



## LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN EN LA ETSI DE TELECOMUNICACIÓN DE BARCELONA (UPC). ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO

LLUÍS PRAT VIÑAS (\*)  
IGNACIO BLÁZQUEZ GARCÍA (\*\*)

**RESUMEN.** En este trabajo se presentan datos sobre el flujo de estudiantes (estudiantes matriculados, porcentaje de titulados y porcentaje de abandonos) en los estudios de Ingeniería de Telecomunicación impartidos por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Cataluña, desde que este centro inició sus actividades en 1971 hasta el curso 2000/01. Estos datos permiten realizar una aproximación al funcionamiento de las escuelas de Ingeniería de Telecomunicación y, más en general, a las escuelas de ingeniería españolas, en los últimos 30 años. Se comparan los datos correspondientes a los planes de estudios de 1964 y de 1992 y se concluye que ha habido un importante aumento del «rendimiento» académico entendido éste como la tasa de éxito en estos estudios. Los autores de este trabajo valoran como muy positivas la introducción de una fase selectiva en el primer curso de estos estudios y la nueva metodología docente.

**ABSTRACT.** In this paper we are given data concerning the movement of students (registered students, percentage of students with a degree and percentage of students who have withdrawn from the programme) in the Telecommunications Engineering programme within the Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación from the Universidad Politécnica de Cataluña. The inception of these studies concurs with the beginning of the courses offered at said University in 1971 up to the academic year 2000/01. This data gives us an understanding of the inner workings of the Telecommunication Engineering institutes and, in a more general way, of Spanish engineering institutes over the last 30 years. Course design of the years 1964 and 1992 are compared, and it is concluded that there has been a significant increase in the academic «performance», with performance in this context referring to the level of achievement within the programme. The authors of this study consider the introduction of a selection phase in the first year and the new teaching methodology to be very positive.

---

(\*) y (\*\*) Universidad de Tecnología Electrónica, ETSETB y UPC.

## INTRODUCCIÓN

Cuando uno busca datos para conocer el pasado de la universidad española tiene muchas dificultades para obtenerlos y acaba con la impresión de que la historia de nuestra universidad aún está por escribir. El Consejo de Universidades está haciendo una importante labor en este sentido pero su actuación se inicia fundamentalmente en la última década del siglo XX. Algunas universidades publican desde hace más años documentos de gestión en los que figuran datos estadísticos de estudiantes que ingresan y que se titulan pero es una información fragmentada que requiere un importante esfuerzo de procesamiento para obtener conclusiones claras.

Este trabajo pretende aportar algunos datos, también muy limitados en el espacio y en el tiempo, que permitan tener un conocimiento aproximado del funcionamiento de nuestra universidad en el pasado. Es un estudio limitado al flujo de estudiantes (estudiantes que ingresan en la escuela, los que consiguen obtener el título y los que abandonan) en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona (ETSETB) desde que abrió sus puertas en 1971 hasta hoy. Es un estudio parcial, pero, a nuestro entender, representativo del funcionamiento de las escuelas de ingeniería españolas durante los últimos treinta años.

Los estudios de Ingeniería de Telecomunicación han experimentado en la última década un crecimiento espectacular. Estos estudios se iniciaron en España en 1913 al crearse la Escuela General de Telegrafía dependiente del

Ministerio de Gobernación. En 1957 se convirtió en la ETS de Ingenieros de Telecomunicación, con sede en Madrid, pasando a depender del Ministerio de Educación. En 1971 se creó la escuela de Barcelona. En el año 1985 se abrió una tercera escuela, en Vigo. Durante la década de los 90 se han extendido estos estudios a toda la geografía española y en el curso 2000/01 se impartían en 24 centros distintos entre los que figuraban 6 universidades privadas<sup>1</sup>. El número de plazas que ofrecen los centros públicos para estudiar Ingeniería de Telecomunicación es de 3.650 (3.200 en primer ciclo y 450 en segundo ciclo), habiéndose duplicado la oferta de plazas en la última década<sup>2</sup>.

Los estudios de Ingeniería de Telecomunicación han alcanzado un prestigio notable en la sociedad española, tanto por su contenido –las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC)– como por la preparación técnica y científica de sus titulados. Este prestigio es una de las causas que explican el crecimiento de esta titulación en la última década. Otra característica que también ha marcado estos estudios es una difusa y extensa fama de dificultad. Sin embargo, esta dificultad es algo difícil de cuantificar y de comparar con otros estudios debido a la ausencia de indicadores suficientemente aceptados y fiables.

