

U.N.E.D.

Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales



Tesis Doctoral

**Propuesta Metodológica y Aplicaciones en el Marco
del Espacio Europeo de Educación Superior para la
Enseñanza de Materias Tecnológicas Basada en
Normas Aplicada a los Estudios de Grado en
Ingenierías de la Rama Industrial**

Manuel García Teruel

Ingeniero en Electrónica

2011

Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales

**Propuesta Metodológica y Aplicaciones en el Marco
del Espacio Europeo de Educación Superior para la
Enseñanza de Materias Tecnológicas Basada en
Normas Aplicada a los Estudios de Grado en
Ingenierías de la Rama Industrial**

Tesis Doctoral

Presentada por:

D. Manuel García Teruel

Ingeniero en Electrónica

Dirigida por:

Dr. D. Miguel Ángel Sebastián Pérez

Dr. D. Alfredo Sanz Lobera

Junio 2011

**Propuesta Metodológica y Aplicaciones en el Marco
del Espacio Europeo de Educación Superior para la
Enseñanza de Materias Tecnológicas Basada en
Normas Aplicada a los Estudios de Grado en
Ingenierías de la Rama Industrial**

Tesis Doctoral

Presentada por:

D. Manuel García Teruel

Dirigida por:

Dr. D. Miguel Ángel Sebastián Pérez

Dr. D. Alfredo Sanz Lobera

Composición del tribunal:

Presidente: **Dr. D. Pedro Carrión Pérez**

Vocal Primero: **Dr. D. Lorenzo Sevilla Hurtado**

Vocal Segundo: **Dr. D. Mariano Asensio Vicente**

Vocal Tercero: **Dra. D^a. Guadalupe Cabezas Martín**

Vocal-Secretaria: **Dra. D^a. Rosario Domingo Navas**

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a Miguel Ángel Sebastián Pérez y a Alfredo Sanz Lobera el esfuerzo que han dedicado en la dirección de esta tesis doctoral. Sus sabios consejos, fruto sin duda de su dilatada experiencia docente e investigadora, así como sus palabras de ánimo en momentos en los que éste flaqueaba, han resultado cruciales en el desarrollo y conclusión de este trabajo.

Agradecer también a mis compañeros del equipo directivo de la Escuela de Ingenieros Industriales de Albacete, Valentín Miguel y Francisco García, por su comprensión y apoyo durante estos últimos y difíciles meses.

No me quiero olvidar de mis compañeros del área de Tecnología Electrónica: Pedro, Miguel, Juan, Juan Bravo...y, muy especialmente, Juan Enrique, compañero y amigo desde hace tantísimos años.

Un agradecimiento muy especial a mi mujer e hijas, por su apoyo, paciencia y comprensión, mucha comprensión, presente durante estos últimos tiempos. Aunque tengo la sensación de que les he robado unos años, prefiero pensar que, simplemente, los he tomado prestados y se los devolveré con intereses.

Manuel García Teruel

Albacete, junio de 2011

A mi esposa, María.

A mis hijas, Marina, Nuria y Marta.

A la memoria de mis padres.

Índice general

Índice general	i
Lista de símbolos, abreviaturas y siglas	v
Lista de tablas	ix
Lista de figuras	xi
Capítulo 1. Introducción y objetivos	1
1.1. Introducción.	1
1.2. Objetivos.	5
1.3. Estructura del trabajo.	7
Capítulo 2. El Espacio Europeo de Educación Superior	11
2.1. Introducción.	11
2.2. Metodologías docentes para el desarrollo de competencias.	20
2.3. La innovación en la educación superior.....	25
2.4. El nuevo orden de las enseñanzas en la educación superior española.	28
2.5. Las titulaciones de grado en la rama de ingeniería industrial.	29
2.5.1. Relación de titulaciones verificadas.....	30
2.5.2. Estudio competencial.	33
2.5.3. Campos de la electrónica relacionados.	39
Capítulo 3. La normalización industrial	43
3.1. Introducción.	43
3.2. Organismos normalizadores.....	46
3.2.1. Nacionales.....	46
3.2.2. Regionales.....	47

3.2.3. Internacionales.....	49
3.3. Clasificación de las normas.....	52
3.4. Normas UNE.....	56
3.5. Elaboración de las normas.....	57
3.6. Identificación de las normas UNE.....	60
3.7. Estructura de una norma.....	61
3.8. Clasificación de normas mediante ICS.....	62
Capítulo 4. Fundamentos de la propuesta metodológica: selección y estudio del conjunto normativo	65
4.1. Obtención del conjunto normativo.....	65
4.2. Estudio del conjunto normativo seleccionado.....	71
4.2.1. Clasificación.....	71
4.2.2. Análisis temático.....	110
4.2.3. Errores en la redacción de la norma.....	155
4.2.4. Conclusiones del análisis temático.....	157
Capítulo 5. Organización de la propuesta metodológica: utilización docente de los contenidos normativos.....	169
5.1. Introducción.....	169
5.2. Estudio del nivel de introducción de los contenidos normativos seleccionados en la docencia de la electrónica.....	169
5.2.1. Los contenidos normativos en la bibliografía especializada.....	171
5.2.2. Análisis del tratamiento de los contenidos normativos en la bibliografía especializada.....	200
5.3. Descripción de las líneas de actuación de la propuesta metodológica.....	209
Capítulo 6. Desarrollo de una herramienta de apoyo a la utilización de los contenidos normativos.....	213
6.1. Introducción.....	213
6.2. Obtención de una base de datos con terminología y simbología literal normalizada.....	215
6.2.1. Descripción.....	219
6.2.2. Creación de la base de datos.....	221

6.3. Aplicación gestora de la información incluida en la base de datos.....	231
6.3.1. Descripción de la aplicación.....	232
6.3.2. Realización de consultas.....	236
6.3.3. Edición de datos.....	247
6.3.4. Instalación de la aplicación.....	255
6.4. Introducción de la herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje....	256
Capítulo 7. Aplicación práctica en la docencia de asignaturas de electrónica. ...	261
7.1. Descripción de la experiencia desarrollada durante el curso 2010-2011 en asignaturas de la EIIAB.....	262
7.1.1. Electrónica Analógica.....	262
7.1.2. Electrónica.....	267
Capítulo 8. Conclusiones y líneas futuras.....	275
8.1. Conclusiones.....	275
8.2. Líneas futuras.....	278
Bibliografía.....	281
Anexo I. Código fuente y diagramas de flujo de la aplicación gestora de la base de datos.....	305
Anexo II. Recomendaciones generales para la utilización de simbología literal normalizada.....	323

Lista de símbolos, abreviaturas y siglas

ABP	Aprendizaje basado en problemas
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
AFNOR	Association Française de Normalisation
ANECA	Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación
ANSI	American National Standards Institute
AO	Amplificador Operacional
AOSM	Arab Organization for Standardization and Metrology
ARSO	African Organisation for Standardization
ASAC	Asian Standards Advisory Comitee
ASIC	Circuito integrado de aplicación específica
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
BFUG	Bologna Follow-Up Group
BJT	Transistor bipolar de unión
BOE	Boletín Oficial del Estado
BSI	British Standards Institute
CAD	Diseño Asistido por Computador.
CAM	Memoria direccionable por el contenido
CCD	Dispositivo de acoplamiento de carga
CEN	Comité Européen de Normalisation
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

COPANT	Comisión Panamericana de Normas Técnicas
CTD	Dispositivo de transferencia de carga
CTN	Comité Técnico de Normalización
DIN	Deutsches Institut für Normung
DOUE	Diario Oficial de la Unión Europea
ECTS	European Credit Transfer System
EEES	Espacio Europeo de Educación Superior
EIIAB	Escuela de Ingenieros Industriales de Albacete
EN	European Standard
ENQA	European Association for Quality Assurance in Higher Education
ESO	European Standards Organization
ETS	European Telecommunications Standards
ETSI	European Telecommunications Standard Institute
FET	Transistor de efecto de campo
GNU	GNU is Not Unix
GTO	Tiristor bloqueable
HD	Harmonization Document
HSQL	Hyperthreaded Structured Query Language
ICS	International Classification of Standards
IDE	Entorno de desarrollo integrado
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IGFET	Transistor de efecto de campo de rejilla aislada
IREL	Diodo infrarrojo
ISA	International Society of Automation
ISO	International Organization for Standardization

ISQ	Sistema internacional de magnitudes
ITU	International Telecommunication Union
JFET	Transistor de efecto de campo de unión de rejilla
LED	Diodo electroluminiscente
LOU	Ley Orgánica de Universidades
MESFET	Transistor de efecto de campo de metal-semiconductor
MOSFET	Transistor de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor
NC	National Committee.
PLA	Matriz lógica programable
PLD	Red lógica programable
RAE	Real Academia Española
RAM	Memoria de acceso directo
ROM	Memoria de solo lectura
RUCT	Registro de Universidades, Centros y Títulos
RWM	Memoria de lectura escritura
SC	Subcommittee.
SI	Sistema Internacional de unidades
TC	Technical Committee.
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UCLM	Universidad de Castilla-La Mancha
UE	Unión Europea
UNE	Una Norma Española
VEI	Vocabulario Electrotécnico Internacional
VIM	Vocabulario Internacional de términos fundamentales y generales de Metrología
VPN	Red privada virtual

Lista de tablas

Tabla 1. Cambios en el desarrollo de la enseñanza en la educación superior.....	17
Tabla 2. Identificador de una norma.	60
Tabla 3. Relación de normas con equivalencia europea e internacional.....	74
Tabla 4. Relación de normas equivalentes a una internacional.....	78
Tabla 5. Relación de normas con correspondencia únicamente europea.....	78
Tabla 6. Relación de normas sin correspondencia europea e internacional.....	79
Tabla 7. Organismo editor y fecha de edición de cada norma.	85
Tabla 8. Fechas de publicación y de mantenimiento de normas internacionales.....	96
Tabla 9. Normas que componen el grupo1: Terminología.	100
Tabla 10. Normas que componen el grupo2: Codificación.....	101
Tabla 11. Normas que componen el grupo3: Valores normales.	102
Tabla 12. Normas que componen el grupo 4: Especificaciones.	105
Tabla 13. Normas que componen el grupo 5: Simbología literal.....	106
Tabla 14. Normas que componen el grupo 5: Magnitudes y unidades (I).	107
Tabla 15. Normas que componen el grupo 5: Magnitudes y unidades (II).	108
Tabla 16. Normas que componen el grupo 6: Simbología gráfica.....	109
Tabla 17. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [225].....	174
Tabla 18. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [226].....	176
Tabla 19. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [227].....	177
Tabla 20. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [228].....	178
Tabla 21. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [229].....	179
Tabla 22. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [230].....	180
Tabla 23. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [231].....	182
Tabla 24. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [232].....	183
Tabla 25. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [233].....	184
Tabla 26. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [234].....	185
Tabla 27. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [235].....	186

Tabla 28. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [236].	187
Tabla 29. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [237].	188
Tabla 30. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [238].	189
Tabla 31. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [239].	190
Tabla 32. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [240].	191
Tabla 33. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [241].	192
Tabla 34. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [242].	193
Tabla 35. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [243].	194
Tabla 36. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [244].	195
Tabla 37. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [245].	196
Tabla 38. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [246].	197
Tabla 39. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [247].	198
Tabla 40. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [248].	199
Tabla 41. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [249].	200
Tabla 42. Ejemplos de representación simbólica de funciones.	324
Tabla 43. Ejemplos de representación del núcleo del símbolo de algunas magnitudes.	326
Tabla 44. Ejemplos de representación de magnitudes complejas.	326
Tabla 45. Ejemplos de representación de distintas magnitudes.	328
Tabla 46. Ejemplos de representación de magnitudes que incluyen subíndices simples.	330
Tabla 47. Ejemplos de representación de magnitudes que incluyen subíndices compuestos.	331
Tabla 48. Ejemplos de subíndices recomendados en norma.	334
Tabla 49. Ejemplos de representación simbólica de magnitudes temporales.	335
Tabla 50. Prefijos de múltiplos y submúltiplos decimales.	337
Tabla 51. Prefijos de múltiplos binarios.	338
Tabla 52. Simbología literal de uso en Electrónica.	343

Lista de figuras

Figura 1. Distribución del número de normas por año de edición.	86
Figura 2. Porcentaje de normas por franjas anuales.....	86
Figura 3. Símbolos suprimidos para resistencias y condensadores.....	150
Figura 4. Símbolos normalizados para resistencias y condensadores.....	150
Figura 5. Símbolos usuales para la representación de diodos.....	151
Figura 6. Símbolos normalizados para la representación de diodos.....	151
Figura 7. Símbolos usuales para transistores de efecto de campo de rejilla aislada. ..	152
Figura 8. Símbolos normalizados para transistores de efecto de campo de rejilla aislada.	152
Figura 9. Símbolos usuales (izquierda) y normalizados (derecha) para operadores lógicos binarios elementales.....	153
Figura 10. Símbolo usual (izquierda) y normalizado (derecha) para representar un comparador integrado.....	154
Figura 11. Símbolo usual (izquierda) y normalizado (derecha) para representar un A.O.	154
Figura 12. Estructura de la tabla de datos Terminología.....	223
Figura 13. Estructura de la tabla de datos Simbología.....	226
Figura 14. Estructura de la tabla de datos Normas.....	229
Figura 15. Pantalla inicial de la aplicación.....	235
Figura 16. Cuadro de diálogo inicial de consultas.....	236
Figura 17. Cuadro de diálogo para selección de una consulta de terminología.....	237
Figura 18. Menú desplegable para selección de materia.....	238
Figura 19. Menú desplegable para selección de tema.....	239
Figura 20. Ejemplo de página de un informe de terminología.....	241
Figura 21. Cuadro de diálogo para selección de una consulta de simbología.....	242
Figura 22. Ejemplo de página de un informe de simbología literal.....	244
Figura 23. Ejemplo de página del informe de normativa.....	246

Figura 24. Cuadro de diálogo de edición.	247
Figura 25. Formulario para edición de datos de Terminología.	249
Figura 26. Plantilla del formulario para edición de datos de Simbología.	250
Figura 27. Formulario para edición de datos de Normas.	253
Figura 28. Diagrama resumen de la estructura de la aplicación gestora.	254
Figura 29. Ejemplos de términos introducidos en uno de los glosarios.	272
Figura 30. Diagrama de flujo correspondiente al formulario Consulta_Inicial.	314
Figura 31. Diagrama de flujo correspondiente a la macro IniciarAplicacion.	314
Figura 32. Diagrama de flujo correspondiente al cuadro de diálogo DialogConsultas.	315
Figura 33. Diagrama de flujo correspondiente al cuadro de diálogo DialogEdicion. .	315
Figura 34. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarConsultas.	316
Figura 35. Diagrama de flujo correspondiente al cuadro de diálogo DialogMaterias.	316
Figura 36. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarMaterias.	317
Figura 37. Diagrama de flujo correspondiente al cuadro de diálogo DialogTerminologia.	318
Figura 38. Diagrama de flujo correspondiente a la macro ConfigurarTerminologia. .	318
Figura 39. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarTerminologia (Parte I).	319
Figura 40. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarTerminologia (Parte II).	320
Figura 41. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarTerminologia (Parte III)	321
Figura 42. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarEdicion.	322

Capítulo 1

Introducción y objetivos

1.1. Introducción.

Es bien conocida la importancia que las normas tienen hoy en día en todos los ámbitos de la sociedad. A través de ellas se facilita la adaptación de productos, procesos y servicios, favoreciendo de esta manera el comercio y la cooperación entre los pueblos, permitiendo el desarrollo tecnológico y, en definitiva, colaborando en el avance de la sociedad en muchos de sus aspectos.

Los estudios universitarios, como espacios a través de los cuales se realiza la transmisión del conocimiento en la educación superior, suponen vías frecuentemente utilizadas para dar a conocer las diferentes normas que están relacionadas directamente con sus campos de estudio. Cualquiera de los estudios relacionados con el ámbito de la ingeniería puede resultar un buen ejemplo de ello.

Centrados en éstos últimos, el conocimiento por parte de un estudiante, futuro ingeniero, de la normativa directamente relacionada con la especialidad de sus estudios es, sin duda, uno de los pilares sobre los que se asentará su posterior labor profesional. De esta manera, no es de extrañar que en las distintas órdenes CIN de 9 febrero de 2009, por las que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habilitan para el ejercicio de profesiones reguladas de Ingeniería Técnica, se recojan competencias relacionadas con este aspecto que los estudiantes deben adquirir, y entre las que se cita “facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento” [1], “capacidad para aplicar

los conocimientos...siguiendo las normativas existentes” y “capacidad...con conocimiento para aplicar la normativa técnica específica” [2] o “conocimiento adecuado y aplicado a la ingeniería de la normativa específica de...” [3].

Se trata de competencias específicas para los títulos referenciados a través de las cuales queda patente la estrecha relación entre normativas y estudios de ingeniería. No obstante, se presupone, en la mayor parte de los casos, que esta relación afecta exclusivamente a los contenidos y, en consecuencia, que el conocimiento de estas normas, y el saber aplicarlas posteriormente, forma parte del propio fin en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En relación a la adquisición de estas mismas competencias, pero también de otras, quizás con una orientación más transversal dentro de la formación que recibe un alumno en una determinada titulación, es posible plantear la utilización de normas ya no como un fin, sino como un medio para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, por ejemplo, la competencia genérica desarrollada en varias titulaciones de ingeniería del ámbito industrial “capacidad para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en la Ingeniería Industrial”, conlleva implícito un conocimiento previo y un adecuado manejo por parte del estudiante de la terminología y simbología específica de distintas materias en el ámbito industrial, los cuales precisa para adquirir dicha competencia. En este sentido, cabría plantearse si, durante el desarrollo de la exposición de un trabajo realizado sobre idéntica temática, dos alumnos formados en diferentes universidades españolas harían uso de los mismos términos y se apoyarían en los mismos símbolos para representar idénticos conceptos.

Es ciertamente frustrante para un estudiante de cualquier titulación, quizás con mayor motivo en aquellas relacionadas con un ámbito tecnológico, y máxime cuando está teniendo lugar la primera toma de contacto con una determinada materia, encontrarse, tras consultar diferentes fuentes (libros, hojas de características de catálogos, software específico, internet...) terminología

distinta para los mismos conceptos, simbología diferente para representar una misma magnitud o un dispositivo o un bloque funcional, distintas definiciones de un mismo concepto, e incluso diferentes convenios para representar ciertas magnitudes en un diagrama.

El problema es aún mayor cuando estas diferencias en términos, definiciones, símbolos literales, símbolos gráficos, convenios, códigos... proceden del mismo profesorado que imparte las distintas materias de una misma titulación.

La heterogeneidad en todos estos aspectos reflejada en el primero de los párrafos es, ciertamente, difícil de salvar. La reflejada en el segundo no.

Qué duda cabe que una formación basada en destrezas y habilidades, y ya no exclusivamente en contenidos, tal y como sucede en las nuevas titulaciones implantadas recientemente en el sistema universitario español, posibilita una mayor introducción en el proceso de enseñanza-aprendizaje de aspectos formales como los anteriormente citados.

La preocupación por sistematizar este tipo de aspectos afecta a distintas disciplinas, tal y como lo demuestra el desarrollo de diferentes tesis doctorales realizadas en los últimos años [4-7], la producción científica constatada a través de artículos en revistas [8-11], ponencias en congresos [12, 13] o informes científicos [14].

En determinadas áreas técnicas, esta preocupación ha estado también siempre presente a través de bibliografía específicamente relacionada con terminología [15,16] o simbología literal o gráfica [17], aunque quizás en los últimos tiempos estos aspectos han comenzado a ser motivo de preocupación de los autores de textos de materias específicas, de forma que han comenzado a ser también abordados, dependiendo de los casos con mayor o menor profundidad, por éstos.

Internet es también reflejo de este interés. Multitud de páginas web incluyen portales dedicados a la recopilación de términos [18,19] o de símbolos gráficos [20, 21] y literales [22] relacionados con distintas disciplinas de carácter técnico, aunque, dependiendo de los casos concretos, con mejores o peores resultados.

Conseguir homogeneizar estos aspectos formales requiere, lógicamente, de unos referentes. Dichos referentes, además, deben ser obtenidos desde organismos que cuenten con un reconocido prestigio en una determinada especialidad, de forma que las recomendaciones dadas por aquellos puedan ser aceptadas por los profesionales que integran ésta. Los organismos normalizadores cumplen con este requisito, de manera que, cabe plantearse si determinados contenidos normativos podrían ser utilizados para aportar un cierto “orden”, término que puede entenderse como sinónimo de “norma”, en la utilización de aspectos relacionados con el uso de términos, definiciones, símbolos, convenios o códigos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de determinadas materias.

Bajo esta perspectiva, el planteamiento de esta tesis doctoral realiza una propuesta metodológica consistente en la utilización y aplicación, centrada en materias tecnológicas de estudios de grado en ingenierías de la rama industrial, de contenidos normativos UNE específicos con los que se pretende mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la homogeneización de tales aspectos formales.

Dado que el desarrollo de esta propuesta metodológica será muy dependiente de las materias tecnológicas a las que vaya finalmente a orientarse, la aplicación concreta de ésta se centrará en materias relacionadas con un campo específico: la electrónica.

La elección de este campo concreto viene motivada por distintas razones:

- Se trata de un campo en el que, a diferencia de otras áreas tecnológicas, la normalización tiene escasa introducción en los contenidos de sus materias. El desarrollo de esta propuesta en materias de este campo favorecería, además, dicha introducción.
- Existen titulaciones de grado en ingeniería de la rama industrial cuyo módulo de tecnología específica se desarrolla en el campo de la electrónica. Ello garantiza la posibilidad de aplicar la propuesta metodológica a materias ubicadas en distintos cursos de una misma titulación.
- Determinados contenidos pertenecientes a esta área tecnológica pueden ser considerados como básicos para estudios relacionados con otros módulos de tecnología específica. Ello garantiza la existencia de materias relacionadas con este campo en diferentes grados de ingeniería de la rama industrial.
- Por último, por propia motivación personal del autor de estas líneas, cuya formación académica y posterior ejercicio de su labor docente guarda estrecha relación con este campo tecnológico, lo que posibilita la aplicación de su experiencia profesional en el desarrollo de este trabajo.

1.2. Objetivos.

Aun cuando el planteamiento general de la tesis relacionada con este trabajo ha quedado ya reflejada en el apartado anterior, resulta necesario especificar cuáles son los objetivos ya concretos propuestos para ésta.

Los objetivos planteados para este trabajo, dispuestos por etapas ordenadas secuencialmente, son los que a continuación se detallan:

- Realizar un estudio de las competencias que los alumnos de los títulos de grado en ingeniería de la rama industrial deben adquirir respecto del

área tecnológica de la electrónica. Ello permitirá obtener los campos de la electrónica relacionados con ellas.

- Estudiar la situación actual de la normativa española en el área de aplicación de esta propuesta.
- Recopilar y seleccionar, dentro de la normativa UNE actualmente vigente, aquellas normas que resulten de especial interés por desarrollar contenidos normativos que puedan ser utilizados en la homogeneización de aspectos formales relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje de materias en los campos de la electrónica previamente obtenidos. Este grupo de normas seleccionado conformará el conjunto normativo de este trabajo.
- Realizar un estudio detallado del conjunto normativo seleccionado que permita, en base al contenido desarrollado en cada norma, su clasificación en grupos homogéneos.
- Analizar los contenidos normativos incluidos en cada uno de los grupos resultantes de forma que pueda comprobarse que éstos son coherentes entre sí. De no mantenerse esta coherencia no podrían ser utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias implicadas.
- Estudiar la repercusión que tienen los contenidos normativos de cada uno de estos grupos en la docencia de materias relacionadas con electrónica a través del tratamiento que éstos tienen en fuentes bibliográficas específicas. En base a este estudio, deberá concluirse cuáles son los grupos de contenidos normativos que presentan interés de cara a ser incluidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Determinar los procedimientos más adecuados para introducir los contenidos normativos de los grupos seleccionados en la docencia de las materias correspondientes. Dichos procedimientos conformarán la base metodológica propuesta en este trabajo.

- Facilitar la incorporación de los procedimientos anteriormente mencionados al proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el desarrollo de herramientas informáticas que puedan servir de apoyo a tal fin.
- Utilizando dichos procedimientos, llevar a cabo experiencias relacionadas con la incorporación de éstos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de determinadas materias de electrónica, preferentemente de titulaciones diferentes.
- A partir de los resultados obtenidos, en particular, de la aplicación de estas experiencias y, en general, de todo el desarrollo del trabajo, obtener las correspondientes conclusiones acerca de la utilidad docente que, dentro del EEES, puede llegar a tener esta metodología.

El planteamiento de dichos objetivos, así como su consecución, condicionará la estructura y la secuencia de trabajo. Ésta se corresponde con la expuesta en el siguiente apartado.

