

# Capítulo 3

Introducción a la asignatura  
“Laboratorio de Instrumentación  
Electrónica”



### **3. Introducción a la asignatura “Laboratorio de Instrumentación Electrónica”**

#### **3.1. Descripción de la asignatura**

El principal objetivo del CD multimedia desarrollado es el apoyo en la docencia a la asignatura “Laboratorio de Instrumentación Electrónica” de 5º curso de Ingeniería de Telecomunicación. Se trata de una asignatura optativa de la intensificación de electrónica que se imparte en el segundo cuatrimestre y cuyo contenido es eminentemente práctico, pero en la que se profundizan en conceptos teóricos adquiridos por el alumno en otras asignaturas de la carrera, principalmente en “Instrumentación Electrónica”, cursada en 4º curso.

La asignatura pretende introducir al alumno en el manejo y la aplicación de la instrumentación electrónica en general, lo que precisa del desarrollo de múltiples prácticas de laboratorio (relacionadas con los estudios teóricos que se imparten en la carrera de Ingeniería de Telecomunicación). Se pretende con ello que el alumno desarrolle los conocimientos teóricos adquiridos y sea, a la vez, consciente de la utilidad de la instrumentación electrónica.

En particular, el contenido de la asignatura se divide en 12 prácticas (agrupadas en dos rotaciones de seis prácticas cada una) que responde a tres grandes directrices u objetivos:

- Circuitos y equipos electrónicos especiales.
- Aplicaciones a las comunicaciones y al control.
- Instrumentación electrónica avanzada.

La división en dos rotaciones puede asociarse al nivel de independencia que se le exige al alumno.

En la primera rotación se muestran los equipos, y principalmente se busca que el alumno se familiarice con ellos. Son prácticas en las que se sigue un guión marcado, que muestra las posibilidades del instrumental.

En la segunda rotación y suponiendo ya un dominio de los dispositivos, se presentan sistemas más complejos que deben ser analizados y donde se sugiere qué equipos podrían ayudar a la obtención de los resultados.

A continuación se describe la temática que cubre cada práctica:

## **3.2. Primera rotación**

### **3.2.1. Fundamentos de los multímetros DC y AC**

Basándose en un instrumento bien conocido, como es el galvanómetro, se propone diseñar y construir un multímetro, esto es, un voltímetro, amperímetro y medidor de resistencias.

Comenzando en DC, se muestra como dimensionar un sistema de este tipo, y como pueden ayudar los dispositivos semiconductores a solucionar desviaciones no deseadas, como los efectos de carga.

En AC, se introducen los famosos rectificadores de media onda y onda completa, y como varía la respuesta del medidor al cambiar la frecuencia de la señal de entrada, poniendo de manifiesto los problemas asociados a las limitaciones en ancho de banda.

### **3.2.2. Medida de impedancias: puente de Wheatstone, medidor LCR, caracterización de filtro**

Un concepto muy estudiado a lo largo de la carrera como es el puente de Wheatstone es mostrado dando la posibilidad al alumno de hacer diferentes pruebas.

En esta práctica se da la posibilidad de manejar un equipo inédito como es un medidor LCR. Un equipo de gran precisión, y delicado que puede ser de gran importancia en el mundo laboral.

Por último, se introduce el manejo de un analizador de espectro y como aplicación se mide el ancho de banda de diferentes filtros integrados.

### **3.2.3. Introducción al manejo de analizadores de espectro**

En una disciplina como las telecomunicaciones es de vital importancia el manejo de un instrumento como es un analizador de espectro.

En este ejercicio, se introduce al uso de este aparato mostrando gran cantidad de todas sus posibilidades a través de diferentes acciones.

Como aplicación, se analizan dos placas que implementan una modulación y demodulación AM, y que con ayuda de un osciloscopio y el analizador de espectro permiten comparar conceptos en el dominio del tiempo y de la frecuencia.

### **3.2.4. Introducción al manejo de analizadores lógicos**

En esta práctica se introduce la instrumentación necesaria para tratar electrónica digital.

El analizador lógico se vuelve un dispositivo clave en este campo y a pesar de la gran cantidad de sistemas gobernados digitalmente no es hasta esta asignatura cuando el alumno tiene la posibilidad de conocerlo.

Se propone al alumno ejercicios donde se analiza el sistema de arranque de una placa de evaluación, eligiendo convenientemente las señales a capturar en el analizador lógico.