A pesar del incremento espectacular de plazas ofertadas, la demanda de estos estudios supera a la oferta como lo prueban las notas de corte, que son superiores a 5 en todos los centros de España que ofrecen esta titulación. El valor medio de la nota de corte en España en el curso 2000/01 fue de 6,96 presentando un máximo de 8,19 en la Universidad de

---

(1) I. BLÁZQUEZ; LI. PRAT: *Análisis de los estudios de Ingeniería de Telecomunicación e Ingeniería Electrónica en la ETSETB (UPC)*. Proyecto Final de Carrera, ETSETB, 2002.

(2) CONSEJO DE UNIVERSIDADES: *Estadísticas*. [www.mec.es/consejou](http://www.mec.es/consejou).

Oviedo. La nota de corte en la ETSETB en este curso fue de 7,2 con una entrada de unos 450 estudiantes. Analizando las notas de los estudiantes que han ingresado en las universidades públicas catalanas en dicho curso, resulta que sólo el 25% han tenido una calificación igual o superior a 7,2. Por tanto, el prototipo de estudiante de Ingeniería de Telecomunicación de la ETSETB es un joven de 18 a 23 años con dedicación exclusiva a sus estudios y que forma parte del 25% con mejor nota de los que acceden a la universidad. La calidad intelectual de estos estudiantes y su dedicación exclusiva a sus estudios es un dato muy importante y que debe tenerse en cuenta al valorar el flujo de estudiantes y el rendimiento del centro.

El rendimiento académico de un centro es un concepto complejo que abarca campos tan diversos como la satisfacción del empleador, la del estudiante y la de la sociedad, considerándose simultáneamente aspectos formativos, económicos y sociales. Sin embargo, en el contexto de este trabajo nos referiremos al «rendimiento» de manera parcial, identificándolo como la tasa de estudiantes que consiguen titularse. En este trabajo, trataremos de definir, en primer lugar, unos indicadores de flujo que permitan cuantificar de manera rigurosa el «rendimiento» de un determinado centro. Posteriormente, aplicaremos estos indicadores a la ETSETB, para analizar el flujo de estudiantes y poder hacer una comparación, desde este punto de vista, de los planes de estudio 1964 y 1992.

### INDICADORES DE FLUJO

Los estudios de Ingeniería de Telecomunicación de la ETSETB han estado regulados por dos planes de estudio: el de

1964 y el de 1992. Ambos han tenido siempre una duración de cinco años teóricos incluyendo la defensa de un Proyecto Final de Carrera (PFC). Este proyecto sólo se puede presentar a examen cuando se tienen todas las asignaturas aprobadas.

El plan 1964 estaba estructurado en un único ciclo de cinco años en el que se incluía una vía de entrada minoritaria a mitad de carrera para aquellos estudiantes que tenían la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicación. Estos estudiantes debían hacer el «curso de adaptación», que coincidía esencialmente con el tercer curso de carrera, y luego unirse al resto de estudiantes para cursar cuarto y quinto curso. El plan 1992 está organizado en dos ciclos de 2,5 años (cinco cuatrimestres) cada uno. Existe también una vía de entrada a segundo ciclo para los estudiantes que poseen determinadas titulaciones de primer ciclo directamente relacionadas con la carrera. Para poder presentar el PFC se deben tener todas las asignaturas aprobadas (situación que denominaremos «aptos de 2º ciclo»).

La ETSETB publica anualmente y de forma regular estadísticas relativas a los estudiantes de nuevo ingreso, de titulados y de matriculados correspondientes al año académico<sup>3</sup>. Sin embargo, es difícil inferir a partir de estos datos el flujo real de estudiantes. Preguntas tan simples como ¿cuál es la tasa de aprobados, o la de aptos de 2º ciclo, o la de abandonos? no tienen una respuesta clara y sin discusión, ya que los datos proporcionados sólo permiten relacionar el número de titulados de un curso con el de los estudiantes de nuevo ingreso en el mismo año, que no tiene por qué coincidir con el de los estudiantes que ingresaron 5 años antes, ni tiene en cuenta los titulados que

---

(3) *Informes de Gestión Académica* (publicación anual). ETSETB (UPC).

han requerido más tiempo que el teórico para acabar sus estudios.