1.3. Estructura del trabajo.

La presente tesis doctoral se ha estructurado en capítulos, cada uno de los cuales agrupa una serie de contenidos relacionados entre sí.

A excepción de este apartado, el orden recogido para los capítulos que conforman esta estructura se corresponde, además, con la secuencia de trabajo seguida en el desarrollo de esta tesis doctoral, de tal manera que los inicios de un determinado capítulo están fundamentados en los contenidos recogidos en el capítulo anterior, tratando de esta manera de mantener una coherencia en la exposición de los contenidos que conforman el presente trabajo.

La organización en capítulos se corresponde con la siguiente estructura:

Capítulo 2. El Espacio Europeo de Educación Superior. Se introducen aquí las modificaciones que ha supuesto, tanto en el marco legislativo como en el estrictamente académico, la adaptación del sistema universitario español al Espacio Europeo de Educación Superior, poniendo especial énfasis en los cambios que ha conllevado en la metodología docente tradicionalmente utilizada. Se revisan las nuevas titulaciones de grado en ingeniería de la rama industrial y se realiza un estudio de las competencias que un estudiante de una de estas titulaciones debe adquirir en relación a la electrónica. Concluye el capítulo obteniendo, a partir de dicho estudio, los campos de la electrónica directamente relacionados con ellas.

Capítulo 3. La normalización industrial. Dado que determinadas normas UNE serán la base de este trabajo, se realiza en este capítulo un acercamiento a distintos aspectos relacionados con la normalización, en general, y con las normas UNE, en particular.

Capítulo 4. Fundamentos de la propuesta metodológica: selección y estudio del conjunto normativo. Se revisa en este capítulo la normativa UNE vigente en aquellos campos de la electrónica obtenidos en el capítulo 2 con el objetivo de seleccionar en ella aquellas normas que desarrollen contenidos que puedan contribuir a la homogeneización de aspectos formales relacionados con la docencia en materias de estos campos para, de esta manera, conformar el conjunto normativo que servirá de base para el desarrollo del trabajo. En este mismo capítulo se realiza también una clasificación a varios niveles y un detallado estudio de las normas que componen dicho conjunto con el objetivo de poder extraer conclusiones acerca del interés de incorporar sus contenidos normativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Capítulo 5. Organización de la propuesta metodológica: utilización docente de los contenidos normativos. Se plantean en este capítulo las líneas de actuación a seguir respecto de la incorporación y utilización de los

contenidos de los grupos normativos seleccionados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las correspondientes materias relacionadas con electrónica. Para llegar a establecer estas líneas se analiza previamente, a través del tratamiento que éstos tienen en fuentes bibliográficas específicas, su repercusión en la docencia de aquellas.

Capítulo 6. Desarrollo de una herramienta de apoyo a la utilización de los contenidos normativos. En este capítulo se concretan los procedimientos a seguir para el desarrollo de las líneas de actuación fijadas en el capítulo anterior. En este sentido, se describe la creación de una base de datos con terminología y simbología literal normalizada, así como la implementación de una herramienta gestora de la información incluida en ella. Concluye el capítulo desarrollando la propuesta metodológica y concretando la introducción en ella de dicha herramienta.

Capítulo 7. Aplicación práctica en la docencia de asignaturas de electrónica. Se recoge en este capítulo la experiencia llevada a cabo durante el curso 2010-2011 en la Escuela de Ingenieros Industriales de Albacete de la Universidad de Castilla-La Mancha, la cual ha permitido aplicar la incorporación de procedimientos metodológicos relacionados con la utilización de referentes terminológicos y simbólicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de dos materias pertenecientes a dos titulaciones diferentes de grado en ingeniería de la rama industrial.

Capítulo 8. Conclusiones y líneas futuras. En este capítulo se resumen las conclusiones obtenidas en la presente tesis doctoral. Así mismo, se apuntan posibles líneas de actuación futuras, relacionadas con el trabajo aquí desarrollado, que podrían ser seguidas para continuar la investigación en este campo.

Capítulo 2

El Espacio Europeo de Educación Superior

2.1. Introducción.

No cabe duda de que, en los últimos años, se están produciendo en las universidades españolas una serie de cambios que, probablemente, supongan en su conjunto una de las mayores transformaciones a las que ha estado sometida ésta en su historia.

Aun cuando estos cambios comienzan a gestarse en mayo de 1998, cuando los ministros de educación de cuatro países (Francia, Alemania, Italia y Reino Unido) firman en la Sorbona una declaración en pos del desarrollo de un "Espacio Europeo de Educación Superior" (EEES), no será hasta un año después, en junio de 1999, cuando se sienten las bases de dicha transformación. Ello sucederá con la celebración de una nueva conferencia en Bolonia y con la redacción de una nueva declaración, esta vez suscrita por 30 estados europeos, la cual, con el nombre de Declaración de Bolonia [23], pasará a ser desde ese momento sinónimo de revolución en la enseñanza superior española.

Esta declaración fija las bases para la adaptación del sistema universitario de cada país a un marco de educación común. Los objetivos fijados son, básicamente:

- Promover la movilidad de estudiantes, titulados, profesores e investigadores.

- Garantizar la calidad en la educación superior a través de criterios y metodologías comparables.

Pero también [24]:

- La adopción de un sistema comparable de títulos, así como la expedición de un suplemento al título que recoja el historial académico del estudiante o egresado.
- El establecimiento de un sistema de créditos, transferibles dentro del EEES, que suponga un reconocimiento del esfuerzo real del estudiante.

Aun cuando la Declaración de Bolonia establece como plazo 2010 para la consecución de los objetivos propuestos, se creyó necesario ir revisando periódicamente los avances que se fueran produciendo y detallando nuevas directrices para el futuro. Para ello se constituyó el Grupo de Seguimiento de Bolonia, Bologna Follow-Up Group (BFUG), y se establecieron fases bienales de actuación que concluyen con la celebración de nuevas conferencias de ministros. De esta manera, tienen lugar posteriormente las conferencias de [25]:

- Praga (2001). Se respaldan las actuaciones realizadas hasta ese momento. Se hace una mención específica al aprendizaje a lo largo de la vida. Se admiten tres nuevos estados como miembros del proceso.
- Berlín (2003). En ella se fijan las prioridades para los dos próximos años, entre las que destacan: el sistema de acreditación de la calidad en la educación superior, la adopción de un sistema basado en dos ciclos, la promoción de la movilidad de estudiantes y profesorado, la adopción de un sistema de grados comparable.
- Bergen (2005). En ella se fija el compromiso de desarrollar marcos nacionales de cualificaciones compatibles con el EEES, así como de adoptar los estándares para la garantía de la calidad propuestos por la European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA).

- Londres (2007). Se fijan como líneas de actuación para los dos próximos años promover la movilidad de estudiantes, estrategias y políticas nacionales para la dimensión social, mejora de la empleabilidad y su relación con el aprendizaje a lo largo de la vida, así como promocionar el atractivo y competitividad del EEES.
- Lovaina_Louvain-la-Neuve (2009). Se marcan, entre las prioridades para el siguiente bienio, la definición de indicadores para medir y supervisar la movilidad, así como promocionar el proceso de Bolonia fuera del EEES.
- Budapest-Viena (2010). Se hace un reconocimiento a los logros conseguidos hasta el momento y se señalan algunos puntos críticos que deben mejorarse: promover una mayor movilidad de estudiantes y profesores, mejorar la empleabilidad de los graduados y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La siguiente conferencia se realizará en Bucarest, en abril de 2012.

Indicar que, a lo largo de estos años, a los 30 estados firmantes inicialmente de la Declaración de Bolonia se han ido añadiendo nuevos países hasta conformar la lista de 47 [26] que, a fecha de hoy, la han suscrito.

La creación del EEES ha supuesto, en el ámbito español, importantes cambios de distinta índole que podríamos agrupar, básicamente, en dos tipos:

1. Legislativos.

La Ley Orgánica de Universidades (LOU) de 2001 incluye, ya en la misma exposición de motivos, en su apartado X [27]:

Asimismo, el Estado ejercerá su responsabilidad de vertebración del sistema universitario mediante la financiación de programas orientados a dar cumplimiento a los objetivos previstos en la Ley, como los de mejorar la calidad del sistema universitario, fomentar la movilidad y promover la integración de las Universidades en el espacio europeo de educación superior.

En esa misma ley, se dedica el título XIII al EEES, en el que en su artículo 87 se cita:

En el ámbito de sus respectivas competencias el Gobierno, las Comunidades Autónomas y las Universidades adoptarán las medidas necesarias para la plena integración del sistema español en el espacio europeo de enseñanza superior.

En tanto que en los diferentes apartados de su artículo 88 hace referencia expresa, entre otras, a la unidad de medida del haber académico, a la movilidad de estudiantes y a la modalidad cíclica de las enseñanzas.

Los acuerdos que desde 2001, fecha en que es aprobada la LOU, se van tomando en Europa en política de educación superior en el desarrollo del proceso de Bolonia, inducen, junto a otros motivos, la publicación en 2007 de una serie de modificaciones a esta ley [28]. En ésta, ya en su preámbulo, se cita:

La Ley apuesta decididamente por la armonización de los sistemas educativos superiores en el marco del espacio europeo de educación superior y asume la necesidad de una profunda reforma en la estructura y organización de las enseñanzas, basada en tres ciclos: Grado, Máster y Doctorado. Se da así respuesta al deseo de la comunidad universitaria de asentar los principios de un espacio común, basado en la movilidad, el reconocimiento de titulaciones y la formación a lo largo de la vida. El nuevo modelo de enseñanzas aporta una manera diferente de entender la universidad y sus relaciones con la sociedad. Se trata de ofrecer una formación de calidad que atienda a los retos y desafíos del conocimiento y dé respuesta a las necesidades de la sociedad.

Además modifica el artículo 88, que ahora queda redactado:

A fin de promover la más amplia movilidad de estudiantes y titulados españoles en el espacio europeo de enseñanza superior, el Gobierno, previo informe del Consejo de Universidades, adoptará las medidas que aseguren que los títulos oficiales expedidos por las universidades españolas se acompañen del suplemento europeo al título. (Apartado 1).

Asimismo, el Gobierno, previo informe del Consejo de Universidades, establecerá las normas necesarias para que la unidad de medida del

haber académico, correspondiente a la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudio de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, sea el crédito europeo. (Apartado 2).

El Gobierno, las Comunidades Autónomas y las universidades fomentarán la movilidad de los estudiantes en el espacio europeo de enseñanza superior a través de programas de becas y ayudas y créditos al estudio o, en su caso, complementando los programas de becas y ayudas de la Unión Europea. (Apartado 3).

El desarrollo de la LOU, tanto de la ley de 2001 como su posterior modificación de 2007, ha propiciado la creación de todo un marco legislativo, dentro del cual cabe citar:

- Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional [29].
- Real Decreto 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título [30].
- Real Decreto 55/2005, de 21 de enero, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios de Grado [31].
- Real Decreto 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de postgrado [32].
- Real Decreto 1509/2005, de 16 de diciembre, por el que se modifican el RD 55/2005 y el RD 56/2005 [33].
- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [34].

- Real Decreto 1509/2008, de 12 de septiembre, por el que se regula el Registro de Universidades, Centros y Títulos [35].
- Real Decreto 1837/2008, de 8 de noviembre, por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2005/36/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de septiembre de 2005, y la Directiva 2006/100/CE, del Consejo, de 20 de noviembre de 2006, relativas al reconocimiento de cualificaciones profesionales, así como a determinados aspectos del ejercicio de la profesión de abogado [36].
- Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas [37].
- Orden EDU/1434/2009, de 29 de mayo, por la que se actualizan los anexos del Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas [38].
- Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [39].

2. Metodológicos.

La adaptación al EEES supone no solo un cambio estructural en la organización de las enseñanzas universitarias y, por ende, el desarrollo de un marco legislativo en el que se apoye éste, sino que impulsa también un cambio en las metodologías docentes utilizadas, pues ahora

el diseño de la programación docente y de la planificación de los estudios tiene como eje principal el aprendizaje del estudiante.

Se plantean, por tanto, importantes modificaciones en el desarrollo de la enseñanza en la educación superior respecto de la que ha venido desempeñándose hasta ahora; modificaciones que se plantean, tal y como se recoge en la Tabla 1, principalmente, en tres frentes [24]:

Planteamiento anterior	Planteamiento actual
Enseñar contenidos	Formar en competencias
El profesor es el eje del proceso	El estudiante es el eje del proceso
Formación técnica	Formación integral

Tabla 1. Cambios en el desarrollo de la enseñanza en la educación superior.

- Formación en competencias.

Entre los objetivos fijados en la Declaración de Bolonia figura la adopción de un sistema comparable de títulos que facilite la movilidad, tanto de estudiantes como de profesionales. En este contexto, debe existir un nivel de consenso en relación a puntos de referencia acordados de manera conjunta y, a su vez, reconocidos en cada una de las distintas disciplinas. Esos puntos de referencia son las competencias.

Tradicionalmente, en la universidad española tanto los planes de estudio como la programación de las materias a impartir se han realizado siempre en base a unos contenidos que se entendía el alumno debía, a la finalización de una titulación o de una asignatura, dominar. Se trata de abandonar este planteamiento y pasar a otro, con un enfoque más útil, que utilice nuevas herramientas metodológicas más prácticas que hagan que el estudiante no base su aprendizaje en la memorización, en la

mayoría de los casos a corto plazo, de una serie de contenidos que, en muchas ocasiones, se modificarán con el paso del tiempo y harán, por tanto, poco útil su conocimiento.

En este contexto, en [34] se cita:

Los planes de estudio conducentes a la obtención de un título deberán, por tanto, tener en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, ampliando, sin excluir, el tradicional enfoque basado en contenidos y horas lectivas. Se debe hacer énfasis en los métodos de aprendizaje de dichas competencias así como en los procedimientos para evaluar su adquisición. Se proponen los créditos europeos, ECTS, tal y como se definen en el Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, como unidad de medida que refleja los resultados del aprendizaje y volumen de trabajo realizado por el estudiante para alcanzar los objetivos establecidos en el plan de estudios, poniendo en valor la motivación y el esfuerzo del estudiante para aprender.

Aun cuando existen muchas definiciones del término *competencia*, una de las más aceptadas es la de “conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, disposiciones y conductas que posee una persona, que le permiten la realización con éxito de una actividad”. No obstante, no se trata únicamente de que el estudiante tenga adquiridas al final de su periodo formativo competencias específicas en el contexto de su titulación, sino que se entiende este término bajo un contexto más global, más integral.

El proyecto Tunning [40], financiado por la UE, estudió las estructuras educativas de diferentes universidades europeas y recabó información de graduados, empleadores y académicos en los distintos estados europeos, lo que permitió definir una serie de competencias, por una parte genéricas, que identifican elementos que pueden ser comunes a cualquier título, y por otra específicas, relacionadas con las destrezas y conocimientos a adquirir en cada área temática en concreto.

Evidentemente, aun habiendo definido las competencias genéricas y específicas de una materia o de una titulación, queda todavía la cuestión, no baladí, de cómo se va a proceder para conseguir su adquisición y proceder a su evaluación.

- El estudiante es el eje del proceso.

En la enseñanza tradicional el elemento activo ha sido el profesor. Él planificaba la asignatura, él preparaba las clases y él impartía éstas, principalmente, a través de lecciones magistrales. El alumno representaba, por el contrario, el elemento pasivo, pues su misión, en la mayor parte de los casos, consistía en asistir a las clases para conseguir los apuntes de los temas que luego, al término del cuatrimestre (o del año), devoraba con el principal objetivo de superar un examen y, en consecuencia, aprobar la asignatura. Evidentemente, se trata de un modelo poco participativo: el profesor habla y los estudiantes escuchan. El peso relativo de cada asignatura dentro del plan de estudios se mide en créditos (con anterioridad, directamente en horas), que no es sino una unidad que mide la carga (1 crédito = 10 horas) que le supone al profesor la docencia de su asignatura en el aula (laboratorio, taller...).

El eje central del proceso formativo pasa a ser ahora el estudiante. El “peso” de cada asignatura ya no se mide, por tanto, en horas de carga del profesor, sino en créditos europeos ECTS, que vienen a cuantificar el esfuerzo total que debe dedicar un estudiante promedio en esa asignatura para alcanzar los objetivos propuestos en ella y que, por tanto, incluirá todo el trabajo que invierte el estudiante en la preparación, seguimiento y evaluación de la materia en cuestión. Un crédito ECTS supone entre 25 y 30 horas de trabajo del estudiante.

- Formación integral.

Se trata de que el estudiante adquiera no solo conocimientos específicos de su titulación, sino también capacidades y destrezas generales, que vayan más allá de lo meramente técnico y que, en definitiva, le formen íntegramente como persona. Tal y como se cita en [31]:

Las enseñanzas oficiales del ciclo de Grado se regulan con un objetivo formativo claro, que no es otro que el de propiciar la consecución por los estudiantes de una formación universitaria que aúne conocimientos generales básicos y conocimientos transversales relacionados con su formación integral, junto con los conocimientos y capacidades específicos orientados a su incorporación al ámbito laboral.

Son competencias que identifican elementos comunes que pueden ser compartidos entre las mayoría de las titulaciones, tales como la comunicación oral y escrita en lengua materna, el conocimiento de una segunda lengua, la capacidad de aprender, la capacidad crítica y autocrítica...habilidades necesarias para cualquier profesional, pero también para cualquier persona y, en definitiva, competencias que todo titulado deberá, en mayor o menor medida, dependiendo de la titulación en cuestión, conseguir.

Lo que resulta evidente es que todas estas competencias, con independencia de que se trate de genéricas o específicas, resultará difícil que el estudiante pueda conseguirlas si no se utilizan una metodología docente adecuada.

2.2. Metodologías docentes para el desarrollo de competencias.

Una vez definidas las competencias que un estudiante debe adquirir con la realización de una determinada materia, se hace imprescindible determinar las

metodologías de enseñanza-aprendizaje más adecuadas para su adquisición, así como los procedimientos que se seguirán para su evaluación y, por tanto, para comprobar si se ha conseguido adquirirlas y, en este caso, en qué grado.

La definición de dichas metodologías estará determinada, evidentemente, por el contexto donde la materia se desarrolla, pero debe ir orientada a que un estudiante medio sea capaz de adquirir las competencias que se han propuesto en ella.

Mario de Miguel [41] indica:

Las metodologías a diseñar intentan dar respuesta a tres cuestiones fundamentales: cómo organizar los aprendizajes de los alumnos, cómo desarrollar dichos aprendizajes y cómo evaluarlos.

De esta manera distingue tres componentes en dichas metodologías:

1. Componente organizativo o formas diferentes de organizar y llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, que denomina *modalidades*. Son las clases teóricas, seminarios, talleres, tutorías, prácticas de laboratorio, prácticas externas, etc.
2. Componente procedimental, que denomina *métodos*. Son las clases magistrales, aprendizaje basado en problemas, etc.
3. Componente evaluativo, que denomina *estrategias evaluativas*: examen tipo test, proyectos, portafolios, etc.

A continuación se comenta cada una de ellas con más detalle:

1. *Modalidades*. Son los escenarios donde se desarrollará el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una buena enseñanza implicará la utilización de varios de estos escenarios, aun cuando ésta pueda venir condicionada, en muchas ocasiones, por la disponibilidad de espacios o del material necesario para poder desarrollar aquella con garantías de éxito.

Evidentemente, la elección de uno u otro escenario va a depender del carácter presencial o no de la actividad que se esté organizando.

Debe interpretarse en este contexto el término *presencial* como aquél que hace alusión a la asistencia del estudiante, esto es, estudiante y profesor se encuentran físicamente, y durante todo el tiempo de duración de la actividad, en el mismo recinto.

En el caso de contar con carácter presencial, el lugar físico donde vaya a desarrollarse el proceso de enseñanza-aprendizaje dependerá también del número de estudiantes que conforman el grupo al que va dirigida la actividad.

Pueden distinguirse varias *modalidades* [41]:

- Clase teórica. Se trata de una modalidad presencial que se desarrolla en un aula y cuya finalidad es presentar o explicar contenidos a través de sesiones expositivas, principalmente a cargo del profesor. Normalmente se desarrolla en un recinto amplio de manera que la exposición de la materia tratada pueda llegar a un grupo amplio de estudiantes, y con una estructura rígida y pensada para que el profesor, como expositor, sea el foco de atención de todos los asistentes.
- Seminario o taller. Es también una modalidad presencial, pero desarrollada ahora en un recinto de menores dimensiones, pues suele llevarse a cabo para un grupo menos numeroso de estudiantes. Con esta modalidad se busca una cierta complicidad por parte del alumno a través de la realización de actividades. En él, por tanto, la participación es compartida entre profesor y estudiantes.
- Clases prácticas. Modalidad presencial que, en función de su finalidad, podrá desarrollarse en diferentes lugares (en un aula, en un laboratorio, en un aula informática, en una biblioteca, en el campo...). Suele ir dirigido a un número medio de asistentes y

con ellas lo que se pretende es que el estudiante tenga contacto con una aplicación práctica.

- Prácticas externas. A diferencia de las anteriores, esta modalidad se desarrolla fuera de la universidad. Suelen estar dirigidas a un individuo, y lo que pretenden es que éste entre en contacto con la realidad empresarial.
- Tutorías. Modalidad también presencial que pretende, a través de un trato que suele ser individualizado, la orientación del estudiante en un determinado tema. Permite una relación más cercana, y personalizada, entre profesor y alumno.
- Estudio y trabajo en grupo. Mediante esta modalidad no presencial se pretende que un grupo no demasiado numeroso de estudiantes interactúe en la preparación de un trabajo o en la resolución de un problema de manera que aprendan entre ellos.
- Estudio y trabajo individual. Modalidad no presencial con la que se pretende que el estudiante desarrolle la capacidad de aprendizaje autónomo.

2. Métodos. Son los distintos procedimientos que puede utilizar el profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Hasta hace no mucho tiempo el método más ampliamente utilizado en la universidad española era, sin duda, la lección magistral. Con la adaptación al EEES, otros métodos se han ido incorporando y se van afianzando cada vez más en nuestra universidad.

En cualquier caso, un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje aconsejará la utilización de una combinación de métodos. Resulta evidente que la utilización de uno u otro estará directamente relacionada con la modalidad escogida pero, en ocasiones, ésta dependerá también

de otros factores (número de alumnos por grupo de clase, número de profesores que colaboran en el desarrollo de la materia...).

Pueden distinguirse [41]:

- Método expositivo. También conocido como lección magistral, se centra en la exposición por parte del profesor de los distintos contenidos de un tema estructurado.
- Estudio de casos. A través de una situación real, el alumno es llevado a un escenario donde deberá posicionarse en relación a lo que en ella se describe [24].
- Resolución de ejercicios y problemas. El profesor propone a un grupo de alumnos la resolución de un ejercicio o problema, y éste debe ir tomando decisiones acerca del camino que va a seguirse para su análisis.
- Aprendizaje basado en problemas (ABP). Mediante grupos, de manera autónoma y guiados por el profesor, los estudiantes deben ser capaces de localizar, interpretar e integrar conceptos fundamentales de una materia en cuestión que les permita plantear la resolución de un problema [24].
- Aprendizaje orientado a proyectos. Con él se pretende que los estudiantes sean capaces de aplicar a proyectos reales los conocimientos adquiridos a través de una formación previa.
- Aprendizaje cooperativo. A través de pequeños grupos, el profesor plantea una tarea y los estudiantes la desarrollan de manera colectiva, coordinada e interdependiente, de manera que cada miembro del grupo se preocupa de su propio aprendizaje, pero también del resto del grupo [24].

- Contrato de aprendizaje. Es una propuesta de trabajo autónomo a través del cual se establece un acuerdo entre profesor y estudiante en el que se detalla qué va a aprender éste y en cuanto tiempo, y en qué consistirá el seguimiento y los criterios de evaluación que va a utilizar el profesor.
3. *Componente evaluativo.* El proceso de adquisición de competencias requiere que éstas se prevean a través de metas, de manera que la evaluación sea utilizada para comparar si los logros alcanzados cumplen, y en qué medida, o no con las metas esperadas [42].

Si bien es cierto que hasta fechas recientes esta evidencia se obtenía, casi con exclusividad, a partir de exámenes (en muchos casos, de un único examen), pues era una enseñanza basada en contenidos, en la actualidad, con un objetivo claro de formación en competencias, el profesor debe obtener evidencias, con cierta periodicidad [43] y a partir de distintas fuentes, que le permitan, finalmente, valorar hasta qué punto el estudiante ha cumplido con las metas inicialmente previstas.

Debe tenerse en cuenta que lo que se evalúa no es la competencia en sí, sino su adquisición por parte del estudiante [44]. De esta manera, la evaluación debe entenderse como un conjunto de procedimientos con los que se pretende valorar los resultados del aprendizaje conseguidos por el estudiante.