### **3.2.5. Introducción al manejo de osciloscopios**

El osciloscopio tal vez sea el equipo de instrumentación más utilizado a lo largo de la carrera. Desde el primer curso se hace uso de este. Sin embargo, pocos alumnos conocen más allá de un par de procedimientos y muchas veces se obtienen por prueba y error, con el peligro para los equipos y el desperdicio de tiempo.

Este ejercicio pretende acabar con esta carencia y enseñar no sólo los menús y botones del equipo sino las condiciones en las que deben realizarse las medidas para evitar el falseo de las mismas.

Finalmente, se pone a disposición del alumno un osciloscopio digital, LeCroy 9410, de la más alta tecnología y se llevan a cabo una gran cantidad de ejercicios mostrando la potencia y la utilidad del mismo.

### **3.2.6. Diseño de circuitos impresos empleando herramientas CAD**

Esta práctica es de gran utilidad puesto que muestra como realizar una placa de circuito impreso desde que está el esquemático dibujado en papel, hasta el momento de soldar los componentes en dicha placa.

El alumno deberá completar todos los pasos para conseguir su objetivo. Basándose en la aplicación informática P-CAD, deberá completar su propia librería de componentes, creando después el esquemático y a partir de este obteniendo el PCB del circuito. Con el PCB impreso en acetato, el alumno revelará en la placa con el equipamiento de laboratorio y soldará los componentes.

El CD multimedia creado se centra en esta práctica y describe cada proceso por separado introduciendo al alumno eficazmente en la materia.

### **3.3. Segunda rotación**

#### **3.3.1. Bus GPIB: control remoto de equipos de instrumentación**

En esta práctica se muestra la posibilidad de trabajar con equipos remotos de instrumentación de laboratorio por medio del protocolo GPIB.

Tras estudiar dicho protocolo se pone a disposición del alumno unas librerías adecuadas para que éste realice una aplicación en Visual Basic que permita manejar desde un PC un osciloscopio, cambiando diferentes parámetros de configuración en el mismo.

A pesar de la difusión del lenguaje, y dado que no es estudiado a lo largo de la carrera, se pone a disposición del alumno una completa introducción a Visual Basic que le permita llevar a cabo el cometido requerido en el ejercicio.

#### **3.3.2. Análisis de sistemas electrónicos: diseño y caracterización de amplificadores de audio y generadores de función**

Se pone a disposición de alumno dos sistemas que deberá analizar mediante los equipos utilizados durante la primera rotación:

- Generador de Función: Se deberá identificar los circuitos que forman la placa, así como las posibilidades de la misma al cambiar diferentes potenciómetros.
- Amplificador de Audio: De vital importancia en cualquier sistema de telecomunicación, el análisis de este equipo asentará gran cantidad de conceptos teóricos.

#### **3.3.3. Reflectometría y acopladores direccionales**

En esta práctica se analizan conceptos relacionados con la transmisión de ondas sobre líneas de transmisión. En concreto se familiarizará al alumno con la reflectometría y la amplia utilidad que tiene a la hora de detectar fallos en comunicaciones guiadas.

Por otra parte, se estudiará conceptos teóricos como potencia incidente o reflejada en los diferentes interfaces de una línea de transmisión con la ayuda de un acoplador direccional.

### **3.3.4. Conceptos básicos de telefonía fija**

Se pone a disposición del alumno un teléfono fijo en una placa impresa, donde podrá examinarse los distintos subcircuitos que lo conforman.

El teléfono incluye todo lo necesario para su correcto funcionamiento: sistema de alimentación, micrófono, altavoz, generador de todos DTMF, timbre de aviso de llamada, y el núcleo del sistema: el circuito híbrido que sirve de interfaz con la línea telefónica.

### **3.3.5. Modulación FM**

Se trata de otro sistema puesto a disposición del alumno y de amplia repercusión durante toda la carrera. Se entrega una placa capaz de modular y demodular FM, donde se deberá estudiar los integrados que dan lugar a la funcionalidad correspondiente.

Conforme a como se describe en los estudios teóricos, es muy importante un estudio tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia, obligando al alumno al manejo de la instrumentación correspondiente.

### **3.3.6. Análisis de protocolos de sistemas digitales avanzados**

Se debe analizar dos sistemas digitales con la ayuda de los analizadores lógicos correspondientes:

- Un sistema de adquisición de datos para PC: El objetivo será estudiar el protocolo XT que comunica el sistema de adquisición con el PC, obteniendo los diagramas de tiempo correspondientes de acceso en lectura y escritura.
- Un sistema de desarrollo para DSP: Se debe examinar la secuencia de arranque del sistema, el boot-loader, obteniendo parámetros relacionado con el mismo.