Para valorar de forma cuantitativa y precisa el flujo de estudiantes, hemos definido unos indicadores de flujo acumulativos que permiten dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿qué porcentaje de los estudiantes que podrían haberse titulado hasta el año  $t$  lo ha conseguido realmente?, ¿qué porcentaje de estos estudiantes queda pendiente solamente de aprobar el proyecto final de carrera?, ¿qué porcentaje ha abandonado?

Los estudiantes que *podrían* haberse titulado en la ETSETB hasta el año  $t$  (*titulados potenciales*) son todos los que han ingresado en el centro, en primer curso, hasta  $t-5$  años antes, más los que han ingresado en segundo ciclo o en el curso de adaptación hasta  $t-3$  años antes.

El número acumulado de titulados por la ETSETB hasta el año  $t$  comparado con el de titulados potenciales nos da el porcentaje acumulado de titulados:

*Porcentaje acumulado de titulados hasta el año  $t$ :*

$$n_t = \frac{\text{Nº titulados hasta el año } t}{\text{Nº titulados potenciales hasta el año } t} \cdot 100$$

Nótese que este porcentaje integra el funcionamiento del centro hasta el año  $t$ , y no depende de situaciones puntuales o coyunturales. Se trata de una cifra que cuantifica sin ambigüedad el «rendimiento» del centro. De una forma similar se puede definir el porcentaje de aptos de 2º ciclo como aquél que representa a los estudiantes que han superado todas las asignaturas de la carrera:

*Porcentaje acumulado de aptos 2º ciclo:*

$$n_{2c} = \frac{\text{Nº estudiantes aptos de 2º ciclo hasta el año } t}{\text{Nº titulados potenciales hasta el año } t} \cdot 100$$

La diferencia entre este porcentaje y el anterior nos da la cifra de estudiantes que sólo están pendientes de aprobar el PFC para obtener el título. El porcentaje de estudiantes que han abandonado la carrera se calcula mediante la siguiente expresión:

*Porcentaje de abandono en el año  $t$ :*

$$n_a = \frac{\text{Nº matriculados potenciales en } t - \text{Nº matriculados reales en } t}{\text{Nº titulados potenciales hasta el año } t} \cdot 100$$

El número de matriculados reales en el año  $t$  es de significado obvio, y es una cifra proporcionada por el centro cada año. El número de matriculados potenciales en el año  $t$  se calcula restando al número acumulado de estudiantes que han ingresado en el centro hasta el año  $t$  el número acumulado de estudiantes aptos de 2º ciclo y el de los que han realizado un cambio de plan de estudios. Este cálculo es conservador, ya que no incluye en los matriculados potenciales aquellos estudiantes pendientes solamente de leer el PFC, mientras que algunos matriculados reales sólo están matriculados de esta materia. Por tanto, la tasa de abandono real es igual o superior a la calculada.

Estos porcentajes nos permiten expresar la siguiente cuantificación: *De cada 100 titulados que podría haber «producido» el centro hasta el año  $t$ ,  $n_t$  lo han conseguido realmente,  $(n_{2c}-n_t)$  sólo les falta el PFC,  $n_a$  ha abandonado los estudios, y  $(100-n_t-n_a)$  siguen estudiando.*

## ANÁLISIS DEL FLUJO DE ESTUDIANTES

El plan de estudios 1964 estuvo vigente en la ETSETB desde que ésta inició sus actividades en 1971 hasta la extinción definitiva del plan en 1999. En el curso 1992/93 se inició un nuevo plan de estudios por lo que dejaron de ingresar nuevos estudian-

tes en el plan 1964, continuando en este plan sólo los estudiantes que habían ingresado en los años anteriores.

En los 29 años de funcionamiento del plan de estudios 1964 ingresaron un total de 9.090 (100%) estudiantes, de los que 3.809 (41,9%) consiguieron titularse, 5.281 (58,1%) abandonaron los estudios y 292 (3,2%) cambiaron al plan 1992. Quedan 294 estudiantes que ingresaron en el plan 1964, no han cambiado de plan de estudios y sólo están pendientes de aprobar el PFC para obtener el título.