2.3. La innovación en la educación superior.

El concepto de innovación es muy genérico, en el diccionario de la Real Academia Española (RAE) queda definido como “la creación o modificación de un producto, y su introducción en el mercado”, y puede, por tanto, ser utilizado en distintos contextos. Concretamente, dentro del entorno educativo, la

innovación puede entenderse como la búsqueda y puesta en práctica de cambios que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje. Evidentemente aquí subyace también un elemento temporal, pues lo que ayer pudo ser innovador hoy puede ya no serlo.

Sin duda el acercamiento al EEES ha supuesto en los últimos años la llegada a la educación superior española de aires innovadores que no han quedado circunscritos únicamente a determinados corpúsculos, quizás más relacionados con la investigación educativa, sino que se han extendido a lo largo de todas las universidades y a través de todas las disciplinas.

Estos aires de cambio, además de conllevar, tal y como se ha visto con anterioridad, adaptaciones en el sistema legislativo que afecta a la enseñanza superior, han llegado a todas las estructuras universitarias. Así, por ejemplo, se ha introducido una riqueza de modalidades y métodos educativos inusuales hasta hace bien poco tiempo en la mayor parte de facultades y escuelas de nuestras universidades, se ha reducido el número de alumnos en los grupos (y ello no solo propiciado por aspectos únicamente demográficos ni por un mayor aumento en la oferta educativa universitaria) para favorecer la adopción de estas modalidades educativas lo que, a su vez, ha conllevado la necesidad de espacios más apropiados y más dinámicos que poco tienen ya que ver con las grandes aulas formadas por bancos estáticos. Además de lo anterior, se ha introducido la utilización de nuevas tecnologías en las aulas que mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje, y también fuera de ellas, que facilitan, por ejemplo, la comunicación entre profesor y estudiante sin requerir la presencia física de este.

Durante los últimos años y como fase preparatoria a la adaptación al EEES, la mayor parte de las universidades españolas han propiciado la creación de proyectos piloto cuya finalidad principal ha sido ir instruyendo al profesorado en los cambios que se avecinaban en estas parcelas, pero también favorecer la innovación en algunos de los aspectos relacionados con el proceso educativo. En ocasiones, ha sido un grupo reducido de profesores los que han pretendido

experimentar con nuevas metodologías [45-47], en otras [48, 49], ha sido la mayor parte del profesorado de una titulación la que, con su esfuerzo, ha contribuido a que puedan ponerse en prácticas nuevas metodologías docentes y conseguir que todo el profesorado, tanto el de la titulación directamente implicada como de otras que posiblemente se impartan en el mismo centro, finalmente queden involucrados en las nuevas corrientes educativas.

La mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la innovación en la docencia universitaria puede plantearse desde distintas perspectivas: mediante el uso de nuevas metodologías, de nuevos enfoques respecto a la organización de una materia, de nuevos materiales docentes...Que duda cabe que en este proceso de innovación educativa juega un importante papel la utilización en la docencia universitaria de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), por otra parte, presentes en muchos de los proyectos de innovación [50]. Cabero [51] indica que éstas, en general, pueden ofrecer: nuevos espacios de formación complementarios a la enseñanza presencial, escenarios creativos de innovación universitaria, recursos para el desarrollo de metodologías didácticas colaborativas, nuevos senderos para la construcción social del conocimiento y el desarrollo profesional del docente.

La utilización que se haga de estos nuevos recursos, así como la perspectiva desde la cual se plantee la introducción de un enfoque innovador en la docencia dependerá, lógicamente, del tipo de estudios al que vaya a aplicarse.

En este sentido, la utilización en disciplinas de eminente carácter técnico de documentos normativos UNE que desarrollen contenidos relacionados con un campo específico de interés para una determinada titulación, junto a la posibilidad de manejarlos a nivel docente a través de determinados recursos que ofrecen las nuevas tecnologías, puede suponer la introducción de ciertos cambios cuyos beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje merecen, sin duda, ser investigados.

Tal y como ya se ha citado con anterioridad, a diferencia de otras áreas técnicas, quizás la relacionada con la electrónica ofrezca en este sentido más posibilidades, pues actualmente el grado de introducción de aspectos normativos en la docencia de determinadas materias vinculadas a ella es muy reducido, cuando no inexistente.

2.4. El nuevo orden de las enseñanzas en la educación superior española.

Aunque el momento para la implantación de las nuevas enseñanzas y, en su caso, extinción de estudios correspondientes a la antigua ordenación universitaria, ha dependido de cada universidad, lo cierto es que durante el curso 2010-2011 [34] todas las plazas ofertadas de nuevo ingreso en las titulaciones oficiales impartidas en las universidades españolas lo han sido ya en estudios correspondientes al nuevo orden de las enseñanzas.

Para obtener su correspondiente verificación, todas las universidades han debido incluir en la redacción de las memorias de solicitud de sus títulos, ya sean de grado o máster, una relación de competencias, tanto genéricas como específicas, que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios. Por tanto, dentro de unos estudios concretos, localizar aquellas directamente relacionadas con un determinado campo, será relativamente simple, pues consistirá en consultar el despliegue competencial incluido en la memoria correspondiente. Dicho campo, para el trabajo que aquí se está desarrollando, es el de la electrónica.

No obstante, antes de definir cuáles son las competencias que un estudiante debe adquirir, en relación a la electrónica, al cursar un determinado plan de estudios de un título de grado de la rama de ingeniería industrial, cabe preguntarse qué titulaciones de grado pueden ser reconocidas como tal en este

ámbito pues, si hasta hace escasamente poco tiempo éstas eran fácilmente identificables dentro de un limitado número de titulaciones inscritas en el registro de títulos, a día de hoy esta tarea ya no se presume tan sencilla, pues ni el número de ellas es tan limitado ni resulta una cuestión baladí, de no ahondar con cierto detalle en su plan de estudios, identificar una titulación de grado como perteneciente a la rama de ingeniería industrial.

2.5. Las titulaciones de grado en la rama de ingeniería industrial.

En [34] se recoge, en su artículo 12, que las titulaciones de grado deberán estar adscritas a una de las siguientes ramas de conocimiento:

- Artes y Humanidades.
- Ciencias.
- Ciencias de la Salud.
- Ciencias Sociales y Jurídicas.
- Ingeniería y Arquitectura.

Lógicamente, aquellos títulos de grado que puedan ser considerados como pertenecientes al ámbito de la ingeniería industrial deberán estar incluidos en esta última rama de conocimiento.

Dado que todos los títulos universitarios de carácter oficial y con validez en el territorio español deben ser inscritos en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT), la información referente a todos los nuevos títulos de grado puede consultarse en la sección de títulos de su página web [52], dependiente del Ministerio de Educación. En ella se recogen las diferentes titulaciones que pueden cursarse en España, tanto a través de universidades públicas como privadas. Lógicamente, al tratarse de un registro en continua actualización, la información obtenida a través de esta página es muy

cambiante. Puede observarse, además, que la oferta de titulaciones es muy extensa.

2.5.1.Relación de titulaciones verificadas.

Consultando en dicha página la lista de titulaciones pertenecientes a la rama de Ingeniería y Arquitectura que hayan sido ya publicadas en BOE o estén aprobadas en Consejo de Ministros y pendientes de publicación (a fecha de la consulta) pueden considerarse, a priori, relacionados con el ámbito industrial, los siguientes estudios de grado:

- Graduado o Graduada en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.
- Graduado o Graduada en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto.
- Graduado o Graduada en Ingeniería de Diseño y Tecnología Textil.
- Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía.
- Graduado o Graduada en Ingeniería de los Recursos Energéticos.
- Graduado o Graduada en Ingeniería de Materiales.
- Graduado o Graduada en Ingeniería de Organización Industrial.
- Graduado o Graduada en Ingeniería de Organización.
- Graduado o Graduada en Ingeniería de Procesos Químicos Industriales.
- Graduado o Graduada en Ingeniería de Recursos Energéticos.
- Graduado o Graduada en Ingeniería de Tecnologías Industriales.
- Graduado o Graduada en Ingeniería Eléctrica.
- Graduado o Graduada en Ingeniería Electromecánica.
- Graduado o Graduada en Ingeniería Electrónica.
- Graduado o Graduada en Ingeniería Electrónica Industrial.
- Graduado o Graduada en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

- Graduado o Graduada en Ingeniería Electrónica y Automática.
- Graduado o Graduada en Ingeniería Electrónica y Automática Industrial.
- Graduado o Graduada en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Diseño Mecánico.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Electrónica Industrial.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Organización Industrial.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Química Industrial.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Tecnología Industrial.
- Graduado o Graduada en Ingeniería en Tecnologías Industriales.
- Graduado o Graduada en Ingeniería Mecánica.
- Graduado o Graduada en Ingeniería Mecatrónica
- Graduado o Graduada en Ingeniería Química.
- Graduado o Graduada en Ingeniería Química Industrial.

Como puede observarse, la relación es tan amplia y las diferencias entre la denominación de algunas titulaciones obedece, en muchas ocasiones, a

diferencias sintácticas tan sutiles, que resulta verdaderamente difícil poder asegurar, si no es adentrándose en el plan de estudios de cada una de ellas, ya no solo cuáles están relacionadas con el ámbito industrial y cuáles no, sino en qué consisten las diferencias, si es que las hay, entre la planificación de los estudios en unos y en otros títulos.

El panorama vendría todavía a complicarse más si tenemos en cuenta que la mayor parte de estas titulaciones de grado están implantadas en varias universidades, con lo que sus planes de estudio, con toda seguridad, no serán coincidentes y, por tanto, tampoco lo serán las competencias que un estudiante debe adquirir al finalizar cada una de ellas.

Por último y, tal y como se ha indicado ya con anterioridad, la lista de titulaciones es muy dinámica, pues continuamente se están aprobando nuevos títulos, con lo que la relación anterior irá aumentando con el tiempo.

Por tanto, si lo que se desea es determinar qué competencias están relacionadas con un determinado campo, no parece muy lógico obtenerlas consultando la información, desde una lista de titulaciones extensa y, además, cambiante, que cada universidad ofrece acerca de ellas, máxime si, como ocurre con bastante frecuencia, ésta se centra únicamente en aquellos cursos que están ya implantados y no sobre la generalidad de la titulación, y ello pese a que la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) insiste que debe ofrecerse toda la información del título verificado. Se hace necesario partir de un criterio que determine competencias que deban adquirir estudiantes que cursen titulaciones de grado claramente identificadas con el ámbito industrial, y que maneje un conjunto común de éstas que sean válidas para todos ellos, con independencia de la denominación específica que posea la titulación y con independencia de la universidad que la implante.

2.5.2. Estudio competencial.

El criterio que se ha manejado como base para la obtención de competencias en estos estudios no es otro que el recogido en [53], en donde se fijan los requisitos a los que deben adecuarse los planes de estudio conducentes a la obtención de los títulos de grado que habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

En esta orden se recogen, entre otros requisitos, las competencias específicas que los estudiantes que cursen estos títulos de grado deben adquirir. Dichas competencias se establecen por módulos, distinguiéndose los siguientes:

1. Módulo de formación básica. Conformado por materias básicas pertenecientes, principalmente, a la rama de conocimiento de Ingeniería y Arquitectura.
2. Módulo común a la rama industrial. Conformado por materias comunes a todos los títulos de grado relacionados con esta orden.
3. Módulo de tecnología específica. En él se detallan concretamente cinco ámbitos de tecnologías (que, implícitamente, relacionan ya cinco orientaciones diferentes respecto de los grados a los que hace alusión la orden):
 - Mecánica.
 - Eléctrica.
 - Química Industrial.
 - Textil.
 - Electrónica Industrial.
4. Trabajo fin de grado.

En relación al campo de la electrónica, en esta orden se citan las siguientes competencias para cada uno de estos módulos:

1. Formación básica: no se recoge en este módulo ninguna competencia relacionada con el campo de la electrónica.
2. Común a la rama industrial: se recoge la siguiente competencia:
 - ✓ Conocimientos de los fundamentos de la electrónica.
3. Tecnología específica: se recogen las siguientes competencias para cada una de las tecnologías específicas:
 - Mecánica: no se recoge ninguna competencia relacionada con el campo de la electrónica.
 - Eléctrica: se recoge la siguiente competencia:
 - ✓ Conocimiento aplicado de electrónica de potencia.
 - Química Industrial: no se recoge ninguna competencia relacionada con el campo de la electrónica.
 - Textil: no se recoge ninguna competencia relacionada con el campo de la electrónica.
 - Electrónica Industrial: se recogen las siguientes competencias:
 - ✓ Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.
 - ✓ Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
 - ✓ Conocimiento aplicado de electrónica de potencia.
 - ✓ Conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.
 - ✓ Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
 - ✓ Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

4. Trabajo fin de grado: en él se sintetizan e integran todas las competencias adquiridas en la titulación.

De esta lista de competencias relacionadas, pueden concluirse directamente ramas de la electrónica de interés en relación con ellas. En la mayor parte de los casos, estas ramas se encuentran ya directamente recogidas en la propia denominación de la competencia; en otros es necesario hacer algún breve comentario.

Respecto de la competencia “conocimientos de los fundamentos de la electrónica”, con independencia del título de grado del que se trate, todos los alumnos deberán adquirirla. Se trata de una competencia que, por su redacción, no es posible asociarla directamente a ninguna rama concreta de la electrónica. Además, lógicamente, la materia asociada a ella no podrá tener el mismo descriptor en cada una de las titulaciones relacionadas con cada uno de los cinco ámbitos tecnológicos recogidos en la orden, pues en algunos casos es la única competencia relacionada con el campo de la electrónica que se recogerá en el título y, en consecuencia, estará relacionada con una materia terminal que tomará contenidos de varias ramas de la electrónica; sin embargo, en otros casos, se trata de una primera competencia que deberá servir de base con aquella o aquellas que el estudiante deberá adquirir posteriormente. En este último caso es posible distinguir dos situaciones diferentes relacionadas con dos tecnologías distintas:

- Eléctrica: en las titulaciones relacionadas con esta tecnología específica (aquí hay unanimidad en la denominación de la titulación: Grado en Ingeniería Eléctrica) el estudiante debe adquirir, con posterioridad en el tiempo, otra competencia relacionada con electrónica de potencia. Así pues, los fundamentos de la electrónica deberían abarcar ramas de esta tales como dispositivos electrónicos, electrónica analógica y electrónica digital, que ya no tendrán continuidad posterior, y que permitirán al estudiante adquirir conocimientos electrónicos básicos. Es la estructura

seguida por la Universidad de Castilla-La Mancha, la Universidad Carlos III, la Universidad de Córdoba, la Universidad de Extremadura, la Universidad de Jaén, la Universidad de Navarra, la Universidad de Oviedo y la Universidad del País Vasco, dentro de las universidades que cuentan con titulación en esta especialidad aprobada en BOE y que han hecho pública la información detallada del plan de estudios a la fecha de redacción de este trabajo.

- Electrónica Industrial: en las titulaciones relacionadas con esta tecnología específica el estudiante debe adquirir posteriormente otras muchas competencias dentro del campo de la electrónica. Sería lógico pensar, por tanto, que los fundamentos de la electrónica abarquen aquí contenidos diferentes al resto de titulaciones.

Así sucede en una buena parte de las universidades que han comenzado a impartir estas titulaciones, donde esta competencia se adquiere a través de una materia con una orientación típica de Tecnología Electrónica. Es el caso de universidades tales como la de Antonio de Nebrija, la Universidad de Castilla-La Mancha, la Universidad de Navarra, la Universidad de Oviedo o la Universidad Politécnica de Valencia.

No sucede así en algunas otras en las que se imparten varias de las titulaciones acogidas a la orden CIN, que planifican determinadas materias, como la que aquí se comenta, comunes a todas ellas. En estos casos la materia suele incluir un estudio de los dispositivos electrónicos y una introducción a aplicaciones analógicas (incluso, a aplicaciones digitales), circuitos impresos y determinados sensores.

El tratamiento que esta competencia tiene en el resto de titulaciones orientadas a otras tecnologías específicas recogidas en la orden CIN es el siguiente:

- Mecánica: la mayor parte de las universidades que imparten titulaciones relacionadas con esta tecnología (también aquí hay unanimidad en la denominación del título: Grado en Ingeniería Mecánica) recogen esta competencia a través de una materia de corte básico (Fundamentos de Ingeniería Electrónica, Electrónica o Electrónica Básica suelen ser las denominaciones más usuales) con contenidos relacionados con el estudio de dispositivos electrónicos básicos y fundamentos de electrónica analógica y electrónica digital. Es el caso de la Universidad Carlos III, de la Universidad de Córdoba, de la Universidad de Jaén, de la Universidad de Oviedo o de la Universidad del País Vasco, entre otras.

En algunos casos concretos esta competencia, junto a otra común a la rama industrial “conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control”, se adquieren a través de una misma materia Electrónica y Automática, tal y como sucede en la Universidad de Castilla-La Mancha, la Universidad de Mondragón o la Universidad Politécnica de Valencia.

- Química Industrial: en la mayor parte de los casos, la competencia que aquí se está tratando comparte espacio con la relacionada con el “conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas”, también común a la rama industrial, en una materia de Electrotecnia y Electrónica. Así sucede, por ejemplo, en la Universidad de Castilla-La Mancha, Universidad del País Vasco, Universidad Jaime I de Castellón, la Universidad Politécnica de Valencia, la Universidad de Murcia, la Universidad Autónoma de Barcelona o la Universidad de Valencia.

En otros casos, como sucede en la Universidad Politécnica de Cataluña, la Universidad Politécnica de Madrid o la Universidad Rovira

i Virgili, esta competencia el estudiante la adquiere tras cursar una materia de corte básico relacionada exclusivamente con electrónica y con contenidos similares a los ya indicados para la tecnología Mecánica.

- Textil: respecto de esta tecnología específica, las pocas universidades que, en la fecha en la que se ha realizado este estudio, poseen verificada una titulación en este ámbito (Universidad de Salamanca, Universidad Politécnica de Cataluña y Universidad Politécnica de Valencia) incluyen en su plan una asignatura de electrónica básica con contenidos similares a los ya expuestos en los dos puntos anteriores.

Los anteriores comentarios están relacionados con titulaciones de grado en el ámbito industrial que habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial y, por tanto, acogidas a lo dispuesto en la orden CIN [53]. Existen otras titulaciones de grado, cuya relación fue expuesta con anterioridad, que también entrarían a formar parte de la familia industrial. En ellas, la relación de competencias ya no obedece a ningún criterio común previamente establecido, por lo que se hace más difícil analizar aquellas relacionadas con un determinado campo si no es a través de consultas del plan de estudios concebido por cada universidad para cada una de estas titulaciones.

Sin entrar a valorar todas ellas, sí es necesario destacar tres por encontrarse muy extendidas en el sistema universitario español. Aun cuando las denominaciones no coinciden exactamente en todas las universidades, para hacer referencia a ellas, aquí se utilizarán los siguientes:

- Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto: en la mayor parte de las universidades donde se imparte no existe ninguna competencia relacionada con electrónica. Únicamente en algunos casos muy concretos, como por ejemplo en la Universidad de Mondragón o en la Universidad Politécnica de Cataluña, existe una competencia relacionada con fundamentos de electrónica que se adquiere, junto a

otra de fundamentos de tecnología eléctrica, tras cursar una determinada asignatura.

- Grado en Ingeniería en Organización Industrial: la situación es muy parecida a la expuesta para el caso anterior. En algunos casos existe una materia relacionada con fundamentos de electrónica, tal y como sucede en la Universidad de Navarra, la Universidad de Valladolid o en la Universidad Politécnica de Valencia, donde se estudian dispositivos electrónicos y aplicaciones básicas, y en otros la oferta en este sentido es nula.
- Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales: en la mayor parte de las universidades aparecen en esta titulación competencias relacionadas con fundamentos de electrónica. Es lo que sucede en la Universidad Nacional de Educación a Distancia, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Politécnica de Valencia o la Universidad Jaime I de Castellón. En otros casos, como en la Universidad de Navarra o la Universidad del País Vasco, aparece otra competencia más relacionada con electrónica de potencia.

Por tanto, una vez realizado este estudio de competencias relacionadas con el campo de la electrónica en las titulaciones de grado, pueden ya obtenerse conclusiones respecto a qué partes de la electrónica afectan.

2.5.3. Campos de la electrónica relacionados.

Con independencia del nombre de las materias que, finalmente, cada universidad haya fijado en sus planes de estudios para cada uno de los grados de ingeniería, se comprueba del estudio de todas las competencias anteriormente comentadas que los campos de la Electrónica relacionados son:

- Dispositivos electrónicos

- Electrónica Analógica.
- Electrónica Digital.
- Instrumentación Electrónica.
- Electrónica de Potencia.

Con excepción del título relacionado con la tecnología específica de Electrónica Industrial, estos campos no se corresponderán directamente, a nivel académico, con cinco materias con similar denominación a ellas, pues tal y como se ha indicado con anterioridad, en el plan de estudios de la mayor parte de las titulaciones figura una materia que desarrolla una competencia relacionada con fundamentos de la electrónica que, como se ha comprobado, recoge contenidos relacionados con varias de estas ramas.

Para el trabajo que interesa desarrollar, resulta ahora fundamental dotar de contenidos formativos concretos a cada una de estas ramas, pues ellos serán los que conformarán las materias resultantes. Respecto de estos contenidos, cada universidad habrá llevado un planteamiento que puede resultar o no coincidente con el manejado por otras que impartan la misma o similar titulación. Este planteamiento resulta, además, difícil de comprobar y comparar pues, como ya se ha indicado anteriormente, en la mayor parte de las universidades las titulaciones de grado se han implantado mediante un procedimiento gradual con lo que, a la fecha de redacción de este trabajo, únicamente recogen publicada información detallada de aquellos cursos (primer curso, en la mayoría de los casos) que son los que, efectivamente, se están impartiendo.

Para este fin, se ha tomado como apoyo el trabajo, en el que participaron activamente la mayor parte de las universidades involucradas en este tipo de estudios, desarrollado en el Libro Blanco de Titulaciones de Grado de Ingeniería de la Rama Industrial [54]. En su Capítulo III, correspondiente al título de Grado en Ingeniería Electrónica y Automática, es posible consultar cuáles se consideran los contenidos formativos mínimos en cada uno de las

materias con similar denominación a cada uno de los campos de la electrónica anteriormente citados.

Utilizando dicho apoyo, se han fijado los siguientes grupos de contenidos formativos para cada uno de los campos:

1. Dispositivos electrónicos:

- Componentes pasivos básicos.
- Física de semiconductores.
- Componentes electrónicos básicos.

2. Electrónica analógica:

- Amplificadores discretos e integrados.
- Filtros activos.
- Sistemas analógicos.

3. Electrónica digital:

- Funciones lógicas.
- Sistemas combinacionales.
- Sistemas secuenciales.
- Dispositivos lógicos programables y μP .

4. Instrumentación Electrónica:

- Equipos y sistemas de medida. Ruido.
- Sensores y actuadores.
- Puentes de medida
- Acondicionamiento de señales.
- Convertidores de datos.

5. Electrónica de Potencia.

- Dispositivos de potencia.
- Convertidores electrónicos.
- Sistemas electrónicos de potencia.

Capítulo 3

La normalización industrial.

3.1. Introducción.

Una vez identificados los campos de interés en relación a la electrónica en los estudios de grado de ingeniería en el ámbito industrial, así como los grupos de contenidos formativos para cada uno de ellos, previamente al estudio de la utilización de documentos normativos que desarrollen contenidos relacionados con ellos será conveniente realizar un acercamiento a la normalización, en general, y a las normas UNE, en particular.

Aun cuando, en relación con el concepto general de normalización, son muchas y diversas las definiciones que pueden ser obtenidas de las fuentes especializadas, es obligado, como siempre que se desea obtener la definición precisa de un concepto en español, realizar la oportuna consulta al diccionario de la Real Academia Española (RAE) de la lengua. Dado que normalización “es la acción y efecto de normalizar”, si se consulta directamente el término *normalizar* en él se recogen tres definiciones:

1. Regularizar o poner en orden lo que no lo estaba.
2. Hacer que algo se establezca en la normalidad. Normalizar políticamente.
3. Tipificar (ajustar a un tipo o norma).

De ellas, la primera sería la que más se ajustaría al concepto que se está manejando.

En este caso concreto, además de buscar la definición aceptada por la RAE, parece lógico también examinar la extensa normativa vigente en busca de

una definición de este concepto que tenga actualmente vigencia ya no solo a nivel nacional, sino también internacionalmente. Esta la encontramos en [55], donde se indica:

Es la actividad encaminada a establecer, respecto a problemas reales o potenciales, disposiciones para un uso común y repetido, con objeto de alcanzar un grado óptimo de orden en un contexto dado.

