los currícula de TIC consten de los siguientes elementos básicos:
  - a) Una base científica en torno al 30%
  - b) Una base tecnológica en torno al 30%
  - c) Una base de aplicaciones y un pensamiento sistémico del 25%
  - d) Unos componentes de capacidades conductuales y empresariales del 15%
- Que los currícula de TIC incluyan unas prácticas laborales en el sector empresarial por un período mínimo de tres meses más, como mínimo a trabajar en un proyecto en el que se aplique lo aprendido en clase.

---

<sup>12</sup> «Career Space». Futures skills for tomorrow's world. CEDEFOP. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de la Unión Europea. 2001.

- Debe facilitarse la movilidad de personal entre las instituciones académicas y las empresas de TIC.
- Insta a las universidades europeas a que implanten el modelo de la Declaración de Bolonia, que incluye dos titulaciones sucesivas, a saber: una titulación de primer ciclo (TPC) después de tres o cuatro años de estudios a nivel de Bachelor y una titulación de segundo ciclo (TSC) después de uno o dos años de estudios a nivel de Máster.

## **EL FUTURO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN**

La Declaración de Bolonia suscitó un gran interés en el mundo universitario y pronto empezaron a formarse grupos de profesores que, apoyados por proyectos de las Administraciones Públicas, organizaron debates y seminarios y llevaron a cabo estudios para ir difundiendo en la comunidad académica las ideas de Bolonia. En el caso de la Ingeniería de Telecomunicación, la Asociación de Empresas de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (AETIC)<sup>13</sup> y el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT), promovieron estudios e informes realizados en colaboración con profesores de la Escuela de Madrid para determinar los perfiles profesionales requeridos para el futuro y poder orientar la confección de los futuros curricula de las enseñanzas de la ingeniería, dando muestras una vez más de la buena sintonía y colaboración entre los ámbitos académico y profesional.

Sin embargo, pronto se comprobó que la situación en todas las ingenierías distaba mucho de ser homogénea y que, una vez más, era mayoritaria la tendencia que apenas quería cambiar la situación actual, como hemos tenido ocasión de comprobar siempre que, desde las instancias políticas, se intentó realizar algún cambio significativo en la reorganización de las enseñanzas técnicas.

Desgraciadamente, los dos equipos ministeriales sucesivos encargados de promover y dirigir la reforma no han acertado a llevarla a cabo de forma clara y decidida. Promulgada la Ley de Ordenación Universitaria (LOU) en diciembre de 2001, en la cual se dedicaba un título completo al proceso del Espacio Europeo de Enseñanza Superior, las universidades se vieron envueltas en procesos de reorganización administrativa y electorales. Cuando, a finales de 2003, estaban preparados los Reales Decretos que reorganizaban las enseñanzas siguiendo las recomendaciones de Bolonia, la proximidad de las elecciones generales de marzo de 2004 y las fuertes presiones de los grupos académicos y profesionales, entre los

---

<sup>13</sup> Asociación constituida por Aniel (Asociación Nacional de Industrias de Electrónica) y SEDISI (Sociedad Española de Industrias de Servicios Informáticos).

*La experiencia enseña que todos los procesos de reorganización de las enseñanzas han sido bastante traumáticos en su desarrollo inicial, pero que al cabo del tiempo se ha avanzado algo respecto a situaciones anteriores*

---

que se encontraban ingenierías muy tradicionales, hicieron aconsejable a los responsables del Gobierno dejar parada la normativa. El nuevo equipo ministerial de Educación y Ciencia resultante de las elecciones, más preocupado en detener una reforma propiciada por el equipo anterior que en llevar a cabo con decisión y claridad un proceso, tardó más de un año, marzo de 2005, en promulgar los Reales Decretos de Grado y Posgrado, que eran esencialmente iguales a los del equipo anterior.

A partir de ese momento, se desataron todas las contradicciones, todos los intereses contrapuestos y variados del mundo académico y ante las vacilaciones, ambigüedades y contradicciones de los responsables del Ministerio nos encontramos, al escribir estas líneas, sin saber cuáles serán las estructuras de las enseñanzas, ni las directrices propias y, lo que es más alarmante, empezando una reforma apresurada y sin sentido de los estudios de posgrado sin conocer la estructura de las enseñanzas de grado.

Es imposible sacar conclusiones de algo que está empezando. La experiencia enseña que todos los procesos de reorganización de las enseñanzas han sido bastante traumáticos en su desarrollo inicial, pero que al cabo del tiempo se ha avanzado algo respecto a situaciones anteriores y, en el caso de la Ingeniería de Telecomunicación, que supo colocarse en las primeras líneas de la reforma, los resultados creo que han sido positivos.

En esta Sociedad de la Información y del Conocimiento que se desarrollará plenamente en este siglo XXI, las tareas de los ingenieros de telecomunicación han cambiado mucho y aceleradamente desde que hace más de una década se elaboró el último plan de estudios. Las tareas de planificación y gestión de redes y servicios, desde empresas operadoras de servicios o desde consultoras, han cobrado gran importancia frente a tareas de fabricación de equipos y sistemas. Por tanto, habría que disminuir, no eliminar, contenidos clásicos de electromagnetismo y electrónica y aumentar contenidos de diseño, planificación, operación y gestión de redes incluyendo aspectos de políticas y regulación de las telecomunicaciones. En cuanto a los métodos sería necesario disminuir la densidad de contenidos y propiciar el trabajo creativo del estudiante a través de la realización de proyectos.

En todo caso, hay que mantener y mejorar la realización de proyectos de I+D de los grupos de profesores y la colaboración, a través de los mismos, con el mundo empresarial y profesional, factores que han sido la clave del éxito pasado de las enseñanzas de la Ingeniería de Telecomunicación.

Como ha dicho, en repetidas ocasiones, el decano del COIT, Enrique Gutiérrez Bueno, en la Sociedad de la Información los ingenieros de telecomunicación deben jugar el papel que en la Sociedad Industrial jugaron otras ingenierías. El reto es importante y la enseñanza superior juega un papel destacado en el mismo. Esperemos que el mundo académico sepa estar, como en ocasiones anteriores, en el lugar que le corresponde.