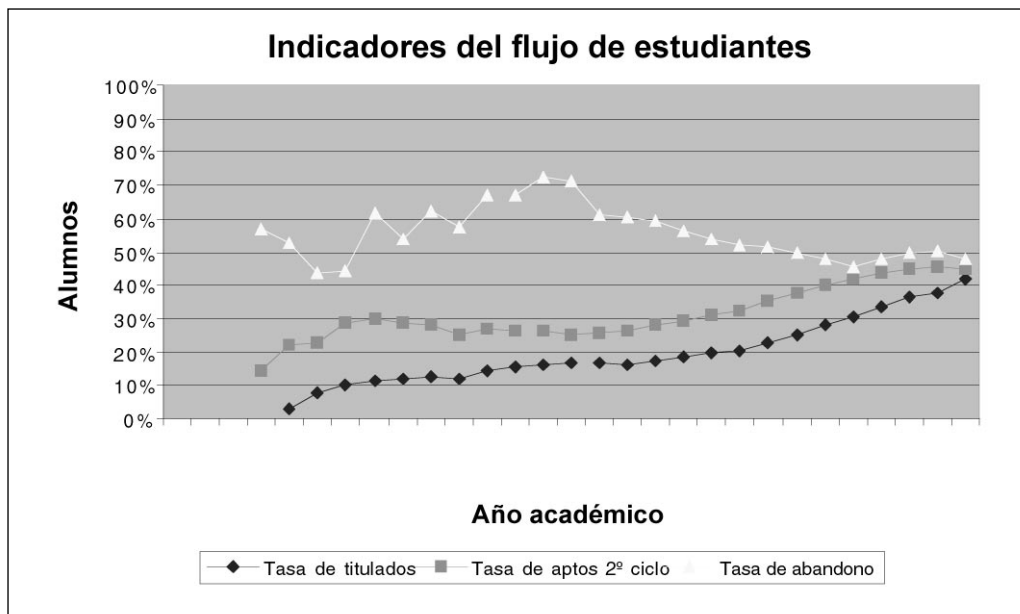
La evolución de los indicadores de flujo de este plan de estudios se presenta en la figura I. En esta gráfica pueden observarse tres fases, que se corresponden aproximadamente con la década de los 70 (fase inicial de implantación de la ETSETB), la de los 80 (fase de estabilización del plan 1964) y la de los 90 (fase de extinción). Esta última fase creemos que no es representativa del plan de estudios

ya que no entraban estudiantes nuevos en este plan de estudios y tanto las asignaturas como las convocatorias de exámenes se iban extinguiendo progresivamente.

Considerando como representativas del plan 1964 las cifras de la fase de estabilidad y tomando a su vez el curso 1987/88 como representativo de esta fase, resulta que, *de cada 100 estudiantes que podían haberse titulado hasta esta fecha, 16 lo consiguieron, 10 les quedaba sólo pendiente aprobar el PFC, 61 abandonaron y los 13 restantes seguían estudiando. El número de estudiantes matriculados en el centro era de 2.577 en lugar de los 1.965 que se hubieran matriculado si el funcionamiento del centro hubiera sido el ideal. Es decir, el porcentaje de estancamiento fue del 31%.*

Llama la atención la magnitud del fracaso escolar que ponen de manifiesto estas cifras. Sólo uno de cada cuatro estudiantes que lo intentaban conseguía supe-

FIGURA I  
Evolución de los indicadores de flujo del plan 1964



rar los estudios (a pesar de que bastantes de ellos seguían pendientes del PFC). Y estas cifras son aún más dramáticas si se tiene en cuenta que estos estudiantes habían sido seleccionados de entre el 25% más brillante de su generación y que se dedicaban exclusivamente a estudiar. Estas cifras no son homologables en absoluto con las de las universidades de los países de los que importamos estas tecnologías. Pero lo más grave del caso es que esta situación era moneda corriente, si no era más grave, en la práctica totalidad de las escuelas de ingeniería de España. Como contrapunto, conviene señalar que la «calidad» de estos titulados estaba «garantizada» y que esta calidad fue apreciada rápidamente por el entorno industrial y social que valoró con alto prestigio a los ingenieros de la ETSETB.