Es necesario resaltar el hecho de que, en ambas definiciones, aparece el término *orden*.

Aunque los diferentes autores de la literatura especializada fijan los orígenes de la normalización en épocas distintas, la opinión más extendida los hace coincidir con los orígenes de la industria bélica del siglo XVII [56], cuando se exigió la unificación de los diámetros de los cañones para facilitar el aprovisionamiento de los proyectiles.

En cualquier caso, la normalización juega hoy en día un papel primordial en la sociedad, pues permite potenciar la calidad de los productos, procedimientos y servicios, a la vez que fomentar el intercambio comercial, suprimiendo los obstáculos debidos a diferencias en las prácticas locales.

Entre los objetivos específicos de la normalización, y en referencia a productos, procesos o servicios, cabe citar [55]:

- Selección (reducción) de variedades.
- Aptitud de uso.
- Compatibilidad.
- Intercambiabilidad.
- Seguridad.
- Protección del medio ambiente.
- Protección del producto.

En la normalización se emplean los documentos que, en relación a determinada materia de conocimiento, elaboran organismos reconocidos a nivel

nacional e internacional. Entre estos documentos normativos se encuentran [55]:

- Las normas: proporcionan, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para actividades o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo de orden en un contexto determinado. Son fruto del consenso entre todas las partes interesadas en la actividad que se pretende regular, y son aprobadas por un organismo cualificado reconocido a nivel nacional, regional o internacional.
- Las especificaciones técnicas: proporcionan requisitos técnicos que debe satisfacer un producto, proceso o servicio. Pueden ser una norma, parte de una norma o un documento independiente.
- Los códigos de buena práctica: recomiendan procedimientos para el diseño, fabricación, instalación, mantenimiento o utilización de un producto. Pueden ser también una norma, parte de ella o un documento independiente.
- Los reglamentos: proporcionan reglas de carácter obligatorio adoptadas por una autoridad.

Por tanto, en relación a una norma, es necesario destacar el hecho de que es un documento obtenido por consenso entre profesionales de un sector, destinado a una aplicación repetitiva para imponer orden en ella, pero cuya observancia no es obligatoria, y que son elaboradas y aprobadas por un organismo de normalización. Pese a su carácter voluntario, debe indicarse que el propio mercado, mediante su inclusión en los contratos de comercialización de un producto, puede terminar imponiendo el cumplimiento de una determinada norma.

3.2. Organismos normalizadores.

Desde que en 1901 se creara el primer organismo de normalización, concretamente la British Engineering Standards Association, han ido apareciendo diferentes organismos de normalización, mucho de ellos con carácter nacional.

Podemos agrupar los organismos de normalización existentes hoy en día, en función de su ámbito de actuación, en:

- Nacionales.
- Regionales (europeos, americanos...)
- Internacionales.

3.2.1. Nacionales.

Son los organismos que se encargan, a nivel nacional, del desarrollo de la normalización en cada uno de los países. Es posible aquí nombrar organismos tales como:

- **DIN** [57], Deutsches Institut für Normung (Instituto Alemán para la Normalización).
- **AFNOR** [58], Association Française de Normalisation (Asociación Francesa de Normalización).
- **ANSI** [59], American National Standards Institute (Instituto Nacional Americano de Normalización). Es necesario indicar que el modelo de normalización en Estados Unidos difiere del resto de países occidentales, pues está constituido por un elevado número de entidades privadas de distinta naturaleza, entre las que cabe citar, entre muchas otras, la American Society of Mechanical Engineers (ASME), el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) o la

American Society for Testing and Materials (ASTM). En este sentido, ANSI no desarrolla normas por sí mismo [56], sino que eleva al rango de norma americana normas elaboradas por organismos normalizadores.

- **BSI** [60], British Standards Institute (Instituto Británico de Normalización).
- **AENOR** [61], Asociación Española de Normalización y Acreditación. Es el organismo encargado de la normalización en España y que garantiza la representación española en los distintos foros de la normalización internacional.

Es una entidad privada, independiente y sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo de la normalización y la certificación en todos los sectores industriales y de servicios.

Fue designada para llevar a cabo estos servicios mediante O.M. de 26 de Febrero de 1986, de acuerdo con el Real Decreto 1614/1985 [62]. Posteriormente, el R.D. 2200/1995 [63], ratificó su nombramiento como responsable de la elaboración de las normas españolas.

3.2.2.Regionales.

Un organismo regional de normalización es aquel que agrupa a organismos normalizadores nacionales de diversos países, normalmente localizados en un mismo continente.

Entre los no europeos pueden citarse:

- **COPANT** [64], Comisión Panamericana de Normas Técnicas, que elabora normas en la región de Iberoamérica.

- **ASAC**, Asian Standards Advisory Comitee, donde quedan agrupados distintos países de Asia.
- **ARSO** [65], African Organisation for Standardization, con funciones normalizadoras en el continente africano.
- **AOSM**, Arab Organization for Standardization and Metrology, donde quedan englobados diferentes países árabes.

Entre los europeos, son tres los organismos que tienen encomendadas tareas de normalización:

- **CEN** [66], Comité Europeo de Normalización. Es la organización encargada del desarrollo de normas europeas en todas las áreas de actividad económica con la excepción de la electrotecnia y de las telecomunicaciones. Fue creado en 1961 y, con sede en Bruselas, está formado por los organismos normalizadores de 31 países miembros (los 27 países de la Unión Europea más Croacia, Islandia, Noruega y Suiza)
- **CENELEC** [67], Comité Europeo de Normalización Electrotécnica. Creado en 1973 como resultado de la unión de dos organizaciones predecesoras: CENEL y CENELCOM. Bajo ley belga, es una organización no lucrativa compuesta por los Comités Electrotécnicos Nacionales de 31 países europeos. Es el organismo responsable de la normalización europea en las áreas de la electricidad y la electrónica.
- **ETSI** [68], European Telecommunications Standards Institute. Creado en 1988, y con sede en Sophia Antipolis (Francia), es una organización no lucrativa de normalización europea regulada por el derecho francés, con miembros de 62 países de todo el mundo, encargado de la normalización en el área de las tecnologías de la

información y las comunicaciones, que elabora las normas ETS (European Telecommunications Standards)

Conforma, junto con CEN y CENELEC, las Organizaciones de Normalización Europeas, European Standards Organization (ESO), oficialmente reconocidas por la Comisión Europea, encargadas del desarrollo de la normalización europea.

Los organismos europeos de normalización desarrollan diferentes tipos de documentos normativos: normas experimentales (ENV e IETS), informes, especificaciones técnicas, las normas europeas (EN y ETS) y los documentos de armonización (HD). Estos dos últimos son documentos cuya transposición al nivel nacional es obligatoria, por lo que los organismos normalizadores de cada país deben adoptarlos como norma nacional, anulando aquellas otras que entren en contradicción con ellos. Para el caso de un HD, pueden coexistir normas nacionales que regulen la misma materia si su contenido es técnicamente equivalente.

3.2.3. Internacionales.

Dentro de ellos pueden distinguirse organismos que, aun no siendo ésta su función principal, cuentan con actividades normativas. Entre los muchos existentes (OIT, OMS...) cabe citar, por su relación con las telecomunicaciones:

- La Unión Internacional de Telecomunicaciones [69], **ITU** (International Telecommunication Union). Es la organización más importante de las Naciones Unidas en lo concerniente a las tecnologías de la información y las comunicaciones. Tiene su sede en Ginebra y está formada por 192 estados miembros. Abarca, además de la normalización en las telecomunicaciones (UIT-T), otros dos sectores

fundamentales como las radiocomunicaciones (UIT-R) y el desarrollo (UIT-D).

En tanto que entre los organismos cuya función principal es la normalizadora, los dos principales son, sin duda:

- La Organización Internacional de Normalización [70], **ISO** (International Organization for Standardization). Es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales, a excepción de la electrotecnia y las telecomunicaciones. Desde su creación, en 1947, ISO ha publicado más de 17500 normas internacionales.

Está compuesta por tres tipos de miembros:

- Miembros natos, uno por país, recayendo la representación en el organismo nacional más representativo. Tienen plenos derechos de participación y de voto en los comités técnicos.
- Miembros corresponsales, de organismos de países que no cuentan todavía con una actividad normalizadora plenamente desarrollada. Aunque no tienen parte activa en el desarrollo de trabajos, son plenamente informados acerca de trabajos de su interés.
- Miembros suscriptores, países con reducidas economías a los que se les exige el pago de tasas menores que a los corresponsales.

Con base en Ginebra, ISO es una federación mundial de los organismos nacionales de normalización de 159 países que elabora normas internacionales industriales y comerciales. Dichas normas se conocen como Normas ISO y su finalidad es la coordinación de las

normas nacionales con el propósito de facilitar el comercio y el intercambio de información, y contribuir con unos estándares comunes para el desarrollo y transferencia de tecnologías en todos los campos, excepto el electrotécnico y el de las telecomunicaciones.

- La Comisión Electrotécnica Internacional [71], **IEC** (International Electrotechnical Commission). Creada en 1906, es el organismo responsable de la elaboración de normas internacionales sobre tecnología eléctrica, electrónica y tecnologías relacionadas, reconocidas en su conjunto como “electrotecnia”. En la actualidad está formado por un total de 81 países, siendo 60 de ellos miembros de pleno derecho y 21 países asociados.

Los organismos miembros de la IEC son los National Committees (NCs), con un comité por país miembro, siendo las partes interesadas de cada país las que deciden cómo constituirlo. Los miembros pueden ser de pleno derecho o miembros asociados. Si un país es miembro de pleno derecho tiene la oportunidad de participar activamente en las actividades internacionales de normalización y el derecho a votar todas las cuestiones, correspondiéndole un voto a cada país, en tanto que un miembro asociado, aun disponiendo de pleno acceso a los documentos de trabajo, tiene una participación más limitada.

Los Technical Committees (TCs) y Subcommittees (CSs) son los grupos de trabajo, y están formados por expertos de todo el mundo. Son ellos los encargados de elaborar normas internacionales para cada campo específico. Todos los NCs pueden participar, de forma activa o como observadores, en los trabajos de cualquier TC.

Los participantes a nivel nacional proponen nuevas normas a sus NCs, que las presentan como nuevos proyectos de trabajo. Los TCs

son, finalmente, los encargados de transformar estas propuestas en normas internacionales. Toda la distribución de documentos normativos se realiza de manera electrónica.

Las normas desarrolladas por estos dos organismos normalizadores internacionales son voluntarias, pues se trata de organizaciones no gubernamentales, por lo que sus miembros no están obligados a transponerlas como normas regionales o nacionales.

Es necesario indicar que entre estos organismos internacionales de normalización y sus homólogos regionales europeos existen acuerdos de cooperación. Las bases de la cooperación técnica entre ISO y CEN fueron fijadas en 1991 en el Acuerdo de Viena, en donde se establecieron diferentes mecanismos de colaboración en la elaboración conjunta de normas. De la misma manera, los mecanismos de cooperación entre IEC y CENELEC han sido recogidos en diferentes acuerdos, el último de los cuales, conocido por el nombre de Acuerdo de Dresde, ratificado en 1996, tiene por objetivo principal “evitar duplicar esfuerzos, agilizar la preparación de las normas y asegurar la mejor utilización de los recursos disponibles” [72].

3.3. Clasificación de las normas.

Las normas son una herramienta fundamental para el desarrollo industrial y comercial de un país. Hoy en día hay normas para casi todo, lo que hace que su clasificación sea compleja y, en cualquier caso, deba realizarse atendiendo a diferentes criterios. A continuación se recogen algunos de éstos [55]:

- Según el objeto de normalización, esto es, la materia que se pretende normalizar, las normas pueden ser:
 - **Básicas.** Aquellas que contienen disposiciones generales para un campo particular.

- **De terminología.** Aquellas referidas a términos dentro de un determinado campo y que, normalmente, están acompañadas de definiciones.
 - **De ensayo.** Son las relacionadas con métodos de ensayo.
 - **De producto.** Son aquellas que especifican los requisitos que debe satisfacer un producto.
 - **De proceso.** Son aquellas que especifican los requisitos que debe satisfacer un proceso.
 - **De servicio.** Son aquellas que especifican los requisitos que debe satisfacer un servicio.
 - **De interfaz.** Aquellas que especifican requisitos en relación a la compatibilidad de productos o sistemas en sus puntos de conexión.
 - **Sobre datos que deben satisfacerse.** Aquellas que facilitan un listado de características que deben establecerse para especificar un producto, proceso o servicio.
- Según el grado de implicación geográfica. Pueden distinguirse los siguientes tipos:
 - **Internacionales.** Son aquellas que han sido adoptadas por una organización internacional de normalización. A este grupo pertenecen las normas emitidas por ISO, IEC e ITU.
 - **Regionales.** Aquellas adoptadas por una organización regional de normalización Su ámbito suele ser continental, es el caso de las normas emitidas por el CEN, CENELEC y ETSI.
 - **Nacionales.** Son las redactadas y emitidas por los diferentes organismos nacionales de normalización, y en concordancia con

las recomendaciones de las normas internacionales y regionales pertinentes. Es el caso de las normas DIN alemanas, las UNE españolas, etc.

- **Territoriales.** Son las adoptadas por divisiones territoriales de un país.
- **De empresa.** Son las redactadas a nivel de empresa. En España, serían ejemplo de estas normas las redactadas por empresas como Iberdrola, RENFE, Iberia, etc.
- Según su armonización. Según este criterio, las normas pueden ser:
 - **Armonizadas.** Aquellas que, siendo sobre la misma materia, son aprobadas por distintos organismos de normalización, que establecen la intercambiabilidad de productos, procesos y servicios, o la comprensión de los resultados de ensayos.
 - **Unificadas.** Aquellas armonizadas que, idénticas en esencia, no lo son en su presentación.
 - **Idénticas.** Aquellas armonizadas que son idénticas en esencia y en su presentación. Pueden identificarse de distinta manera. Si están redactadas en distintos idiomas, son traducciones precisas.
 - **Armonizadas internacionalmente.** Aquellas armonizadas con una norma internacional.
 - **Armonizadas regionalmente.** Aquellas armonizadas con una norma regional.
 - **Armonizadas multilateralmente.** Aquellas armonizadas entre más de dos organismos normalizadores.
 - **Armonizadas bilateralmente.** Aquellas armonizadas entre dos organismos normalizadores.

- **Alineadas unilateralmente.** Aquellas que, alineadas con otra norma, cumplen con los requisitos de ésta, pero no viceversa. No se trata, por tanto, de normas equivalentes o armonizadas.
- **Comparables.** Aquellas en las que, con el mismo campo de aplicación, los requisitos se basan en las mismas características y se evalúan por los mismos métodos.
- Según su contenido:
 - **Científico.** Definen conceptos fundamentales de la ciencia y la técnica. Son normas cuyo contenido está relacionado con:
 - Definiciones de magnitudes, unidades y símbolos.
 - Designaciones de simbología matemática.
 - Designaciones de notaciones científicas.
 - **Industrial.** Son normas cuyo contenido está relacionado con:
 - Normas de calidad. Definen las características o especificaciones de un producto, procedimiento o servicio.
 - Normas dimensionales. Definen las formas, dimensiones, etc., de un producto.
 - Normas orgánicas. Afectan a aspectos generales, tales como acotaciones, etc.
 - Normas de trabajo. Ordenan los procesos productivos.
- Desde un punto de vista estructural:
 - **Normas de medios.** Describen los medios a utilizar para la fabricación de un producto.
 - **Normas de resultado.** Fijan el resultado que debe alcanzar el producto, no el medio.
- Desde un punto de vista de consenso:

- **Normas propiamente dichas.** Recogen especificaciones cuyo contenido está altamente contrastado, esto es, poseen un alto grado de consenso. Suelen tener un período de vida de varios años, pasados los cuales se revisan para adaptarlas a los nuevos avances científicos o técnicos.
- **Normas experimentales.** Se aplican de manera provisional, normalmente, a campos en donde el grado tecnológico está en constante cambio.

3.4. Normas UNE.

Las normas españolas UNE (Una Norma Española) comenzaron a ser editadas por el Instituto de Racionalización y Normalización (IRANOR). A partir de 1986 son elaboradas por la entidad privada AENOR a través de sus Comités Técnicos de Normalización (CTN). AENOR es miembro de pleno derecho, y representa a nuestro país, en los organismos europeos e internacionales de normalización (ISO, IEC, CEN, CENELEC, ETSI).

Las normas nacionales son transposiciones de normas internacionales (ISO, IEC), armonizadas europeas (EN, HD), o bien normas elaboradas por el propio AENOR, en sectores en los que no existe norma.

Las normas armonizadas son normas europeas, adoptadas por uno de los ESOs, que están elaboradas conforme a las Directrices Generales acordadas entre la Comisión Europea y los organismos europeos de normalización, siguiendo un mandato emitido por la Comisión tras consultar a los Estados Miembros de la UE. Las normas se convierten en armonizadas en el momento en que cumplen con los requisitos correspondientes establecidos en las Directivas de la UE. La Comisión publica las referencias a las normas armonizadas en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE, antes DOCE).

Tras ser publicadas, cada organismo nacional de normalización está obligado a adoptar la norma europea como norma nacional idéntica y a anular cualquier norma nacional existente que esté en conflicto con ella.

La normalización se realiza con la participación de expertos (fabricantes, profesionales, usuarios, centros de investigación, representantes de las Administraciones Públicas, etc.) que voluntariamente se incorporan a los trabajos de normalización a través de AENOR.

Las normas UNE no son de obligado cumplimiento, salvo que la administración competente las haga obligatorias mediante ley, decreto, reglamento o exija su cumplimiento en los Pliegos de Prescripciones Técnicas de los proyectos de construcción o en los contratos de suministros. No obstante, los particulares (técnicos, empresas, usuarios, etc.) pueden exigir que los productos cumplan las normas en sus proyectos y contratos.

3.5. Elaboración de las normas.

Las normas pueden seguir un camino ascendente o descendente para su elaboración.

Un primer camino puede partir de la creación por parte de ISO de una norma, (ISO XXXX). Los países miembros de ISO se comprometen a transponerla en un determinado plazo. En Europa la norma será transpuesta a una norma EN y luego a una norma nacional (UNE-EN-ISO XXXX). Este nombre indica que dicha norma tiene un rango de norma internacional, europea y nacional.

Pero el proceso puede ser también en sentido contrario si un estado miembro desarrolla una norma de un sector nuevo. Esta norma sería estudiada a nivel europeo y, si logra el acuerdo de las partes, se convertiría en una norma

EN. Si después va a ISO, y allí se repite el mismo proceso, se convertirá, finalmente, en norma ISO.

Las normas españolas son elaboradas por los CTN que son, en definitiva, quienes estudian las necesidades de cada sector y, en base a ellas, elaboran y aprueban los proyectos de normas. Cada comité, donde se encuentran representadas las partes implicadas (usuarios, fabricantes, profesionales y administraciones), tiene un número, un título, una composición y un campo de actividad específico. Así, por ejemplo, en AENOR el AEN/CTN 1 se encarga de normas generales, el AEN/CTN 7 de ensayos de materiales, etc.

Tras la aprobación por el CTN del proyecto final de norma, el BOE publica la relación mensual de proyectos UNE sometidos a un período de información pública, durante el cual cualquier persona o entidad podrá realizar observaciones a AENOR. Una vez analizadas éstas, el comité redactará el texto final, que será aprobado y publicado como norma UNE por AENOR.

Además de normas UNE, los comités técnicos de AENOR pueden elaborar: normas UNE experimentales (para su aplicación provisional), informes UNE (para informar de los progresos técnicos en un determinado tema), modificaciones UNE (documentos que modifican parcialmente el contenido de otro documento UNE), y erratum (fe de erratas de un documento normativo).

AENOR, como miembro de las organizaciones normalizadoras europeas, está obligado a adoptar como normas UNE todas las normas europeas publicadas y a no emprender (“Statu Quo”) ningún proyecto nacional en el tema de regulación durante la elaboración de una norma europea [73].

La adopción por parte de AENOR de las normas europeas debe realizarse, obligatoriamente, y en un plazo de tiempo de seis meses, que el propio organismo califica de relativamente corto [56], pues a los trámites necesarios para elaborar una norma nacional hay que añadir la traducción al español del

texto de la norma, puesto que éste se elabora en las tres lenguas oficiales de los organismos europeos de normalización (inglés, francés y alemán). Para cumplir con las exigencias de plazo, AENOR ha desarrollado tres procedimientos de adopción de normas europeas:

1. La publicación de una norma UNE con un texto idéntico a la norma europea a adoptar.
2. La transposición por publicación de una hoja de ratificación.
3. La ratificación por anuncio.

El primero de ellos es el procedimiento general y el único posible cuando la adopción implica la anulación de una norma UNE. Los otros dos son más sencillos, pero más incompletos, pues no conllevan la traducción del texto al español. Ambos casos serán utilizados cuando no puedan cumplirse los tiempos marcados por los organismos de normalización europeos y cuando, para el segundo procedimiento, se trate de normas armonizadas y no exista fabricación nacional ni interés por parte del sector implicado, o cuando, para el tercer procedimiento, el más corto, exista la necesidad de disponer en un corto período de tiempo de un documento que permita conceder marcas o certificados nacionales.

En relación a ISO, y pese a ser AENOR miembro de éste, no existe la obligación de adoptar las normas aprobadas por aquel. No obstante, tal y como se ha comentado ya con anterioridad, el Acuerdo de Viena, aprobado en 1991 sobre cooperación técnica entre ISO y CEN, permite la adopción de normas europeas como internacionales, y de normas internacionales como europeas (normas EN-ISO) que, adoptadas como normas españolas, se codifican UNE-EN-ISO.

3.6. Identificación de las normas UNE.

Todas las normas se identifican mediante un código del tipo UNE 1182:2002. En él es posible distinguir tres elementos, tal y como se muestra en el ejemplo de la Tabla 2:

A	B	C
UNE	1182	2002

Tabla 2. Identificador de una norma.

- A. Siglas del organismo de normalización. Aparecerá UNE en este campo si la norma ha sido elaborada por AENOR. Si se trata de una norma que es la versión en español de una norma europea, aparecerá UNE-EN. Si la norma es el resultado de la traducción al español de una norma internacional (p.e. IEC), este hecho se recogerá indicando en este campo UNE-IEC. Puede tratarse también de una norma que sea la versión en español de una norma europea que, a su vez, adopte una norma internacional (p.e ISO), lo que se indicaría mediante UNE-EN ISO.
- B. Numeración oficial de la norma. Es el código numérico que identifica la norma. En ocasiones, si se trata de una serie normativa, aparecerá acompañada de un número identificativo de la parte (p.e. 21302-351).
- C. Año de publicación de la norma.

Esta información puede también venir complementada por unas siglas que indican si la norma en cuestión se trata de una modificación (M), un complemento (C) o una corrección de erratas (ERRATUM); a dichas siglas seguirá el año en que se ha producido la publicación de dicha modificación, complemento o corrección.

Así, por ejemplo, son códigos de normas:

- UNE 21302-121:2001/1M:2002 indica que se trata de la primera modificación, con fecha de publicación de 2002, de la norma UNE que desarrolla la parte 121 de la serie normativa con número oficial 21302, aprobada el año 2001.
- UNE-EN ISO 81714-1:2001 indica que se trata de la primera parte de la serie 81714, publicada en 2001, que es la versión en español de una norma europea que, a su vez, adopta una norma internacional ISO.

3.7. Estructura de una norma.

Aun cuando la estructura de una norma sea dependiente del organismo normalizador y de la fecha de redacción de ésta, puede recogerse un patrón genérico que puede ser observado en la mayor parte de éstas.

Así, es usual encontrarse en su primera página:

- El título de la norma.
- Su correspondencia con normas europeas y/o internacionales.
- Observaciones donde se recogen posibles anulaciones de otra norma anteriormente publicada.
- Antecedentes, en los que consta el comité técnico que ha elaborado la norma.

Para proseguir en las siguientes páginas con:

- Un índice, máxime si la norma presenta una cierta extensión.
- El objeto y campo de aplicación de la norma.
- Normas para su consulta.

- Terminología y definiciones.
- El cuerpo propiamente dicho de la norma.
- Anexos.

3.8. Clasificación de normas mediante ICS.

El ICS (International Classification for Standards) es un sistema ideado para catalogación de normas internacionales, regionales y nacionales [74].

Se trata de un sistema de clasificación jerárquico estructurado en tres niveles:

Nivel 1. Está formado por dos dígitos y, en total, cubre 40 campos de actividad en normalización (los 59 restantes se reservan para futuros campos). Así, por ejemplo:

01: Generalidades. Terminología. Normalización. Documentación.

07: Matemáticas. Ciencias Naturales.

29: Ingeniería Eléctrica.

31: Electrónica.

Nivel 2. Los 40 campos del primer nivel están subdivididos en 392 grupos. Para su notación se utilizan tres dígitos, que están separados del identificador de grupo por un punto. Así, por ejemplo:

01.020: Terminología (principios y coordinación).

01.040: Vocabularios.

Nivel 3. 144 de los 392 grupos se encuentran divididos en 909 subgrupos. Para su notación se utilizan dos dígitos (desde el 01 hasta el 99),

separados del identificador de grupo por un punto. Así, por ejemplo:

01.100.01: Dibujo técnico en general.

01.100.20: Dibujo de ingeniería mecánica.

01.100.25: Dibujo de ingeniería eléctrica y electrónica.

En los subgrupos suele existir uno, el 01, que cubre la temática genérica del respectivo grupo. Así, por ejemplo, el grupo:

29.035: Materiales aislantes.

contiene un primer subgrupo:

29.035.01: Materiales aislantes en general.

En la mayor parte de los grupos divididos en subgrupos contienen el subgrupo 99, que incluye normas que no se corresponden con ninguna de las materias contenidas en el resto de subgrupos.

Capítulo 4

Fundamentos de la propuesta metodológica: selección y estudio del conjunto normativo

4.1. Obtención del conjunto normativo.

Conocidas las generalidades en relación a la normalización, y una vez identificados los distintos campos de la electrónica relacionados con titulaciones de grado en el ámbito de la ingeniería industrial, y con el objetivo de conseguir que el procedimiento de enseñanza-aprendizaje en cada una de ellas pueda sustentarse en aspectos formales comunes, con independencia de la titulación de que se trate, se hace necesario encontrar una fuente adecuada que proporcione éstos con un criterio objetivo.

Esa fuente no es otra que la propia normativa UNE, pues ofrece normas redactadas en castellano que recogen aspectos relacionados con terminología, simbología literal, simbología gráfica, procedimientos de ensayo, descripción de características de dispositivos y sistemas...obtenidos siempre mediante consenso entre partes directamente implicadas (usuarios, fabricantes, profesionales y administraciones) y que, en la mayoría de ellas, supone además un alcance regional europeo, cuando no internacional.

Si se procede a estudiar la situación actual de la normativa española en el campo de la electrónica es posible comprobar que, pese a existir un campo concreto de actividad en normalización ICS dedicado específicamente a ella

(campo 31), existen también normas relacionadas con este campo catalogadas en grupos y subgrupos de otros. Al respecto, es necesario apuntar el hecho de que, con cierta frecuencia, una misma norma pueda aparecer catalogada en más de un campo de actividad ICS.

De esta manera pueden localizarse normas relacionadas con electrónica en los campos de actividad:

- Campo 01. Generalidades, terminología, normalización y documentación.
- Campo 03. Servicios, organización, calidad, administración.
- Campo 17. Metrología y medidas. Fenómenos físicos.
- Campo 19. Ensayos.
- Campo 29. Ingeniería eléctrica.
- Campo 31. Electrónica.
- Campo 33. Telecomunicaciones. Ingeniería de audio y vídeo.
- Campo 35. Tecnología de la información.

Y dentro de ellos, los siguientes grupos pueden resultar de interés para encontrar contenido normativo relacionado con el campo de la electrónica:

- Grupo 01.040. Vocabularios.
- Grupo 01.060. Magnitudes y unidades.
- Grupo 01.070. Códigos de colores.
- Grupo 01.075. Simbología literal.
- Grupo 01.080. Simbología gráfica.
- Grupo 01.100. Dibujos técnicos.
- Grupo 01.110. Documentación técnica de productos.
- Grupo 03.120. Calidad.
- Grupo 17.020. Metrología y medidas en general.

- Grupo 17.220. Electricidad. Magnetismo. Medidas eléctricas y magnéticas.
- Grupo 19.080. Ensayo eléctrico y electrónico.
- Grupo 29.020. Ingeniería eléctrica. Generalidades.
- Grupo 29.045. Materiales semiconductores.
- Grupo 29.100. Componentes para equipamiento eléctrico.
- Grupo 29.120. Accesorios eléctricos.
- Grupo 29.180. Transformadores.
- Grupo 29.200. Rectificadores. Convertidores. Fuentes de alimentación estabilizada.
- Grupo 31.020. Componentes electrónicos en general.
- Grupo 31.040. Resistencias.
- Grupo 31.060. Condensadores.
- Grupo 31.080. Dispositivos semiconductores.
- Grupo 31.100. Tubos electrónicos.
- Grupo 31.120. Dispositivos de pantalla.
- Grupo 31.140. Dispositivos piezoeléctricos.
- Grupo 31.160. Filtros.
- Grupo 31.180. Circuitos impresos.
- Grupo 31.190. Ensamblaje de componentes electrónicos.
- Grupo 31.200. Circuitos integrados.
- Grupo 31.220. Componentes electromecánicos para electrónica y equipos de telecomunicaciones.
- Grupo 31.240. Estructuras mecánicas para equipos electrónicos.

- Grupo 31.260. Optoelectrónica.
- Grupo 33.040. Sistemas de telecomunicación.
- Grupo 33.100. Compatibilidad electromagnética.
- Grupo 33.160. Audio, vídeo e ingeniería audiovisual.
- Grupo 35.160. Sistemas microprocesador.

Dentro de ellos pueden totalizarse hasta 56 subgrupos (o, según los casos, grupos) en los que se catalogan, con relación con la electrónica... ¡más de 600 normas!

Lógicamente, todas tienen un contenido de interés por su relación con el campo de la electrónica, pero se trata de seleccionar de entre ellas, en primer lugar, aquellas que puedan ser catalogadas como de tipo científico (o de tipo industrial que, por su objeto de normalización, puedan ser clasificadas como básicas o de terminología), de manera que presenten un particular interés, desde un punto de vista meramente docente, por aportar aspectos tales como terminología, simbología, codificación, convenios...aspectos todos ellos que pueden contribuir a la homogeneización formal de la docencia de la electrónica en distintas materias. En segundo lugar, deberán seleccionarse de entre ellas las que resulten de utilidad por su relación con alguno de los campos que fueron indicados con anterioridad tras el estudio competencial de las correspondientes titulaciones. Finalmente, será necesario también considerar a la hora de realizar esta selección el hecho de que algunas normas desarrollan aspectos quizás más relacionados con otras áreas, pero que pueden considerarse próximas a la electrónica y que, en consecuencia, pueden resultar de interés en la docencia de ésta.

Tras realizar esta selección, resultan 41 los grupos/subgrupos (insistir nuevamente en que algunas normas se encuentran clasificadas en varios de ellos) de interés. En total, en ellos quedarían catalogadas un total de 129

normas, entre las cuales se han incluido también las modificaciones y erratum de las normas finalmente seleccionadas, de forma que si se desea consultar su contenido pueda hacerse disponiendo también de las correcciones realizadas sobre ella. Todas ellas pasan a conformar el conjunto normativo que será utilizado como base para el desarrollo de este trabajo.

Los grupos y subgrupos finalmente implicados son:

- Subgrupo 01.040.07. Matemáticas. Ciencias.
- Subgrupo 01.040.17. Metrología.
- Subgrupo 01.040.29. Ingeniería eléctrica.
- Subgrupo 01.040.31. Electrónica.
- Subgrupo 01.040.33. Telecomunicaciones.
- Grupo 01.060. Magnitudes y unidades.
- Grupo 01.070. Códigos de colores.
- Grupo 01.075. Simbología literal.
- Subgrupo 01.080.10. Símbolos para información pública.
- Subgrupo 01.080.30. Símbolos gráficos para uso en ingeniería mecánica y dibujos de construcción, diagramas, planos, mapas en documentación técnica del producto.
- Subgrupo 01.080.50. Símbolos gráficos para uso en dibujos técnicos en informática y telecomunicaciones.
- Subgrupo 03.120.30. Aplicación de métodos estadísticos.
- Grupo 17.020. Metrología y medidas en general.
- Subgrupo 17.220.01. Electricidad. Magnetismo. Aspectos generales.

- Subgrupo 17.220.20. Medidas de magnitudes eléctricas y magnéticas.
- Grupo 29.020. Ingeniería eléctrica. Generalidades
- Subgrupo 29.100.01. Componentes para equipamiento eléctrico en general.
- Subgrupo 29.120.70. Relés.
- Grupo 29.180. Transformadores.
- Grupo 29.200. Rectificadores. Convertidores. Fuentes de alimentación estabilizadas.
- Grupo 31.020. Componentes electrónicos en general.
- Subgrupo 31.040.01. Resistencias en general.
- Subgrupo 31.040.10. Resistencias fijas.
- Subgrupo 31.040.20. Resistencias variables.
- Subgrupo 31.040.30. Termistancias.
- Subgrupo 31.060.01. Condensadores en general.
- Subgrupo 31.060.40. Condensadores electrolíticos de tántalo.
- Subgrupo 31.060.50. Condensadores electrolíticos de aluminio.
- Subgrupo 31.060.60. Condensadores variables.
- Subgrupo 31.060.70. Condensadores de potencia.
- Grupo 31.080. Dispositivos semiconductores.
- Subgrupo 31.080.01. Dispositivos semiconductores en general
- Subgrupo 31.080.10. Diodos.
- Subgrupo 31.080.99. Otros dispositivos semiconductores.
- Grupo 31.100. Tubos electrónicos.

- Grupo 31.140. Dispositivos piezoeléctricos.
- Grupo 31.180. Circuitos impresos.
- Grupo 31.200. Circuitos integrados.
- Subgrupo 31.220.01. Componentes electromecánicos en general.
- Subgrupo 31.220.20. Interruptores y conmutadores.
- Grupo 33.100. Compatibilidad electromagnética.

4.2. Estudio del conjunto normativo seleccionado.

Se procederá a continuación a realizar un estudio del conjunto de normas que ha sido obtenido. Para ello se realizará, en primer lugar, una clasificación de ellas atendiendo a distintos criterios. Según su contenido, se distinguirán grupos homogéneos de normas, que posibilitarán la realización, posteriormente, de un análisis temático de cada uno de ellos.

4.2.1. Clasificación.

Todas las normas que conforman el conjunto normativo seleccionado para este trabajo son normas UNE, vigentes en la fecha de redacción de este trabajo, y pertenecientes a los campos de actividad ICS 01 (Generalidades), 03 (Calidad), 17 (Metrología y medidas), 29 (Ingeniería Eléctrica), 31 (Electrónica) y 33 (Telecomunicaciones).

La clasificación de las normas que componen dicho conjunto puede realizarse atendiendo a varios criterios. En los siguientes apartados se recogen los principales:

- *Según su origen.*

Cabe realizar una primera clasificación atendiendo a su génesis:

1. Normas que son la versión oficial, en español, de una norma europea EN o un documento de armonización HD que, a su vez, adopta una norma internacional IEC o ISO. La Tabla 3 muestra la relación de estas normas.

Código	Documento europeo	Norma internacional
UNE 20502-2:1993 [75]	HD 483.2 S1:1989	IEC 60268-2:1987
UNE 20502-2:1993/1M:1996 [76]	HD 483.2 S2:1993	IEC 60268-2:1987/A1:1991
UNE 20902:1993 [77]	HD 142 S3 :1991	IEC 60194:1988
UNE 21333:1996 [78]	HD 597 S1:1992	IEC 60358:1990
UNE-EN 60027-1:2009 [79]	EN 60027-1:2006	IEC 60027-1:1993
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 [80]	EN 60027-1:2006/A2:2007	IEC 60027-1/A1:2005
UNE-EN 60027-2:2009 [81]	EN 60027-2:2007	IEC 60027-2:2005
UNE-EN 60027-3:2007 [82]	EN 60027-3:2007	IEC 60027-3:2002
UNE-EN 60027-4:2011 [83]	EN 60027-4:2007	IEC 60027-4:2006
UNE-EN 60027-6:2009 [84]	EN 60027-6:2007	IEC 60027-6:2006
UNE-EN 60044-7:2001 [85]	EN 60044-7:2000	IEC 60044-7:1999
UNE-EN 60044-8:2005 [86]	EN 60044-8:2002	IEC 60044-8:2002
UNE-EN 60062:2005 [87]	EN 60062:2005	IEC 60062:2004
UNE-EN 60076-1:1998 [88]	EN 60076-1:1997	IEC 60076-1:1997
UNE-EN 60076-1:1998/A1:2001 [89]	EN 60076-1:1997/A1:2000	IEC 60076-1:1997/A1:1999

Código	Documento europeo	Norma internacional
UNE-EN 60146-1-1:1996 [90]	EN 60146-1-1:1993	IEC 60146-1-1:1991 + CORR:1993
UNE-EN 60146-1-1:1996/A1:1998 [91]	EN 60146-1-1:1993 /A1:1997	IEC 60146-1-1:1991 /A1:1996
UNE-EN 60191-3:2001 [92]	EN 60191-3:1999	IEC 60191-3:1999
UNE-EN 60191-4:2001 [93]	EN 60191-4:1999	IEC 60191-4:1999
UNE-EN 60191-4:2001/A1:2002 [94]	EN 60191-4:1999 /A1:2002	IEC 60191-4:1999 /A1:1999
UNE-EN 60191-4:2001/A2:2003 [95]	EN 60191-4:1999 /A2:2002	IEC 60191-4:1999 /A2:2002
UNE-EN 60289:1995 [96]	EN 60289:1994	IEC 60289:1988
UNE-EN 60375:2004 [97]	EN 60375:2003	IEC 60375:2003
UNE-EN 60564:1995 [98]	EN 60564:1993	IEC 60654:1977 + A1:1981
UNE-EN 60564:1995/A2:1999 [99]	EN 60564:1993 /A2:1997	IEC 60654:1977 /A2:1997
UNE-EN 60617-2:1997 [100]	EN 60617-2:1996	IEC 60617-2:1996
UNE-EN 60617-3:1997 [101]	EN 60617-3:1996	IEC 60617-3:1996
UNE-EN 60617-4:1997 [102]	EN 60617-4:1996	IEC 60617-4:1996
UNE-EN 60617-5:1997 [103]	EN 60617-5:1996	IEC 60617-5;1996
UNE-EN 60617-6:1997 [104]	EN 60617-6:1996	IEC 60617-6:1996
UNE-EN 60617-7:1997 [105]	EN 60617-7:1996	IEC 60617-7:1996
UNE-EN 60617-8:1997 [106]	EN 60617-8:1996	IEC 60617-8:1996
UNE-EN 60617-9:1997 [107]	EN 60617-9:1996	IEC 60617-9:1996
UNE-EN 60617-10:1997 [108]	EN 60617-10:1996	IEC 60617-10:1996
UNE-EN 60617-11:1997 [109]	EN 60617-11:1996	IEC 60617-11:1996

Código	Documento europeo	Norma internacional
UNE-EN 60617-12:1999 [110]	EN 60617-12:1998	IEC 60617-12:1996
UNE-EN 60617-13:1995 [111]	EN 60617-13:1993	IEC 60617-13:1993
UNE-EN 60618:1999 [112]	EN 60618:1997	IEC 60618:1978 + A1:1981
UNE-EN 60618:1999/A2:1999 [113]	EN 60618:1997 /A2:1999	IEC 60618:1978/ A2:1997
UNE-EN 60688:1996 [114]	EN 60688:1992	IEC 60688:1992
UNE-EN 60688:1996/A1:2000 [115]	EN 60688:1992 /A1:1999	IEC 60688:1992 /A1:1997
UNE-EN 60688:1996/A2:2002 [116]	EN 60688:1992 /A2:2001	IEC 60688:1992 /A2:2001
UNE-EN 60738-1:2006 [117]	EN 60738-1:2006	IEC 60738-1:2006
UNE-EN 60738-1:2006/A1:2010 [118]	EN 60738-1:2006 /A1:2009	IEC 60738-1:2006/ A1:2009
UNE-EN 61058-1:2004 [119]	EN 61058-1:2002	IEC 61058:1996 + A1:2001
UNE-EN 61058-1:2004/A2:2008 [120]	EN 61058-1:2002 /A2:2008	IEC 61058-1:1996 /A2:2007
UNE-EN 61071:2007 [121]	EN 61071:2007	IEC 61071:2007
UNE-EN 61204-3:2002 [122]	EN 61204-3:2000	IEC 61204-3:2000
UNE-EN 61643-321:2003 [123]	EN 61643-321:2002	IEC 61643-321:2001
UNE-EN 61643-331:2004 [124]	EN 61643-331:2003	IEC 61643-331:2003
UNE-EN 80000-6:2009 [125]	EN 80000-6:2008	IEC 80000-6:2008
UNE-EN 80000-13:2009 [126]	EN 80000-13:2008	IEC 80000-13:2008
UNE-EN 81714-2:2008 [127]	EN 81714-2:2007	IEC 81714-2:2006
UNE-EN ISO 81714-1:2001 [128]	EN ISO 81714-1:1999	ISO 81714-1:1999

Tabla 3. Relación de normas con equivalencia europea e internacional.

2. Normas que son equivalentes a normas internacionales. La Tabla 4 muestra la relación de las normas pertenecientes a este grupo.

Código	Documento europeo	Norma internacional
UNE 200002-1:2004 [129]		IEC 60617-1:1985
UNE 20531:1979 [130]		IEC 60063:1963
UNE 20538:1981 [131]		IEC 60190:1966
UNE 20543-15:1985 [132]		IEC 60384-15:1982
UNE 20543-15:1985/1M:1995 [133]		IEC 60384-15:1982 /A1:1987
UNE 20545-1:1985 [134]		IEC 60115-1:1982
UNE 20545-1:1985/2M:1991 [135]		IEC 60115-1:1982 /A2:1987
UNE 20545-3:1975 [136]		IEC 60115-3:1971
UNE 20546-1:1976 [137]		IEC 60393-1:1973
UNE 20546-2:1979 [138]		IEC 60393-2:1976
UNE 20546-3:1983 [139]		IEC 60393-3:1977
UNE 20547:1974 [140]		IEC 40(BC) 303:1972
UNE 20555-1:1979 [141]		IEC 60418-1:1974
UNE 20555-1:1979/1C:1985 [142]		IEC 60418-1:1974/ A2:1981
UNE 20558:1976 [143]		IEC 60103:1969; IEC 60103A:1970; IEC 60103B:1970; IEC 60103C:1974
UNE 20558:1976/1C:1979 [144]		IEC 60103D:1975
UNE 20589-1:1978 [145]		IEC 60478-1:1974
UNE 20700-11:1991 [146]		IEC 60747-11:1985

Código	Documento europeo	Norma internacional
UNE 20846-3:1994 [147]		IEC 60146-3:1977
UNE 20846-4:1994 [148]		IEC 60146-4:1986
UNE 20846-5:1994 [149]		IEC 60146-5:1988
UNE 21127:1991 [150]		IEC 60038:1983
UNE 21127:1991/1M:2000 [151]		IEC 60038:1983 /A1:1994; IEC 60038:1983/A2:1997
UNE 21302-101:2000 [152]		IEC 60050-101:1998
UNE 21302-111:2000 [153]		IEC 60050-111:1996
UNE 21302-111:2000/1M:2006 [154]		IEC 60050-111:1996 /A1:2005
UNE 21302-121:2001 [155]		IEC 60050-121:1998
UNE 21302-121:2001/1M:2002 [156]		IEC 60050-121:1998 /A1:2002
UNE 21302-121:2001/2M:2009 [157]		IEC 60050-121:1998 /A2:2008
UNE 21302-131:2004 [158]		IEC 60050-131:2002
UNE 21302-141:2005 [159]		IEC 60050-141:2004
UNE 21302-151:2004 [160]		IEC 60050-151:2001
UNE 21302-161:1992 [161]		IEC 60050-161:1990
UNE 21302-161:1992/1M:2000 [162]		IEC 60050-161:1990 /A1:1997
UNE 21302-300:2004 [163]		IEC 60050-300:2001
UNE 21302-321:1990 [164]		IEC 60050-321:1986
UNE 21302-411:2001 [165]		IEC 60050-411:1996
UNE 21302-421:1992 [166]		IEC 60050-421:1990

Código	Documento europeo	Norma internacional
UNE 21302-431:1983 [167]		IEC 60050-431:1980
UNE 21302-436:1992 [168]		IEC 60050-436:1990
UNE 21302-444:2003 [169]		IEC 60050-444:2002
UNE 21302-445:2003 [170]		IEC 60050-445:2002
UNE 21302-521:2004 [171]		IEC 60050-521:2002
UNE 21302-531:1978 [172]		IEC 60050-531:1974
UNE 21302-541:1992 [173]		IEC 60050-541:1990
UNE 21302-551:1999 [174]		IEC 60050-551:1998
UNE 21302-551-20:2004 [175]		IEC 60050-551-20:2001
UNE 21302-561:1992 [176]		IEC 60050-561:1991
UNE 21302-561:1992/1M:2001 [177]		IEC 60050-561:1991 /A1:1995
UNE 21302-702:1992 [178]		IEC 60050-702:1992
UNE 21321:1978 [179]		IEC 60148:1969; IEC 60148A:1974
UNE 82009-1:1998 [180]		ISO 5725-1:1994
UNE 82100-0:1996 [181]		ISO 31-0:1992
UNE 82100-1:1996 [182]		ISO 31-1:1992
UNE 82100-2:1996 [183]		ISO 31-2:1992
UNE 82100-4:1996 [184]		ISO 31-4:1992
UNE 82100-6:1996 [185]		ISO 31-6:1992
UNE 82100-8:1996 [186]		ISO 31-8:1992
UNE 82100-11:1996 [187]		ISO 31-11:1992
UNE 82100-13:1996 [188]		ISO 31-13:1992
UNE 82103:1996 [189]		ISO 1000:1992
UNE 82104:1997 [190]		ISO 2955:1983

Código	Documento europeo	Norma internacional
UNE-IEC 60050-351:2010 [191]		IEC 60050-351:2006
UNE-IEC 60050-447:2011 [192]		IEC 60050-447:2010
UNE-IEC 60050-581:2009 [193]		IEC 60050-581:2008

Tabla 4. Relación de normas equivalentes a una internacional.

3. Normas que son la versión oficial, en español, de una norma europea EN o un documento de armonización HD, pero no se corresponden con ninguna norma internacional. La Tabla 5 muestra dicha relación de normas.

Código	Documento europeo	Norma internacional
UNE 21301:1991 [194]	HD 472 S1:1989	
UNE 21301:1991/1M:1996 [195]	HD 472 S1:1989 /A1:1995	
UNE 21301:1991 ERRATUM:2002 [196]	HD 472 S1:1989	
UNE-EN 60062:2005 CORR:2007 [197]	EN 60062:2005 CORR:2007	
UNE-EN 60076-1:1998 /A12:2002 [198]	EN 60076-1:1997 /A12:2002	
UNE-EN 60289:1995/A11:2002 [199]	EN 60289:1994 /A11:2002	

Tabla 5. Relación de normas con correspondencia únicamente europea.

4. Normas que no se corresponden con una norma europea EN o un documento de armonización HD, ni están basadas en la adopción de una norma internacional IEC o ISO. Dentro del conjunto normativo que se está analizando, se corresponden con normas que recogen modificaciones realizadas sobre otra norma por errores detectados en su

redacción en español. La Tabla 6 muestra las normas pertenecientes a este grupo.

Código	Documento europeo	Norma internacional
UNE 21127:1992 ERRATUM:1992 [200]		
UNE 21302-121:2001/1M:2002 ERRATUM:2006 [201]		
UNE 21302-445:2003 ERRATUM:2003 [202]		
UNE-EN 61058-1:2004 ERRATUM:2004 [203]		

Tabla 6. Relación de normas sin correspondencia europea e internacional.

Respecto de la antigüedad de las normas que conforman el conjunto normativo, las siguientes tablas muestran, para cada una de ellas, la fecha de edición. Hasta el año 1986 las labores de normalización en España eran responsabilidad del Instituto de Racionalización y Normalización (IRANOR), entidad pública creada en 1945 y dependiente del Centro Superior de Investigaciones Científicas. A partir de 1986 dichas labores pasaron a ser desempeñadas por AENOR. Por tanto, tal y como puede comprobarse en la Tabla 7 que se muestra a continuación, el organismo editor de cada una de las normas depende de que su fecha de edición sea anterior o posterior a 1986.