El nuevo plan de estudios de la ETSETB se inició en el curso 92/93. Introdujo varias modificaciones, pioneras en las escuelas de ingeniería de España, para intentar paliar el fracaso escolar del plan anterior. Una de ellas consistió en convertir el primer curso en selectivo (denominado fase selectiva). Los estudiantes disponen de un máximo de dos años para aprobarlo. Su objetivo es facilitar que los estudiantes que previsiblemente no acabarían sus estudios puedan tomar otra opción más acorde con sus intereses y capacidades. Se intenta evitar así un mal endémico del plan 1964: una fracción muy importante de estudiantes abandonaba los estudios después de cinco o más años de intentarlo, con unas condiciones de frustración y pérdida de autoestima tan graves que ya eran incapaces de seguir otros estudios. Para evitar esta situación, se fuerza a los estudiantes que no demuestran una capacidad o dedicación suficiente a cambiar de estudios en un plazo máximo de dos años cuando este cambio es aún psicológicamente viable para ellos. Existe una comisión presi-

da por el director de la ETSETB que declara apto de fase selectiva al estudiante a la vista del conjunto de las calificaciones obtenidas en las diversas asignaturas de primer curso, pudiendo ser declarado apto a pesar de tener alguna de las asignaturas no aprobadas.

Además de la fase selectiva, figura como objetivo explícito del plan de estudios que los estudiantes que superen dicha fase terminen el resto de cursos en el tiempo previsto teóricamente. Para ayudar a conseguir este objetivo, se instituyó en todas las asignaturas una evaluación continuada que complementa la nota del examen final. Esta evaluación continuada pretende conseguir de los estudiantes un trabajo regular a lo largo del curso que ayude a la asimilación y maduración de los conocimientos, y que debería traducirse en una tasa de aprobados superior. También existe una evaluación global para pasar del primer al segundo ciclo y otra para pasar del segundo ciclo al proyecto final de carrera. Estas evaluaciones «curriculares» son similares a la descrita para la fase selectiva y son realizadas por una comisión presidida por el director de la ETSETB.

Finalmente, se introdujo un parámetro de rendimiento para presionar al estudiante en el sentido de progresar en sus estudios. La ETSETB impide la matrícula de asignaturas durante un cierto tiempo a aquellos estudiantes cuyo porcentaje de asignaturas aprobadas con respecto a las matriculadas sea inferior al 50% un cierto número de veces. Se permite que el estudiante se matricule de las asignaturas que desee según su situación personal, es decir, que fije su ritmo, pero se presiona para que sea responsable de su matrícula.

Las cifras globales de este plan de estudios hasta el año 2000/01 (incluido) son: estudiantes que han ingresado en este plan: 4.765 (100%); estudiantes que han obtenido el título: 1.055 (22,1%);

estudiantes que tienen solamente pendiente el PFC: 500 (10,4%); estudiantes que no han pasado la fase selectiva: 1.101 (23,1%). La práctica totalidad de los restantes siguen estudiando la carrera.

En la figura II, se presenta la evolución de los indicadores de flujo. Esta gráfica muestra que todavía no se ha alcanzado una fase estable, en gran parte debido a que la realización del PFC se retrasa de forma considerable al igual que ocurría en el plan 1964. Extrapolando asintóticamente las cifras actuales creemos que se llegará a un régimen permanente caracterizado por las siguientes cifras:

- Estudiantes de nuevo ingreso en 1<sup>er</sup> curso: 455, de los cuales 315 (69%) pasan la fase selectiva.

- Estudiantes de nuevo ingreso en 2<sup>o</sup> ciclo: 60
- Estudiantes que aprueban el segundo ciclo: 310 (60% del total de ingresos).
- Estudiantes que se titulan: 310 (los mismos que acaban 2<sup>o</sup> ciclo).

Si se toma como representativo de este plan de estudios el curso 2000/01 y se compara con el curso 1987/88 que consideramos representativo del plan 1964, se obtienen las cifras mostradas en la tabla I. Como puede observarse el porcentaje de éxito (titulados más estudiantes pendientes solamente del PFC) se ha duplicado, pasando del 26% al 55%. La mejora es muy importante.