Código	Organismo	Fecha de edición
UNE 20547:1974	IRANOR	15/11/1974
UNE 20545-3:1975	IRANOR	15/06/1975
UNE 20546-1:1976	IRANOR	15/02/1976
UNE 20558:1976	IRANOR	15/07/1976

Código	Organismo	Fecha de edición
UNE 21302-531:1978	IRANOR	15/05/1978
UNE 21321:1978	IRANOR	15/06/1978
UNE 20589-1:1978	IRANOR	15/11/1978
UNE 20558:1976/1C:1979	IRANOR	15/03/1979
UNE 20555-1:1979	IRANOR	15/06/1979
UNE 20531:1979	IRANOR	15/07/1979
UNE 20546-2:1979	IRANOR	15/12/1979
UNE 20538:1981	IRANOR	15/12/1981
UNE 20546-3:1983	IRANOR	15/05/1983
UNE 21302-431:1983	IRANOR	15/12/1983
UNE 20555-1:1979/1C:1985	IRANOR	15/05/1985
UNE 20545-1:1985	IRANOR	15/07/1985
UNE 20543-15:1985	IRANOR	15/12/1985
UNE 21302-321:1990	AENOR	20/11/1990
UNE 20545-1:1985/2M:1991	AENOR	15/04/1991
UNE 21301:1991	AENOR	24/05/1991
UNE 21127:1991	AENOR	11/06/1991
UNE 20700-11:1991	AENOR	12/09/1991
UNE 21302-436:1992	AENOR	20/02/1992
UNE 21302-161:1992	AENOR	12/03/1992
UNE 21302-541:1992	AENOR	12/03/1992
UNE 21302-561:1992	AENOR	24/03/1992

Código	Organismo	Fecha de edición
UNE 21302-702:1992	AENOR	06/04/1992
UNE 21302-421:1992	AENOR	08/04/1992
UNE 21127:1992 ERRATUM:1992	AENOR	10/11/1992
UNE 20902:1993	AENOR	13/07/1993
UNE 20502-2:1993	AENOR	29/12/1993
UNE 20846-5:1994	AENOR	06/07/1994
UNE 20846-3:1994	AENOR	08/07/1994
UNE 20846-4:1994	AENOR	08/11/1994
UNE-EN 60564:1995	AENOR	01/02/1995
UNE 20543-15:1985/1M:1995	AENOR	13/03/1995
UNE-EN 60289:1995	AENOR	02/11/1995
UNE-EN 60617-13:1995	AENOR	26/12/1995
UNE 21333:1996	AENOR	24/03/1996
UNE-EN 60146-1-1:1996	AENOR	23/04/1996
UNE-EN 60688:1996	AENOR	15/07/1996
UNE 82100-11:1996	AENOR	18/09/1996
UNE 82100-0:1996	AENOR	23/09/1996
UNE 82100-1:1996	AENOR	23/09/1996
UNE 82100-13:1996	AENOR	23/09/1996
UNE 82100-2:1996	AENOR	23/09/1996
UNE 82100-4:1996	AENOR	23/09/1996
UNE 82100-6:1996	AENOR	23/09/1996

Código	Organismo	Fecha de edición
UNE 82100-8:1996	AENOR	23/09/1996
UNE 82103:1996	AENOR	23/09/1996
UNE 20502-2:1993/1M:1996	AENOR	17/10/1996
UNE 21301:1991/1M:1996	AENOR	13/12/1996
UNE 82104:1997	AENOR	20/06/1997
UNE-EN 60617-10:1997	AENOR	20/06/1997
UNE-EN 60617-6:1997	AENOR	20/06/1997
UNE-EN 60617-9:1997	AENOR	20/06/1997
UNE-EN 60617-11:1997	AENOR	24/07/1997
UNE-EN 60617-2:1997	AENOR	24/07/1997
UNE-EN 60617-3:1997	AENOR	24/07/1997
UNE-EN 60617-4:1997	AENOR	24/07/1997
UNE-EN 60617-5:1997	AENOR	24/07/1997
UNE-EN 60617-7:1997	AENOR	24/07/1997
UNE-EN 60617-8:1997	AENOR	24/07/1997
UNE-EN 60076-1:1998	AENOR	29/07/1998
UNE-EN 60146-1-1:1996/A1:1998	AENOR	29/07/1998
UNE 82009-1:1998	AENOR	28/09/1998
UNE-EN 60564:1995/A2:1999	AENOR	11/02/1999
UNE-EN 60617-12:1999	AENOR	22/06/1999
UNE-EN 60618:1999	AENOR	29/11/1999
UNE-EN 60618:1999/A2:1999	AENOR	29/11/1999

Código	Organismo	Fecha de edición
UNE 21302-551:1999	AENOR	30/12/1999
UNE 21127:1991/1M:2000	AENOR	23/05/2000
UNE 21302-161:1992/1M:2000	AENOR	23/06/2000
UNE 21302-111:2000	AENOR	20/09/2000
UNE 21302-101:2000	AENOR	17/10/2000
UNE-EN 60688:1996/A1:2000	AENOR	17/10/2000
UNE-EN 60191-4:2001	AENOR	23/01/2001
UNE-EN 60191-3:2001	AENOR	31/01/2001
UNE-EN ISO 81714-1:2001	AENOR	20/02/2001
UNE-EN 60076-1:1998/A1:2001	AENOR	25/05/2001
UNE 21302-121:2001	AENOR	31/05/2001
UNE-EN 60044-7:2001	AENOR	15/06/2001
UNE 21302-561:1992/1M:2001	AENOR	14/09/2001
UNE 21302-411:2001	AENOR	25/09/2001
UNE 21301:1991 ERRATUM:2002	AENOR	30/05/2002
UNE 21302-121:2001/1M:2002	AENOR	28/06/2002
UNE-EN 60688:1996/A2:2002	AENOR	30/07/2002
UNE-EN 60076- 1:1998/A12:2002	AENOR	17/10/2002
UNE-EN 60191-4:2001/A1:2002	AENOR	17/10/2002
UNE-EN 60289:1995/A11:2002	AENOR	17/10/2002
UNE-EN 61204-3:2002	AENOR	30/10/2002
UNE-EN 61643-321:2003	AENOR	20/02/2003

Código	Organismo	Fecha de edición
UNE-EN 60191-4:2001/A2:2003	AENOR	28/02/2003
UNE 21302-444:2003	AENOR	21/03/2003
UNE 21302-445:2003	AENOR	26/09/2003
UNE 21302-445:2003 ERRATUM:2003	AENOR	28/11/2003
UNE-EN 61058-1:2004	AENOR	06/02/2004
UNE-EN 61058-1:2004 ERRATUM:2004	AENOR	14/05/2004
UNE 21302-521:2004	AENOR	21/05/2004
UNE 21302-300:2004	AENOR	04/06/2004
UNE-EN 60375:2004	AENOR	23/07/2004
UNE-EN 61643-331:2004	AENOR	23/07/2004
UNE 200002-1:2004	AENOR	30/07/2004
UNE 21302-131:2004	AENOR	29/10/2004
UNE 21302-551-20:2004	AENOR	29/10/2004
UNE 21302-151:2004	AENOR	31/12/2004
UNE-EN 60044-8:2005	AENOR	29/06/2005
UNE-EN 60062:2005	AENOR	21/12/2005
UNE 21302-141:2005	AENOR	28/12/2005
UNE 21302-121:2001/1M:2002 ERRATUM:2006	AENOR	15/03/2006
UNE 21302-111:2000/1M:2006	AENOR	22/03/2006
UNE-EN 60738-1:2006	AENOR	29/11/2006
UNE-EN 60027-3:2007	AENOR	25/04/2007

Código	Organismo	Fecha de edición
UNE-EN 60062:2005 CORR:2007	AENOR	30/05/2007
UNE-EN 61071:2007	AENOR	28/11/2007
UNE-EN 81714-2:2008	AENOR	05/11/2008
UNE-EN 61058-1:2004/A2:2008	AENOR	05/11/2008
UNE-EN 80000-13:2009	AENOR	18/03/2009
UNE-EN 80000-6:2009	AENOR	18/03/2009
UNE-EN 60027-6:2009	AENOR	25/03/2009
UNE-EN 60027-1:2009	AENOR	22/04/2009
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	AENOR	22/04/2009
UNE-EN 60027-2:2009	AENOR	27/05/2009
UNE 21302-121:2001/2M:2009	AENOR	04/11/2009
UNE-IEC 60050-581:2009	AENOR	04/11/2009
UNE-EN 60738-1:2006/A1:2010	AENOR	15/04/2010
UNE-IEC 60050-351:2010	AENOR	14/07/2010
UNE-EN 60027-4:2011	AENOR	16/03/2011
UNE-IEC 60050-447:2011	AENOR	15/04/2011

Tabla 7. Organismo editor y fecha de edición de cada norma.

La Figura 1 muestra la distribución por años, desde 1974 hasta abril de 2011, del número de normas editadas dentro del conjunto normativo.

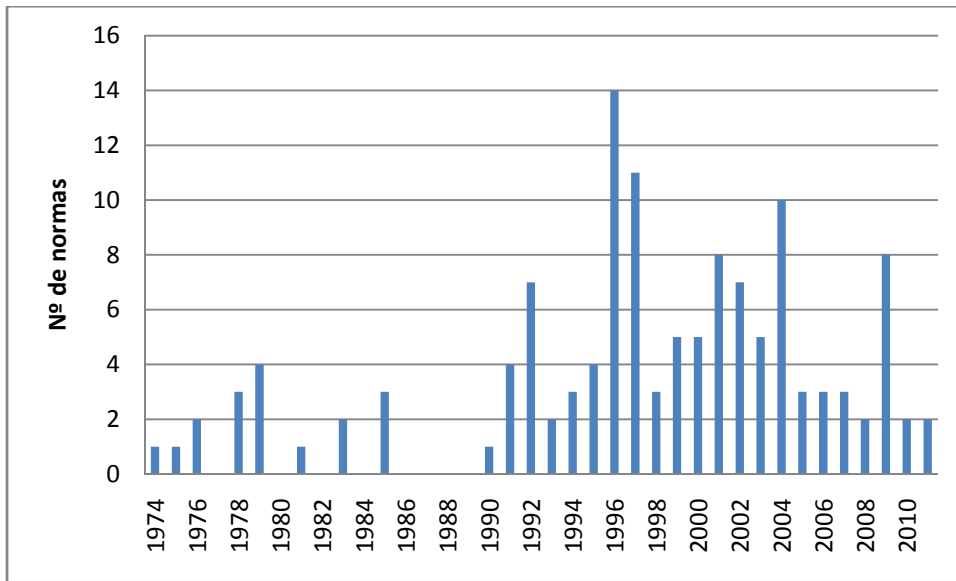


Figura 1. Distribución del número de normas por año de edición.

La Figura 2 muestra esta misma distribución, de manera relativa, por franjas de años.

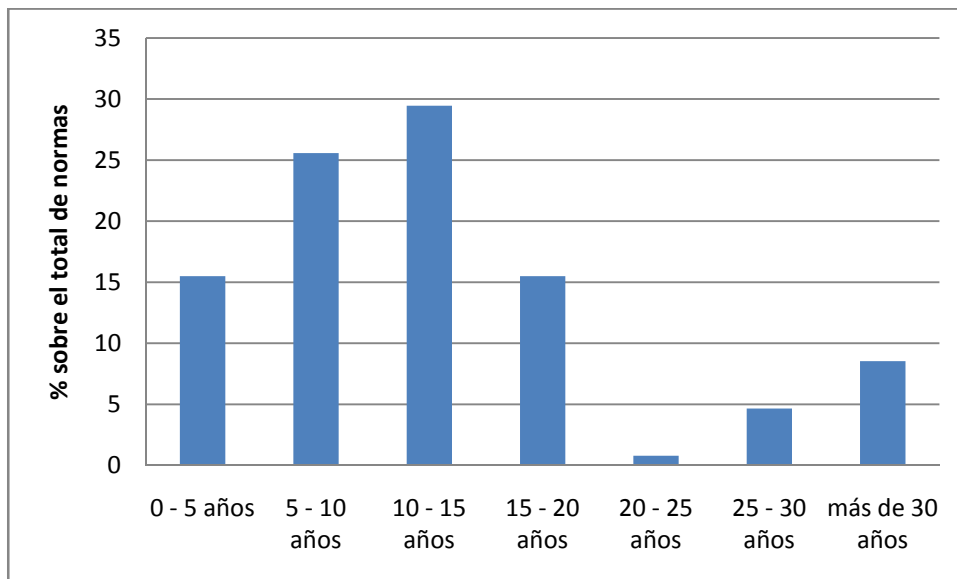


Figura 2. Porcentaje de normas por franjas anuales.

Puede comprobarse que más dos tercios de ellas (el 70,5% concretamente) presentan una antigüedad menor de 15 años, el 41,1% inferior a 10 años. Por el contrario, el 14% de ellas cuentan con una antigüedad superior a 20 años; la mayoría de estas últimas pertenecen a los grupos ICS 31.040 y 31.060, relacionadas, respectivamente, con componentes pasivos, resistencias y condensadores; se trata, por tanto, de normas correspondientes a dispositivos que, en la mayor parte de los casos, presentan unas características, tipología y principios generales que han sufrido pocas modificaciones en los últimos años, lo cual explicaría que tuvieran mayor antigüedad que el resto de las normas que componen el conjunto normativo. En la Tabla 8 podrá observarse que, dentro de ellas, las que se corresponden con normas internacionales IEC, este organismo les otorga un plazo de vigencia mucho mayor que al resto.

En relación a esto, y aun cuando todas las normas que conforman el conjunto que aquí se está estudiando tienen plena vigencia en el momento de redactar este trabajo, cabría plantearse si, transcurrido el tiempo que corresponda desde el momento de su edición, sus contenidos normativos siguen teniendo todavía relevancia en la actualidad.

Si para aquellas normas que son resultado de la adopción de una norma internacional ISO/IEC se consultan los catálogos respectivos de ambas organizaciones pueden obtenerse las fechas de mantenimiento que los comités que las han redactado les han otorgado a cada una de las correspondientes normas internacionales. Transcurrida esta fecha, la norma deberá ser confirmada, anulada, reemplazada por una edición revisada o modificada.

La Tabla 8 muestra, para aquellas normas adoptadas de una normativa internacional, la información relativa a la fecha de publicación de esta última de la que se adoptó, así como su fecha de

mantenimiento y, cuando procede, si existe un trabajo en desarrollo para aquellas normas cuya fecha de mantenimiento esté próxima a alcanzarse o se haya alcanzado recientemente, en cuyo caso se recoge la fecha pronosticada para su publicación. En esta misma columna se indica, cuando procede, si existe una edición actualizada de la versión de la que se adoptó la correspondiente norma española, o bien si la norma correspondiente ha sido retirada o recogida en otra.

Código	Norma int.	Fecha de pub.	Trabajo en desarrollo	Año de mant.
UNE 20002-1: 2004	IEC 60617-1	01/01/1985	Actualmente recogida en IEC 60617-DB	
UNE 20502-2: 1993	IEC 60268-2	30/06/1987		2023
UNE 20502-2: 1993/1M:1996	IEC 60268-2-am1	28/05/1991		2023
UNE 20531:1979	IEC 60063	01/01/1963		2017
UNE 20538:1981	IEC 60190	01/01/1966		2011
UNE 20543-15: 1985	IEC 60384-15	01/01/1982		2014
UNE 20543-15: 1985/1M:1995	IEC 60384-15-am1	01/01/1987	IEC 60384-15 Amd.3 (28-02-2011)	2014
UNE 20545-1: 1985	IEC 60115-1	01/01/1982	Existe una nueva ed. de 2008	
UNE 20545-1: 1985/2M:1991	IEC 60115-1-am2	01/01/1987	Retirada	
UNE 20545-3: 1975	IEC 60115-3	01/01/1971	Retirada	
UNE 20546-1: 1976	IEC 60393-1	01/01/1973	Existe una nueva ed. de 2008	
UNE 20546-2: 1979	IEC 60393-2	01/01/1976	Existe una nueva ed. de 1989	

Código	Norma int.	Fecha de pub.	Trabajo en desarrollo	Año de mant.
UNE 20546-3: 1983	IEC 60393-3	01/01/1977	Existe una nueva ed. de 1992	
UNE 20547:1974	IEC 40(BC) 303	01/01/1972	Retirada	
UNE 20555-1: 1979	IEC 60418-1	01/01/1974		2017
UNE 20555-1: 1979/1C:1985	IEC 60418-1-am2	01/01/1981		2017
UNE 20558:1976	IEC 60103; IEC 60103A; IEC 60103B; IEC 60103C	01/01/1969	Reemplazada por IEC 60384-4. Suplementos todavía válidos	
UNE 20558:1976/1C:1979	IEC 60103D	01/01/1975	Reemplazada por IEC 60384-4. Suplementos todavía válidos	
UNE 20589-1: 1978	IEC 60478-1	01/01/1974	Retirada	
UNE 20700-11: 1991	IEC 60747-11	01/01/1985		2012
UNE 20846-3: 1994	IEC 60146-3	01/01/1977	Retirada	
UNE 20846-4: 1994	IEC 60146-4	30/09/1986	Retirada	
UNE 20846-5: 1994	IEC 60146-5	19/11/1988	Retirada	
UNE 20902:1993	IEC 60194	01/01/1988	Existe una nueva ed. de 2006	
UNE 21127:1991	IEC 60038	01/01/1983	Existe una nueva ed. de 2009	
UNE 21127: 1991/1M:2000	IEC 60038:1983/A 1:1994; IEC 60038:1983/A 2:1997		Existe una nueva ed. de 2009	

Código	Norma int.	Fecha de pub.	Trabajo en desarrollo	Año de mant.
UNE 21302-101:2000	IEC 60050-101	30/04/1998		2014
UNE 21302-111:2000	IEC 60050-111	17/07/1996		2013
UNE 21302-111:2000/1M:2006	IEC 60050-111-am1	21/03/2005		2013
UNE 21302-121:2001	IEC 60050-121	19/08/1998		2014
UNE 21302-121:2001/1M:2002	IEC 60050-121-am1	18/01/2002		2014
UNE 21302-121:2001/2M:2009	IEC 60050-121-am2	28/08/2008		2014
UNE 21302-131:2004	IEC 60050-131	21/06/2002	IEC 60050-131 Amd.2 (15-07-2012)	2012
UNE 21302-141:2005	IEC 60050-141	09/08/2004		2015
UNE 21302-151:2004	IEC 60050-151	31/07/2001	IEC 60050-151 Amd.1 (15-07-2012)	2010
UNE 21302-161:1992	IEC 60050-161:1990	30/09/1990		2011
UNE 21302-161:1992/1M:2000	IEC 60050-161:1990/A1:1997	17/10/1997		2011
UNE 21302-300:2004	IEC 60050-300	31/07/2001		2013
UNE 21302-321:1990	IEC 60050-321	30/06/1986		2013
UNE 21302-411:2001	IEC 60050-411	11/06/1996		2014
UNE 21302-421:1992	IEC 60050-421	15/10/1990		2011

Código	Norma int.	Fecha de pub.	Trabajo en desarrollo	Año de mant.
UNE 21302-431: 1983	IEC 60050-431	01/01/1980		2012
UNE 21302-436: 1992	IEC 60050-436	15/10/1990		2015
UNE 21302-444: 2003	IEC 60050-444	21/01/2002		2013
UNE 21302-445: 2003	IEC 60050-445	21/01/2002	Existe una nueva ed. de 2010	
UNE 21302-521: 2004	IEC 60050-521	22/05/2002		2013
UNE 21302-531: 1978	IEC 60050-531	01/01/1974		2015
UNE 21302-541: 1992	IEC 60050-541	15/10/1990		2015
UNE 21302-551: 1999	IEC 60050-551	24/11/1998		2011
UNE 21302-551-20:2004	IEC 60050-551-20	31/07/2001		2012
UNE 21302-561: 1992	IEC 60050-561	15/11/1991	IEC 60050-561 Ed.2 (29-04-2012)	2012
UNE 21302-561: 1992/1M:2001	IEC 60050-561-am1	19/05/1995	IEC 60050-561 Ed.2 (29-04-2012)	2012
UNE 21302-702: 1992	IEC 60050-702	31/05/1992		2015
UNE 21321:1978	IEC 60148; IEC 60148A	01/01/1969	Retiradas	
UNE 21333:1996	IEC 60358	15/05/1990		2012
UNE 82009-1: 1998	ISO 5725-1: 1994	20/12/94	Confirmada en 2006	

Código	Norma int.	Fecha de pub.	Trabajo en desarrollo	Año de mant.
UNE 82100-0: 1996	ISO 31-0: 1992		Actualmente recogida en ISO 80000-1:2009	
UNE 82100-1: 1996	ISO 31-1: 1992		Actualmente recogida en ISO 80000-3:2006	
UNE 82100-11: 1996	ISO 31-11: 1992		Actualmente recogida en ISO 80000-2:2009	
UNE 82100-13: 1996	ISO 31-13: 1992		Actualmente recogida en ISO 80000-12:2009	
UNE 82100-2: 1996	ISO 31-2: 1992		Actualmente recogida en ISO 80000-3:2006	
UNE 82100-4: 1996	ISO 31-4: 1992		Actualmente recogida en ISO 80000-5:2007	
UNE 82100-6: 1996	ISO 31-6: 1992		Actualmente recogida en ISO 80000-7:2008	
UNE 82100-8: 1996	ISO 31-8: 1992		Actualmente recogida en ISO 80000-9:2009	
UNE 82103:1996	ISO 1000: 1992		Actualmente recogida en ISO 80000-1:2009	
UNE 82104:1997	ISO 2955: 1983		Retirada	
UNE-EN 60027-1: 2009	IEC 60027-1	01/04/1993	IEC 60027-1 ed.7 (28-02-2013)	2010
UNE-EN 60027-1: 2009/A2:2009	IEC 60027-1- amd	10/10/2005	IEC 60027-1 ed.7 (28-02-2013)	2010

Código	Norma int.	Fecha de pub.	Trabajo en desarrollo	Año de mant.
UNE-EN 60027-2: 2009	IEC 60027-2	11/08/2005	IEC 60027-2 ed.4 (28-02-2013)	2010
UNE-EN 60027-3: 2007	IEC 60027-3	19/07/2002	IEC 60027-3 ed.4 (28-02-2013)	2010
UNE-EN 60027-4: 2011	IEC 60027-4	11/12/2006		2011
UNE-EN 60027-6: 2009	IEC 60027-6	14/12/2006		2016
UNE-EN 60044-7: 2001	IEC 60044-7	17/12/1999		2012
UNE-EN 60044-8: 2005	IEC 60044-8	09/07/2002		2012
UNE-EN 60062: 2005	IEC 60062	08/11/2004		2015
UNE-EN 60076-1: 1998	IEC 60076-1	17/06/1997	IEC 60076-1 Ed.3 (29-04-2011)	2010
UNE-EN 60076-1: 1998/A1:2001	IEC 60076-1-am1	30/09/1999	IEC 60076-1 Ed.3 (29-04-2011)	2010
UNE-EN 60146-1-1:1996	IEC 60146-1-1:1991 + CORR:1993		Existe una nueva ed. de 2009	
UNE-EN 60146-1-1:1996/A1:1998	IEC 60146-1-1:1991/A1:1996		Existe una nueva ed. de 2009	
UNE-EN 60191-3: 2001	IEC 60191-3	29/10/1999		2015
UNE-EN 60191-4: 2001	IEC 60191-4	08/10/1999	IEC 60191-4 Ed.3 (28-02-2012)	2012

Código	Norma int.	Fecha de pub.	Trabajo en desarrollo	Año de mant.
UNE-EN 60191-4: 2001/A1:2002	IEC 60191-4- am1	08/10/1999	IEC 60191-4 Ed.3 (28-02-2012)	2012
UNE-EN 60191-4: 2001/A2:2003	IEC 60191-4- am2	17/07/2002	IEC 60191-4 Ed.3 (28-02-2012)	2012
UNE-EN 60289: 1995	IEC 60289: 1988		Retirada	
UNE-EN 60375: 2004	IEC 60375: 2003	20/06/2003	IEC 60375 Ed.3	2010
UNE-EN 60564: 1995	IEC 60564/A1: 1981; IEC 60564:1977	01/01/1977		2012
UNE-EN 60564: 1995/A2:1999	IEC 60564:1977/A 2:1997	09/10/1997		2012
UNE-EN 60617- 10:1997	IEC 60617-10	23/05/1996	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	
UNE-EN 60617- 11:1997	IEC 60617-11	23/05/1996	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	
UNE-EN 60617- 12:1999	IEC 60617-12	23/05/1996	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	
UNE-EN 60617- 13:1995	IEC 60617-13	08/02)1993	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	
UNE-EN 60617-2: 1997	IEC 60617-2	23/05/1996	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	
UNE-EN 60617-3: 1997	IEC 60617-3	23/05/1996	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	

Código	Norma int.	Fecha de pub.	Trabajo en desarrollo	Año de mant.
UNE-EN 60617-4: 1997	IEC 60617-4	27/06/1996	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	
UNE-EN 60617-5: 1997	IEC 60617-5	27/06/1996	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	
UNE-EN 60617-6: 1997	IEC 60617-6	23/05/1996	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	
UNE-EN 60617-7: 1997	IEC 60617-7	23/05/1996	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	
UNE-EN 60617-8: 1997	IEC 60617-8	23/05/1996	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	
UNE-EN 60617-9: 1997	IEC 60617-9	23/05/1996	En la actualidad recogida en IEC 60617-DB	
UNE-EN 60618: 1999	IEC 60618 + am1:1981	01/01/1978		2012
UNE-EN 60618: 1999/A2:1999	IEC 60618-am2	09/10/1997		2012
UNE-EN 60688: 1996	IEC 60688	15/04/1992	IEC 60688 Ed.3 (22-04-2012)	2011
UNE-EN 60688: 1996/A1:2000	IEC 60688-am1	09/10/1997	IEC 60688 Ed.3 (22-04-2012)	2011
UNE-EN 60688: 1996/A2:2002	IEC 60688-am2	21/06/2001	IEC 60688 Ed.3 (22-04-2012)	2011
UNE-EN 60738-1: 2006	IEC 60738-1	10/04/2006		2015
UNE-EN 60738-1: 2006/A1:2010	IEC 60738-1-am1	26/05/2009		2015
UNE-EN 61058-1: 2004	IEC 61058 + am1:2001		Existe una nueva ed. de 2009	

Código	Norma int.	Fecha de pub.	Trabajo en desarrollo	Año de mant.
UNE-EN 61058-1:2004/A2:2008	IEC 61058-1-am2	27/11/2007		2013
UNE-EN 61071:2007	IEC 61071	29/01/2007		2015
UNE-EN 61204-3:2002	IEC 61204-3 corrigendum	14/12/2000	IEC 61204-3 Ed.2 (31-07-2011)	2014
UNE-EN 61643-321:2003	IEC 61643-321	04/12/2001	IEC 61643-321 Ed.2	2010
UNE-EN 61643-331:2004	IEC 61643-331	27/05/2003	IEC 61643-331 Ed.2	2010
UNE-EN 80000-13:2009	IEC 80000-13	26/03/2008		2013
UNE-EN 80000-6:2009	IEC 80000-6	26/03/2008		2013
UNE-EN 81714-2:2008	IEC 81714-2	13/06/2006		2016
UNE-EN ISO 81714-1:2001	ISO 81714-1		Existe una nueva ed. de 2010	
UNE-IEC 60050-351:2010	IEC 60050-351	25/10/2006	IEC 60050-351 Ed.4	2010
UNE-IEC 60050-447:2011	IEC 60050-447:2010	29/06/2010		2014
UNE-IEC 60050-581:2009	IEC 60050-581	19/09/2008		2012

Tabla 8. Fechas de publicación y de mantenimiento de normas internacionales.

Como puede observarse, existen algunos casos en los que el año de mantenimiento ha sido ya superado, tal es el caso de 2010. A partir de la fecha de mantenimiento, la norma debe ser:

- Confirmada

- Anulada
- Reemplazada por una edición revisada.
- Modificada.

Para aquellas cuyo año de mantenimiento es 2010, puede comprobarse que, en la totalidad de los casos, existe ya una nueva edición que sustituye a la anterior.

Respecto de 2011, en 3 de los 9 casos en las que viene marcado ese año como fecha de mantenimiento sí se están desarrollando trabajos que, en su momento, sustituirán a la versión anterior. Para estos casos se indica en la columna correspondiente la fecha pronosticada para su aprobación. En los 6 casos restantes esto no se cumple todavía en el momento de redactar este trabajo.

- ***Según su contenido***

Entrando ya en la temática desarrollada por las diferentes normas que conforman el conjunto normativo, aun cuando ésta resulta muy diversa, es posible distinguir una serie de grupos homogéneos respecto de los diferentes tipos de contenidos. Así, estos pueden clasificarse en:

1. Terminología.
2. Codificación.
3. Valores normales.
4. Especificaciones.
5. Simbología literal. Magnitudes y unidades.
6. Simbología gráfica.

La clasificación de una norma en un grupo u otro se hará, lógicamente, en base a que su contenido normativo se oriente, mayoritariamente, hacia la temática recogida en ese grupo concreto, aun

cuando en ella se traten o se manejen aspectos también relacionados con otros diferentes.

A continuación se indican qué normas se incluyen en cada uno de ellos, así como unos breves comentarios en relación a éstas.

1. Terminología.

Está compuesto por un conjunto de normas que recoge vocabulario electrotécnico, bien directamente relacionado con electrónica o bien relacionado con otros campos pero que incluyen términos relacionados con temática electrónica.

Dentro de las normas que conforman este grupo, la mayoría han sido redactadas por los Comités Técnicos de Normalización de AENOR AEN/CTN 200 “Normas básicas eléctricas” y AEN/CTN 191 “Terminología”, cuyas secretarías desempeñan AENOR y AETER, respectivamente, así como el antiguo AEN/CTN 20-21 “Electrotécnico”.

Dentro de este grupo es necesario destacar la serie UNE 21302 y la serie UNE-IEC 60050, ambas equivalentes a la serie IEC 60050, que desarrolla el Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI) que cubre, a través de distintas partes, relacionadas cada una de ellas con una materia específica, el campo de la electrotecnia, la electrónica y las telecomunicaciones, y que está compuesto por entradas terminológicas relacionadas con un determinado concepto, para las cuales se proporciona, para cada uno de los idiomas principales del VEI, un número de entrada, un término preferente y su definición, así como el término expresado en los idiomas adicionales del VEI.

La norma UNE 21302-300:2004 [163] comprende, además, un número de términos que hacen referencia explícita a definiciones del Vocabulario Internacional de términos fundamentales y generales de Metrología (VIM).

La norma UNE 82009-1:1998 [180] toma gran parte de las definiciones que incorpora de la norma internacional ISO 3534-1.

La Tabla 9 muestra qué normas del conjunto normativo seleccionado componen este grupo.

Grupo 1. Terminología
UNE 20502-2:1993
UNE 20502-2:1993/1M:1996
UNE 20589-1:1978
UNE 20902:1993
UNE 21302-101:2000
UNE 21302-111:2000
UNE 21302-111:2000/1M:2006
UNE 21302-121:2001
UNE 21302-121:2001/1M:2002
UNE 21302-121:2001/1M:2002 ERRATUM:2006
UNE 21302-121:2001/2M:2009
UNE 21302-131:2004
UNE 21302-141:2005
UNE 21302-151:2004
UNE 21302-161:1992
UNE 21302-161:1992/1M:2000
UNE 21302-300:2004
UNE 21302-321:1990
UNE 21302-411:2001
UNE 21302-421:1992
UNE 21302-431:1983

Grupo 1. Terminología
UNE 21302-436:1992
UNE 21302-444:2003
UNE 21302-445:2003
UNE 21302-445:2003 ERRATUM:2003
UNE 21302-521:2004
UNE 21302-531:1978
UNE 21302-541:1992
UNE 21302-551:1999
UNE 21302-551-20:2004
UNE 21302-561:1992
UNE 21302-561:1992/1M:2001
UNE 21302-702:1992
UNE 82009-1:1998
UNE-IEC 60050-351:2010
UNE-IEC 60050-447:2011
UNE-IEC 60050-581:2009

Tabla 9. Normas que componen el grupo1: Terminología.

2. Codificación.

Se incluyen en este grupo seis normas relacionadas con convenios en una de las siguientes tres temáticas:

- Codificación de fecha en el mercado de componentes.
- Codificación para el mercado de resistencias y condensadores.
- Codificación para tipos y formas de encapsulados de dispositivos semiconductores.

A excepción de una de ellas [172], editada por IRANOR, todas las demás han sido elaboradas por el AEN/CTN 209, “Equipos electrónicos”.

La Tabla 10 muestra las normas que componen este grupo:

Grupo 2. Codificación
UNE 20547:1974
UNE-EN 60062:2005
UNE-EN 60062:2005 CORR:2007
UNE-EN 60191-4:2001
UNE-EN 60191-4:2001/A1:2002
UNE-EN 60191-4:2001/A2:2003

Tabla 10. Normas que componen el grupo 2: Codificación.

3. Valores normales.

Está compuesto este grupo por siete normas relacionadas con una de las dos siguientes temáticas:

- Series de valores normales para componentes pasivos, resistencias y condensadores.
- Tensiones normales.

La redacción de la mayor parte de estas normas ha corrido a cargo del AEN/CTN 200 “Normas básicas eléctricas” y del desaparecido AEN/CTN 20-21 “Electrotécnico”.

La Tabla 11 muestra la relación de normas que lo conforman.

Grupo 3. Valores normales
UNE 20531:1979
UNE 21127:1991
UNE 21127:1991/1M:2000
UNE 21127:1992 ERRATUM:1992
UNE 21301:1991
UNE 21301:1991/1M:1996
UNE 21301:1991 ERRATUM:2002

Tabla 11. Normas que componen el grupo 3: Valores normales.

Indicar, en relación a la segunda de las temáticas mencionadas, que parte del contenido normativo incluido en UNE 21127:1991 [150] y sus posteriores modificaciones mediante UNE 21127:1991/1M:2000 [151] y UNE 21127:1992 Erratum [200], está incluido en la norma, perteneciente también a este grupo, UNE 21301:1991 [194] y su posterior modificación UNE 21301:1990/1M:1996 [195] y corrección UNE 21301:1991 Corrigendum [196].

4. Especificaciones.

Entran a formar parte de este grupo un elevado número de normas donde se recogen especificaciones de tipo y especificaciones particulares en relación a propiedades eléctricas, mecánicas y ambientales exigidas a componentes o a determinados sistemas. También suelen incluir descripciones de métodos de ensayo y procedimientos de inspección, así como una relación de definiciones de los términos que manejan, motivo éste último por el que han pasado a formar parte del conjunto de normas seleccionado.

Abarcan especificaciones de un elevado abanico de temas: resistencias, condensadores, reactancias, transformadores, transductores, interruptores, dispositivos semiconductores discretos, placas impresas...

Dado el amplio espectro de temas abordados en este grupo, son también diversos los CTN que han intervenido en la redacción de las normas que lo componen, entre los que se encuentran: AEN/CTN 82 “Metrología y calibración”, AEN/CTN 201 “Aparamenta y accesorios de baja tensión”, AEN/CTN 203 “Equipamiento eléctrico y sistemas automáticos para la industria”, AEN/CTN 207 “Transporte y distribución de energía eléctrica”, AEN/CTN 209 “Equipos electrónicos”, así como el antiguo AEN/CTN 20-21 “Electrotécnico”.

La Tabla 12 recoge las normas incluidas en este grupo.

Grupo 4. Especificaciones
UNE 20538:1981
UNE 20543-15:1985
UNE 20543-15:1985/1M:1995
UNE 20545-1:1985
UNE 20545-1:1985/2M:1991
UNE 20545-3:1975
UNE 20546-1:1976
UNE 20546-2:1979
UNE 20546-3:1983
UNE 20555-1:1979
UNE 20555-1:1979/1C:1985
UNE 20558:1976
UNE 20558:1976/1C:1979

Grupo 4. Especificaciones
UNE 20700-11:1991
UNE 20846-3:1994
UNE 20846-4:1994
UNE 20846-5:1994
UNE 21333:1996
UNE-EN 60044-7:2001
UNE-EN 60044-8:2005
UNE-EN 60076-1:1998
UNE-EN 60076-1:1998/A1:2001
UNE-EN 60076-1:1998/A12:2002
UNE-EN 60146-1-1:1996
UNE-EN 60146-1-1:1996/A1:1998
UNE-EN 60289:1995
UNE-EN 60289:1995/A11:2002
UNE-EN 60564:1995
UNE-EN 60564:1995/A2:1999
UNE-EN 60618:1999
UNE-EN 60618:1999/A2:1999
UNE-EN 60688:1996
UNE-EN 60688:1996/A1:2000
UNE-EN 60688:1996/A2:2002
UNE-EN 60738-1:2006
UNE-EN 60738-1:2006/A1:2010
UNE-EN 61058-1:2004
UNE-EN 61058-1:2004/A2:2008

Grupo 4. Especificaciones
UNE-EN 61058-1:2004 ERRATUM:2004
UNE-EN 61071:2007
UNE-EN 61204-3:2002
UNE-EN 61643-321:2003
UNE-EN 61643-331:2004

Tabla 12. Normas que componen el grupo 4: Especificaciones.

5. Simbología literal. Magnitudes y unidades.

Se han incluido en este grupo dos subgrupos de normas, uno de ellos integrado por normas relacionadas con simbología literal y otro por normas correspondientes a magnitudes y unidades.

El primero de ellos está compuesto por siete normas en las que se proporciona información general acerca de la representación literal de magnitudes y unidades en electrotecnia, así como detalles ya particularizados de simbología específica dentro de determinadas parcelas de ésta.

Destaca dentro de estas normas aquellas relacionadas con la serie UNE-EN 60027, que a su vez se corresponde con la serie internacional IEC 60027 “Símbolos literales utilizados en electrotecnia”, formada por seis partes, una de ellas destinada a generalidades y el resto a concretar la simbología literal específica de cinco campos concretos. Las normas incluidas en esta serie han sido desarrolladas por el AEN/CTN 200 “Normas básicas eléctricas”.

Conforman este primer subgrupo las normas que aparecen relacionadas en la Tabla 13:

Grupo 5. Simbología literal
UNE 21321:1978
UNE-EN 60027-1:2009
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009
UNE-EN 60027-2:2009
UNE-EN 60027-3:2007
UNE-EN 60027-4:2011
UNE-EN 60027-6:2009

Tabla 13. Normas que componen el grupo 5: Simbología literal.

El segundo de los subgrupos está constituido por diez normas que proporcionan información acerca de principios generales de magnitudes, y símbolos de magnitudes y unidades, empleadas en diversos campos de la ciencia y de la técnica. La mayor parte de las normas aquí incluidas pertenecen a la serie UNE 82100, equivalente a la serie internacional ISO 31 “Magnitudes y unidades”, compuesta por catorce partes, una dedicada a principios generales y otras trece a la aplicación específica de estos principios a campos concretos tales como mecánica, electricidad y magnetismo, física del estado sólido... Todas las normas pertenecientes a esta serie han sido desarrolladas por el AEN/CTN 82 “Metrología y calibración”.

Se incluyen en este segundo subgrupo las normas indicadas en la Tabla 14 que se muestra a continuación.

Grupo 5. Magnitudes y unidades (I)
UNE 82100-0:1996
UNE 82100-1:1996
UNE 82100-2:1996

Grupo 5. Magnitudes y unidades (I)
UNE 82100-4:1996
UNE 82100-6:1996
UNE 82100-8:1996
UNE 82100-11:1996
UNE 82100-13:1996
UNE 82103:1996
UNE 82104:1997

Tabla 14. Normas que componen el grupo 5: Magnitudes y unidades (I).

Dado que las dos series internacionales citadas anteriormente, IEC 60027 e ISO 31, desarrollan un contenido normativo relacionado entre sí, ambas han sido revisadas por los dos organismos normalizadores con el fin de obtener un conjunto normativo armonizado. El resultado es la serie internacional ISO/IEC 80000 (ISO 80000 o IEC 80000) “Magnitudes y unidades”, que reemplaza a ambas series.

Esta nueva serie así formada está compuesta por catorce partes, una de descripción general y trece de aplicación específica a campos concretos de la ciencia y de la técnica. La serie IEC 80000 desarrolla las partes 6, 13 y 14, en tanto que la serie ISO 80000 hace lo propio con el resto de partes, esto es, 1 a 5 y 7 a 12.

La Tabla 15 muestra las dos normas españolas, correspondientes a dos partes de la citada serie, incluidas en el conjunto normativo bajo estudio, ambas desarrolladas por el AEN/CTN 200 “Normas básicas eléctricas”.

Grupo 5. Magnitudes y unidades (II)
UNE-EN 80000-6:2009
UNE-EN 80000-13:2009

Tabla 15. Normas que componen el grupo 5: Magnitudes y unidades (II).

6. Simbología gráfica.

Conforman este grupo dieciséis normas que desarrollan contenido relacionado con la siguiente temática:

- Reglas básicas para preparar esquemas de encapsulados de circuitos integrados.
- Convenios relativos a circuitos eléctricos y magnéticos.
- Reglas básicas para el diseño de símbolos gráficos para documentos técnicos.
- Símbolos gráficos para esquemas electrotécnicos.

La mayor parte de las normas aquí incluidas están relacionadas con esta última temática. Se trata de la serie UNE-EN 60617, que adopta la serie internacional IEC 60617, constituida por trece partes que muestran la diferente simbología (alrededor de 1750 símbolos) utilizada en diferentes parcelas de la electrotecnia.

Las normas incluidas en esta serie han sido desarrolladas por el AEN/CTN 200 “Normas básicas eléctricas”, al igual que el resto de normas que conforman este grupo a excepción de una de ellas, que lo ha sido por el AEN/CTN 1 “Normas generales”.

En relación a esta serie indicar que existen partes que desarrollan simbología gráfica de elementos que pueden considerarse meramente electrónicos, y otras que hacen lo propio con elementos que pueden afectar más directamente a otros campos, tales como el de las

telecomunicaciones o el de la ingeniería eléctrica, pero que también guardan relación con el campo electrónico. El hecho de que parte de esta simbología (dispositivos electromecánicos, máquinas eléctricas, fusibles, aparatos de medida, selectores, generadores de señal...) suele estar también presente en algunos esquemas electrónicos de tipo industrial, aun no representando elementos electrónicos propiamente dichos, ha propiciado su inclusión en esta selección de normas. La Tabla 16 muestra la relación de normas que conforman este grupo.

Grupo 6. Simbología gráfica
UNE 200002-1:2004
UNE-EN 60191-3:2001
UNE-EN 60375:2004
UNE-EN 60617-2:1997
UNE-EN 60617-3:1997
UNE-EN 60617-4:1997
UNE-EN 60617-5:1997
UNE-EN 60617-6:1997
UNE-EN 60617-7:1997
UNE-EN 60617-8:1997
UNE-EN 60617-9:1997
UNE-EN 60617-10:1997
UNE-EN 60617-11:1997
UNE-EN 60617-12:1999
UNE-EN 60617-13:1995
UNE-EN 81714-2:2008
UNE-EN ISO 81714-1:2001

Tabla 16. Normas que componen el grupo 6: Simbología gráfica.

4.2.2. Análisis temático.

El objetivo último es que las normas que conforman el conjunto normativo seleccionado puedan ser utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de materias relacionadas con electrónica en los estudios de grado de ingeniería de la rama industrial. Pero para que puedan resultar de interés para tal fin, los contenidos normativos desarrollados en ellas deben ser coherentes entre sí.

Por tanto, es necesario, previamente a su utilización, realizar un breve análisis de los contenidos normativos del conjunto que permita comprobar aspectos tales como:

- Si existe falta de coherencia entre ellos.
- Si existe falta de rigurosidad en alguna de las definiciones contenidas en las normas de tipo terminológico.
- Si la terminología recogida en una norma es utilizada de manera adecuada en normas posteriores.
- Si existe algún tipo de error que, aun pudiendo tener un origen meramente tipográfico, pueda en algunos casos provocar una incorrecta interpretación de un concepto o de una definición.
- Si la simbología literal recomendada en las normas correspondientes es, efectivamente, utilizada en el resto de normas.
- Si la simbología gráfica recomendada para dispositivos o bloques funcionales en las normas dedicadas a tal efecto es manejada en el resto de normas que manejen simbología de este tipo.

Para tal fin, se procederá a continuación a realizar un análisis crítico de los diferentes temas abordados en las distintas normas que conforman el conjunto normativo, para lo cual se seguirá la clasificación realizada con anterioridad, en la que se agrupaban los diferentes contenidos normativos en los siguientes grupos:

- 1. Terminología.**

2. Codificación.
3. Valores normales.
4. Especificaciones.
5. Simbología literal. Magnitudes y unidades.
6. Simbología gráfica.

Es necesario indicar en este punto que, aun cuando dichos grupos sean útiles para realizar una clasificación de las normas en relación al tipo de contenido normativo que desarrollan y posibilitar así posteriormente su estudio, es necesario tener en cuenta que no se trata de grupos cerrados, pues habrá normas que queden enmarcadas en uno de ellos por orientarse su temática particular mayoritariamente hacia él, pero que también recojan aspectos relacionados con otro u otros diferentes. Ello, por ejemplo, será usual en muchas normas que, aun siendo clasificadas en el grupo 4, correspondiente a Especificaciones, manejarán también terminología específica al tema tratado en cada norma en concreto y, en consecuencia, cuando vaya a realizarse un análisis terminológico, deberán también ser consideradas en éste.

El análisis de contenidos se realizará de manera sistemática [204], comprobando si los contenidos expuestos en las normas incluidas en cada uno de los grupos anteriores son manejados adecuadamente tanto en las normas que conforman ese grupo en como las que componen el resto.

1. Terminología.

Puesto que el contenido de las normas incluidas en este grupo está compuesto por entradas terminológicas, en primer lugar deberá comprobarse si el formato seguido para proporcionar una entrada es el mismo en todas ellas.

A través de normas relacionadas con documentación e información [205] se fijan los elementos esenciales y opcionales que deben conformar la estructura de una entrada terminológica:

- Un código numérico común a todos los idiomas
- El término que designa el concepto o término preferente.
- El término o los términos sinónimos aceptados, cuando proceda.
- La abreviatura del término, cuando proceda.
- El texto con la definición del concepto.
- Uno o varios ejemplos, cuando proceda, precedidos del epígrafe “ejemplos”.
- Una o varias notas, cuando proceda, precedidas del epígrafe “notas”.

A estos elementos, las entradas del VEI recogidas en las normas UNE suelen añadir:

- Un símbolo literal para la magnitud o unidad, cuando procede.
- El término en idiomas adicionales del VEI (francés, inglés y alemán).
- Una fuente, cuando procede, normalmente del propio VEI.

Esta estructura se sigue en normas incluidas en la serie UNE 21302 (IEC 60050) que desarrolla el VEI, pero no en el resto de normas que se incluyen en este grupo, pese a tratarse también de normas donde el único fin es proporcionar entradas terminológicas.

Analizada la situación de los contenidos de estas normas respecto de la estructura de sus entradas, se pasará ahora a analizar su contenido.

Es la propia normativa UNE, como no podría ser de otro modo, la que, a través de normas tales como UNE 1070:1979 [206], UNE-ISO 1087-1:2009 [207], UNE-ISO 1087-2 [208] y UNE 1066:1991 [209] donde se establece un vocabulario para la teoría y aplicación del trabajo terminológico y una metodología para la elaboración de normas

terminológicas, recoge la definición del concepto *definición*: “Representación de un concepto mediante un enunciado descriptivo que permite diferenciarlo de otros conceptos relacionados” [207], y fija los principios para la elaboración de las definiciones en normas terminológicas [209]:

- a. Concordancia de las definiciones de los conceptos que pertenecen a un mismo sistema.
- b. Utilización de términos ya conocidos o definidos previamente en los conceptos empleados.
- c. Utilización en la definición de las características esenciales del concepto.
- d. Concisión de la definición.
- e. Evitar definiciones en círculo utilizando un concepto en la definición de otro que luego será utilizado para definir el primero.
- f. No incluir como características distintivas aquellas que ya están contenidas en el propio término.
- g. Evitar características negativas en las definiciones.

A ellas habría que añadir otra elemental:

- h. El *definiendum* (lo que se define) no debe entrar a formar parte del *definiens* (por lo que se define).

Tomando como base de partida estos datos, se procederá a continuación a realizar un análisis del contenido normativo de este grupo con el objetivo de comprobar si las entradas terminológicas que lo conforman se adaptan a estos principios.

- a. Concordancia de las definiciones de los conceptos que pertenecen a un mismo sistema.

A tenor de lo visto en la terminología recogida en este grupo, las definiciones de conceptos que pertenecen a un mismo sistema son totalmente concordantes. Por citar algún ejemplo, es lo que sucede en:

- *Filtro de paso-bajo* [151-13-56], *filtro de paso-alto* [151-13-57], *filtro de paso banda* [151-13-58] y *filtro corta-banda* [151-13-59], son conceptos pertenecientes al mismo sistema: tipos de filtro según su banda de paso, y para todos ellos se utiliza el mismo patrón de definición y, por supuesto, idéntico criterio (qué gama de frecuencias conforma la banda de paso) para definirlos.
- *Banda de conducción* [521-02-22], *banda de valencia* [521-02-23] y *banda reservada* [521-02-30], son conceptos pertenecientes al mismo sistema: bandas de energía. Para todos ellos se utiliza también el mismo formato en base a si puede estar ocupada por electrones y, en su caso, distinguiendo entre electrones de valencia y electrones libres.

Sin embargo, de manera puntual, se ha podido comprobar que esta concordancia no se da en algunos casos. Quizás el mejor ejemplo lo suponga el distinto formato con el que se definen semiconductor, conductor y aislante:

- *Semiconductor* [521-02-01], se recoge la siguiente definición:

sustancia cuya conductividad total debida a los portadores de carga de ambos signos está normalmente comprendida entre la de los conductores y la de los aislantes, y en la cual la densidad de portadores de carga puede ser modificada mediante excitaciones externas [171].