FIGURA II  
*Indicadores del flujo de estudiantes del plan 1992*

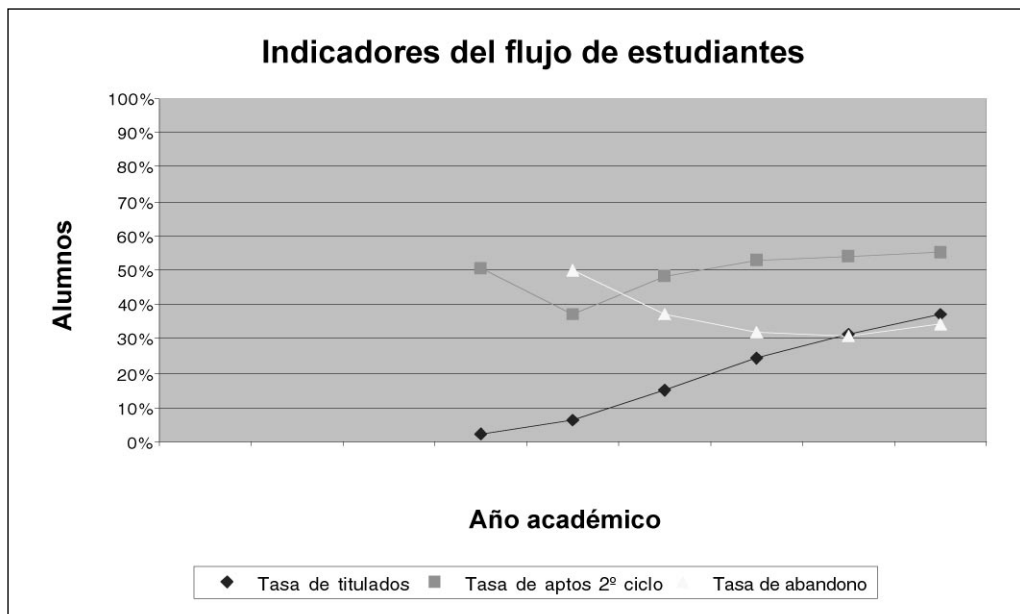


TABLA I  
*Indicadores de flujo de estudiantes en dos cursos representativos*

Plan de Estudios	Curso	Titulados (%)	Pendientes sólo PFC (%)	Abandonos (%)	Continúan estudiando (%)
Plan 1964	1987/88	16	10	61	13
Plan 1992	2000/01	37	18	34	11

Los datos del plan 92 indican que prácticamente todos los estudiantes que abandonan los estudios lo hacen en la fase selectiva, y que los porcentajes de aprobados en las asignaturas posteriores a dicha fase suelen ser superiores al 80%. Así pues, tanto la fase selectiva como el resto de asignaturas cumplen los objetivos previstos y ayudan a corregir el fracaso escolar impresentable del plan 1964. Sigue funcionando mal la duración del PFC como lo prueba el importante retraso de la curva de titulados con respecto a la de aprobados de 2º ciclo.

## CONCLUSIONES

Se ha presentado la evolución del flujo de estudiantes de los estudios de Ingeniería de Telecomunicación de la ETSETB, desde el inicio de sus actividades docentes hasta el curso 2000/01, desglosados por los planes de estudios 64 y 92. Se han definido unos indicadores acumulados que permiten cuantificar e interpretar dicho flujo: el de titulados, el de aquéllos a los que les falta solamente aprobar el PFC, y el de abandonos.

Comparando las cifras representativas del plan 64 con las del plan 92, resulta que la tasa de titulados más la de aquéllos a los que sólo les queda pendiente el PFC ha pasado de un valor típico del 26% en la década de los 80 a un 56% en el año 2000, mientras que la tasa de abandonos ha disminuido desde el 61% al 34%, lo cual supone una mejora muy significativa.

También debe tenerse en cuenta que el 34% de abandono del año 2000 se produjo en su práctica totalidad en la fase selectiva, es decir, en los primeros dos años de estudios, a diferencia de lo que ocurría en el plan 64 en el que el abandono masivo se producía al cabo de 5 ó 6 años, lo que dificultaba mucho un cambio de estudios del estudiante que abandonaba. Por tanto, la fase selectiva cumple aceptablemente el objetivo perseguido. Sin embargo, la duración real de los estudios es superior a la prevista teóricamente debido sobre todo a la excesiva duración del PFC.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean manifestar su agradecimiento a la dirección de la ETSETB, y en especial al Jefe de Estudios, profesor Jordi Madrenas, por las facilidades para consultar los informes de Gestión Académica del centro.

## BIBLIOGRAFÍA

- BLÁZQUEZ, I; PRAT, LL.: *Análisis de los estudios de Ingeniería de Telecomunicación e Ingeniería Electrónica en la ETSETB (UPC)*. Proyecto Final de Carrera, ETSETB, 2002.
- CONSEJO DE UNIVERSIDADES: *Estadísticas*. [www.mec.es/consejou](http://www.mec.es/consejou).
- INFORMES DE GESTIÓN ACADÉMICA (publicación anual). ETSETB (UPC).