Sin embargo, para los otros dos conceptos con los que forma un sistema (conductor y aislante) las definiciones que se proporcionan distan de ser concordantes con la anterior:

○ *Conductor* [521-02-16]:

sustancia en la que los portadores de carga libre pueden desplazarse bajo la acción de un campo eléctrico [171].

○ *Aislante* [521-02-31]:

sustancia en la que la banda de valencia es una banda llena separada de la primera banda de excitación por una banda reservada de una anchura tal que, para hacer pasar electrones de la banda de valencia a la banda de conducción, se necesita una energía lo suficientemente grande para producir una descarga disruptiva [171].

Como puede comprobarse, para cada uno de los tres conceptos se utiliza una base definitoria diferente.

b. Utilización de términos ya conocidos o definidos previamente en los conceptos empleados.

La mayor parte de las normas de este grupo pertenecen, como ya se indicó con anterioridad, a la serie UNE 21302 o UNE-IEC 60050 (IEC 60050) que desarrolla el VEI. Cada una de estas normas se encarga de presentar el vocabulario correspondiente a una parte concreta aunque, como se ha indicado en el apartado anterior, existen conceptos, usualmente manejados en distintos campos, que aparecen definidos en varias partes. En las normas pertenecientes a este grupo de terminología se mantiene coherencia en las definiciones utilizadas para los diferentes conceptos, pues se utilizan términos previamente ya definidos, usualmente en la misma norma, para proporcionar las definiciones de otros.

No obstante, esta regla no se mantiene en casos excepcionales, en los que se manejan términos que no han sido definidos previamente en la misma norma donde se utilizan. Al respecto puede citarse:

- *Velocidad de recombinación en superficie* [521-02-56]; *vida media en el material (de portadores minoritarios)* [521-02-57];

centro de recombinación [521-02-64]. Son todos términos definidos en [171]. En todos ellos entra a formar parte de su definición (en algunos, tal y como puede apreciarse, incluso forma parte del término a definir) el término *recombinación*. Sin embargo éste no se define en esta norma. Es necesario consultar una norma anterior [153] para poder encontrar la definición correspondiente a este término.

En ocasiones, incluso, se definen conceptos utilizando términos que no han sido definidos en ninguna otra norma. Es el caso de:

- *Difusión (en un semiconductor)* [521-02-59]; *constante de difusión (de portadores de carga)* [521-02-61]; *acumulación (de portadores de carga)* [521-02-62]. En su definición aparece el término *concentración de portadores de carga* que, como tal, no aparece definido en ninguna norma terminológica. Existe una definición generalista del término *concentración* que se incluye en otra norma [153], aunque quizás más orientada hacia un contexto químico.

En la definición de otros términos se utiliza, en ocasiones, *densidad de portadores*, un concepto similar al de *concentración de portadores de carga*, que sí aparece indirectamente definido [153] a través de *densidad de ...* [111-12-06], y directamente definido en [186] *densidad de moléculas (o de partículas)* [8-10.1], aun cuando en este caso no se trata de una norma terminológica, pues está directamente relacionada con simbología literal.

- *Fotodiodo* [521-04-32]. A diferencia de otras entradas, que utilizan en su definición el término *dispositivo optoelectrónico* [521-04-31], se define utilizando el término *dispositivo*

fotoelectrónico, que no está definido en ninguna norma, aunque sí existe el término *dispositivo fotoeléctrico* [151-13-64] [160].

- c. Utilización en la definición de las características esenciales del concepto.

Las definiciones que forman parte de las normas clasificadas en este grupo cumplen plenamente con este requisito.

- d. Concisión de la definición.

Las definiciones que aparecen en las normas relacionadas con terminología son, en la mayor parte de los casos, concisas y precisas. No obstante, existen algunas pocas excepciones, casi todas ellas incluidas en las normas más antiguas de la serie UNE 21302. Pueden citarse entre ellas:

- *Decalage de frecuencia* [561-04-08]. La definición dada es:

Diferencia positiva o negativa que debería añadirse a la frecuencia nominal especificada del oscilador, cuando se ajusta la frecuencia del oscilador, bajo unas particulares condiciones de operación, en orden a minimizar su desviación con respecto a la frecuencia nominal en la gama de condiciones de operación especificadas [176].

- *Corriente asignada (de un conector)* [581-21-05]. La definición proporcionada es:

Valor de la corriente de un conector, utilizado para especificaciones, establecido para las condiciones de operación en las que la corriente eléctrica está presente continua y simultáneamente en todos los contactos del conector, cableado con el conductor especificado más grande, con una temperatura ambiente en las proximidades del conector mantenida en 40°C [193].

que, cuando menos, no resultan concisas.

- e. Evitar definiciones en círculo utilizando un concepto en la definición de otro que luego será utilizado para definir el primero.

No se han encontrado definiciones en círculo en ninguna de las normas pertenecientes a este grupo.

- f. No incluir como características distintivas aquellas que ya están contenidas en el propio término.

No es usual en las normas de este grupo incluir en las definiciones características distintivas ya contenidas en el propio término, excepto cuando es estrictamente necesario, por ejemplo en:

- *Dispositivo de efecto Hall* [521-04-24]. Lógicamente en su definición ha de hacer alusión a la característica distintiva que ya se recoge en el propio término: que este dispositivo utiliza el efecto Hall.

No obstante sí existe, en algún caso particular, alguna definición donde se incluyen características distintivas incluidas en el propio término y que, además, conlleva que la definición finalmente quede poco clara. Es el caso de:

- *Circuito integrado semiconductor* [521-10-05], para el que se recoge la definición “dispositivo semiconductor diseñado como un circuito integrado” [171].

- g. Evitar características negativas en las definiciones.

No se han encontrado términos que incluyan características negativas en su definición.

- h. El *definiendum* (lo que se define) no debe entrar a formar parte del *definiens* (por lo que se define).

En algunos casos muy concretos, no se ha respetado esta regla fundamental. Es, por ejemplo, lo que sucede en:

- *Inductancia* [151-13-25], “dispositivo de dos terminales caracterizado esencialmente por su inductancia” [160].

Aquí el problema, no obstante, viene dado fundamentalmente por la utilización del mismo término para designar los conceptos relativos al componente y a la magnitud. En inglés, para ambos conceptos se utilizan términos diferentes (*inductor/inductance*). Curiosamente, la RAE también distingue entre ellos, pero únicamente confiere al término *inductancia* el concepto relativo a la magnitud, en tanto que utiliza *inductor* para designar al componente.

- *Secuencia* [351-29-26], “secuencia de etapas y transiciones alternadas sin divergencia” [191].
- *Conector* [581-26-10], “conector destinado para conectarse a una terminación libre” [193].

Puede observarse, una vez concluido este análisis, que las definiciones de los términos recogidos en las normas incluidas en este grupo se adaptan, mayoritariamente, a los principios para la elaboración de las definiciones en normas terminológicas [209].

No obstante, además de este análisis, es necesario realizar también una serie de apreciaciones en relación a la terminología correspondiente a este grupo que surgen de la lectura del contenido normativo desarrollado en las distintas normas incluidas en él, y que deberán ser tenidas en cuenta en el manejo del conjunto normativo. A continuación pasan a comentarse dichas apreciaciones.

- Existencia de términos que aparecen definidos en más de una norma.

Hay términos que aparecen repetidos en varias de las normas pertenecientes a este grupo. Esta situación puede deberse a dos situaciones diferentes:

- Se trata de términos que hacen alusión a un mismo concepto, pero en contextos diferentes. Lógicamente, la definición proporcionada para ambos términos no será coincidente. Dos ejemplos significativos pueden encontrarse en:

- ✓ *Potencia activa* [131-11-42] [158].
- ✓ *Potencia activa (para un elemento polifásico)* [141-02-15] [159].
- ✓ *Potencia activa (para una línea polifásica)* [141-03-11] [159].

o en :

- ✓ *Estabilización* [151-16-32] [160], definición proporcionada de manera genérica para un dispositivo, circuito o sistema.
- ✓ *Estabilización* [312-06-05] [163], definido con una orientación dirigida hacia instrumentos de medida.

- Se trata de términos que se refieren exactamente al mismo concepto. Aquí las definiciones en ambos casos debieran coincidir. Para evitar proporcionar definiciones diferentes de ese término en cada una de las normas, se recurre a utilizar, en aquellas más recientes, una referencia al número de entrada que posee ese término en la norma donde se definió en primer lugar. Es, por ejemplo, lo que sucede en:

- ✓ *Carga eléctrica* [121-11-01] [155]. Es exactamente la misma definición dada para el mismo concepto con código [111-13-43] [153], motivo por el cual proporciona la referencia del código VEI para dar la definición de este término.

- ✓ *Electrónica de potencia* [151-11-15] [160]. Idéntica definición se proporciona en [551-11-01] [174], para lo cual proporciona también la referencia del código VEI utilizado en ella.
- ✓ *Portador de carga libre* [121-13-06] [155], misma definición que la dada en [111-14-46] [153] y, en consecuencia, se proporciona la referencia del código VEI correspondiente.

En ocasiones se aprovecha para introducir modificaciones en definiciones de conceptos cuyos términos ya han aparecido con anterioridad en alguna otra norma. Para que quede recogido tal hecho se utiliza MOD a continuación de la referencia al término parecido con anterioridad. Es, por ejemplo, lo que sucede en:

- ✓ *Amplificador* [151-13-50] [160], término en el que, tras la correspondiente definición, se indica mediante la referencia [702-09-19 MOD] que se trata de una definición modificada de la proporcionada para ese mismo concepto en la norma terminológica que aborda específicamente la temática con la que está relacionada éste [178].
- ✓ *Transductor (de señal)* [151-13-37] [160]. Tras proporcionarse la correspondiente definición se hace la referencia [702-09-13 MOD], para indicar que se trata de una modificación a la definición proporcionada para ese mismo concepto en la norma correspondiente [178].

Sin embargo, puede también comprobarse que, en no pocas ocasiones, este procedimiento no se cumple, de manera que para términos que representan el mismo concepto su definición no coincide exactamente y este hecho no se indica como se ha

citado anteriormente. Es la situación que puede encontrarse, por ejemplo, en:

- ✓ *Fuente de alimentación estabilizada* [151-13-77] [160], en donde aparece la referencia [551-09-03 MOD] (esta referencia está equivocada, en su lugar debiera indicar [551-19-03 MOD]) a la definición dada en la norma correspondiente [174]. Sin embargo, este término aparece también definido en [312-02-40] [163], con otra definición distinta a la que ninguna de las otras dos definiciones hace referencia.
- ✓ *Generador de señales* [151-13-73] [160], también definido en [312-02-41] [163] y en [702-09-28] [178]. En todos los casos, aunque se hace alusión al mismo concepto, la definición no es totalmente coincidente.
- ✓ *Atenuador* [312-06-06] [163], que también se define en [702-02-10] [178], en ambos casos con definiciones totalmente distintas.

Lógicamente, sería conveniente que el procedimiento utilizado en algunas normas para referenciar la definición modificada de un concepto ya dada en otra norma, se extendiera a todas las normas terminológicas o, al menos, a aquellas que desarrollan el VEI (series UNE 21302 y UNE-IEC 60050).

- Ausencia de siglas en la terminología en castellano.

Una parte importante de la terminología relacionada con dispositivos semiconductores y circuitos integrados suele hacer uso de siglas formadas por el conjunto de las letras iniciales de los vocablos utilizados en inglés para designarlo. En la bibliografía específica suele

reconocerse a estos dispositivos, en la mayor parte de los casos, más por sus siglas que por sus propios términos.

En ciertos casos, la terminología en inglés y alemán incorpora, junto al correspondiente nombre del dispositivo, las siglas por las que se reconoce a algunos de estos dispositivos o circuitos. En castellano, sin embargo, pese a ser ampliamente utilizadas, no se recogen.

De entre las normas que conforman este grupo que se está analizando, una de ellas [171] desarrolla terminología electrónica relacionada específicamente con dispositivos semiconductores y circuitos integrados. En ella podrían ser utilizadas, por ser de uso común, siglas para los siguientes términos relacionados con dispositivos semiconductores:

- 521-04-39, diodo electroluminiscente → LED
- 521-04-40, diodo infrarrojo → IRED
- 521-04-47, transistor bipolar de unión → BJT
- 521-04-52, transistor de efecto de campo → FET
- 521-04-53, transistor de efecto de campo de unión de rejilla → JFET
- 521-04-54, transistor de efecto de campo de rejilla aislada → IGFET
- 521-04-55, transistor de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor → MOSFET
- 521-04-60, transistor de efecto de campo de metal-semiconductor → MESFET
- 521-04-68, tiristor bloqueable → GTO

y para los siguientes términos relacionados con circuitos integrados:

- 521-11-01, red lógica programable → PLD
 - 521-11-02, matriz lógica programable → PLA
 - 521-11-06, memoria de solo lectura → ROM
 - 521-11-07, memoria de lectura escritura → RWM
 - 521-11-08, memoria de acceso directo → RAM
 - 521-11-13, memoria direccionable por el contenido → CAM
 - 521-11-14, dispositivo de transferencia de carga → CTD
 - 521-11-16, dispositivo de acoplamiento de carga → CCD
 - 521-11-18, circuito integrado de aplicación específica → ASIC
- Términos cuyo uso se desaconseja.

Las normas UNE actualmente vigentes son el resultado de una evolución. Ello supone que una determinada norma, tras un cierto período de vigencia, puede ser sustituida por otra que desarrolla una temática similar, pero introduciendo modificaciones respecto del contenido normativo de aquella sustituida.

Dentro de las normas relacionadas con la terminología, esa evolución ha conllevado que términos que en un determinado momento estaban normalizados, tras ser revisadas o sustituidas las normas donde se incluían por otras nuevas, pueda pasar a desaconsejarse su uso, o a considerarse directamente obsoletos. Es lo que sucede con algunos términos incluidos en las normas clasificadas en este grupo que se está analizando. En ellas se desaconseja el uso de ciertos términos del vocabulario electrotécnico que, pese a ello, siguen estando muy presentes en la bibliografía específica y, en consecuencia, en las distintas actividades formativas desarrolladas en el transcurso de las materias relacionadas con el campo electrónico.

En otras ocasiones la utilización de un cierto término en un contexto concreto ha sido tradicionalmente errónea, con lo que una determinada norma pasa a reconocer el término correcto y a desaconsejar el que venía usándose anteriormente.

En cualquiera de los casos, a partir de la publicación de una concreta norma, pasa a regularse el término correcto para designar a un determinado concepto y, en consecuencia, a considerarse obsoleto o desaconsejado, según el caso, el término que venía utilizándose. Pueden citarse ejemplos de estas situaciones a través de:

- *Valor de pico a pico*. Este término, frecuentemente utilizado para designar la diferencia entre el valor de pico positivo y el de pico negativo de una magnitud, es considerado obsoleto. De hecho, estos valores críticos citados, encuentran sus términos normalizados en *valor de cresta* [101-14-11] [152], para el valor máximo de la magnitud en un intervalo de tiempo dado (para una magnitud periódica, este sería el propio período), y *valor de valle* [101-14-12] [152], para el valor mínimo de la magnitud. En consecuencia, el término normalizado para expresar la diferencia entre el valor de cresta y de valle de una magnitud en un tiempo especificado es *valor de cresta a valle* [101-14-13] [152].

Tanto en francés como en inglés pasan también a considerarse obsoletos los correspondientes términos *valeur de crête à crête* y *peak-to-peak value*, respectivamente.

- *Fuerza electromotriz*. Este término ha sido tradicionalmente usado para designar el valor entre terminales de una fuente ideal de tensión. En la normativa actualmente vigente [158] pasa a considerarse “anticuado”, al igual que sus homólogos *force électromotrice* en francés y *electromotive force* en inglés. En

esta misma norma se fija como término normalizado para designar este concepto *tensión de (una) fuente* [131-12-22].

No obstante, se trata de un término que sigue quedando recogido en algunas normas más antiguas, pero que siguen todavía actualmente vigentes [75].

- *Síncrono/asíncrono*. Estos dos términos, en el contexto concreto de señales (y no en el de máquinas eléctricas rotativas) suelen tener un uso inapropiado en materias relacionadas con Electrónica Digital. La normativa [178] distingue claramente entre *síncrono*:

Calificativo de dos fenómenos variables en el tiempo, de dos tramas temporales, o de dos señales cuyos instantes significativos homólogos están separados por intervalos de tiempo de una misma duración nominal [702-04-17].

e *isócrono*:

Calificativo de un fenómeno variable en el tiempo, de una trama temporal o de una señal, cuyos instantes significativos consecutivos están separados por intervalos de tiempo que tienen todos la misma duración nominal o tienen duraciones nominales iguales a múltiplos enteros de una duración unitaria [702-04-13].

pasándose a definir los términos *no síncrono* [702-04-19] y *anisócrono* [702-04-15] en consecuencia.

La normativa desaconseja rigurosamente el uso de *síncrono* en el sentido de *isócrono*, *asíncrono* en el sentido de *anisócrono* y *sincronismo* en el sentido de *isocronismo*, lo que se recoge también para los correspondientes términos en francés e inglés.

- *Dipolo*. Tiene su uso desaconsejado, no utilizado en el sentido de *dipolo eléctrico* o *dipolo magnético*, sino para designar una red o un dispositivo monopuerta que concluye en un par de terminales.

El término apropiado para este caso que recoge la normativa [178] es *bipolo* [702-09-09]. De la misma forma, en francés el término *dipole* pasa también a desaconsejarse a favor de *bipole*; en inglés el término utilizado es *two-terminal*.

- *Flip-flop*. Aunque se trata en este caso de un término inglés, es ampliamente utilizado en la bibliografía en castellano, particularmente en la relacionada con Electrónica Digital, con el significado de circuito biestable. Para evitar confusión por el distinto significado dado a este término en Estados Unidos (biestable) y en el Reino Unido (monoestable), la propia normativa [178] desaconseja su uso en todos los sentidos, siendo el término normalizado *circuito biestable* [702-09-26].
- *a.c.* y *d.c.* La normativa [160] indica que en inglés se prefiere la notación *AC* a la notación *a.c.* y *DC* a la notación *d.c.* En castellano el término normalizado es *AC* o *alterna* [151-15-01] y *DC* o *continua* [151-15-02].
- *contacto de cierre* y *contacto de apertura* de un relé. Estos términos que, en relación a un relé elemental, se refieren al contacto cerrado y al contacto abierto, respectivamente, cuando el relé se encuentra en estado de trabajo (de no reposo), están desaconsejados por la normativa [169], estando normalizados para esos dos mismos conceptos los términos *contacto de trabajo* [444-04-17] y *contacto de reposo* [444-04-18], respectivamente.

Un caso especialmente curioso, relacionado con la evolución terminológica que ha sufrido el vocabulario electrotécnico, está relacionado con el término *voltaje*. Tratándose de un término con un uso totalmente extendido en la electrotecnia en general y la electrónica en

particular, la publicación de la norma UNE 21302-121:2001 [155] pasa a considerarlo “en desuso” en castellano y obsoleto el correspondiente término *voltage* equivalente en inglés, recogándose como normalizado *tensión (eléctrica)* [121-11-27] en castellano y *(electric) tension* en inglés. El motivo es que en inglés (también sucedería en castellano) el término *voltage* no respeta el principio por el cual el nombre de una magnitud no debe hacer referencia al nombre de la unidad. No obstante, tan solo un año después, se publica en España la primera modificación a esta norma a través de UNE 21302-121:2001/1M:2002 [156], que anula la apreciación “*voltaje* (en desuso)”, así como su correspondiente en inglés, y aclara que *voltage* constituye en inglés (y, en consecuencia, en castellano) una excepción al principio anteriormente citado.

El hecho de que para todos los términos indicados con anterioridad se desaconseje su uso supone que, para normas posteriores a aquellas donde ello consta, no debieran aparecer estos términos, ni en solitario ni formando parte de otros. Se ha podido comprobar que, efectivamente, así sucede. No obstante, algunos de estos términos seguirán apareciendo en normas publicadas con anterioridad, todavía vigentes, a la norma en la que se desaconseja su uso. Ello sucede, por ejemplo, en:

- UNE 20502-2:1993. En ella aparece el término *fuerza electromotriz* en varias ocasiones a lo largo de las distintas páginas que contiene.
- UNE 21302-551:1999. En ella aparecen en distintos ocasiones ([551-11-05], [551-12-02], [551-12-03], [551-12-04], [551-12-05], [551-12-06]) los términos *a.c.* y *d.c.* en la terminología inglesa. Curiosamente, en esta misma norma, aparecen también en la terminología inglesa los términos *AC* y *DC* ([551-13-02], [551-13-03], [551-13-04]) e, incluso, ambas formas en dos

definiciones consecutivas: *DC form factor* [551-17-28] y *d.c. ripple factor* [551-17-29].

Lógicamente, al tratarse de normas todavía en vigor, si se consulta únicamente su contenido normativo no podrá conocerse que dichos términos están desaconsejados o son considerados obsoletos.

- Diferencias entre términos normalizados y términos manejados usualmente.

Para algunos conceptos incluidos en las normas correspondientes a este grupo de terminología, se ha podido comprobar que los términos recogidos para su representación en castellano difieren, de manera sustancial, de los usualmente utilizados en la bibliografía específica. Incluso, en algunas ocasiones, la propia normativa vigente maneja ambos, lo que puede generar cierta confusión.

Tal y como ya se ha indicado con anterioridad, la mayor parte de las normas que componen este grupo que se está analizando son equivalentes a la serie IEC 60050, que desarrolla el VEI. Los términos incluidos en él son dados y definidos en francés e inglés, aunque también se proporcionan únicamente términos equivalentes en otros idiomas, entre los cuales se encuentra el español. En no pocas ocasiones, los términos dados en español coinciden con la traducción directa del término francés y difieren de la correspondiente del inglés, lo que provoca diferencias importantes con la terminología manejada para esos mismos conceptos en la bibliografía específica de electrónica en español que, usualmente, ha procedido de traducciones de textos redactados en inglés.

Por tanto, en una buena parte de los casos, las diferencias entre términos normalizados y sus correspondientes manejados usualmente en la bibliografía (y, en consecuencia, en las aulas) obedece a una cuestión

relacionada con la obtención de los primeros, esto es, si ésta se realizado desde el correspondiente término equivalente en francés o inglés.

A continuación se recogen varios ejemplos de lo indicado. Dado que en las normas publicadas en la serie UNE 21302 se proporciona para cada término en español su correspondiente en inglés, francés y alemán, las referencias a otros idiomas que se hagan en los términos que se indican a continuación se realizarán también a estos tres.

- *Banda reservada* [521-02-30]. Los términos utilizados en francés *bande interdite*, en inglés *forbidden band* y alemán *verbotenes Band*, aconsejarían en castellano un término en consonancia con ellos: *banda prohibida* que, además, es el que suele utilizarse en la bibliografía específica. Es necesario indicar que, además, este es el término que aparece, también como normalizado, en otra norma [153].
- *Rejilla (de un transistor de efecto de campo)* [521-07-09]. Para este concepto se utilizan los términos *grille* en francés, *gate* en inglés y *Gate* en alemán. Por tanto, hubiera sido más lógico la adopción del término *puerta* para designar este concepto, por otra parte ampliamente utilizado para designar este terminal de un transistor de efecto de campo, y que coincidiría con la denominación del borne que controla la conmutación de un tiristor, *puerta*, denominado también *gate* en inglés.

Indicar, asimismo, que esta denominación condiciona la terminología de otros conceptos directamente relacionados:

- ✓ *Transistor de efecto de campo de unión de rejilla* [521-04-53].
- ✓ *Transistor de efecto de campo de rejilla aislada* [521-04-54].

o la definición de otros:

- ✓ *Transistor de efecto de campo* [521-04-52].
 - ✓ *Transistor de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor* [521-04-55].
 - ✓ *Transistor de efecto de campo de agotamiento* [521-04-58].
 - ✓ *Transistor de efecto de campo de enriquecimiento* [521-04-59].
 - ✓ *Transistor de efecto de campo de metal-semiconductor* [521-04-60].
- *Sumidero (de un transistor de efecto de campo)* [521-07-08]. Sucede aquí algo similar a lo indicado en el párrafo anterior, pues el término más ampliamente utilizado es *drenador* (en ocasiones, en algunos textos, se utiliza también el término *drenaje*). No obstante, a diferencia de lo que sucedía con el término *rejilla*, los términos utilizados aquí ahora en francés, inglés y alemán coinciden todos ellos: *drain*, por lo que todavía resulta más extraño la adopción de *sumidero* para designar este concepto en español.
- *Transistor de efecto de campo de agotamiento* [521-04-58]. El término utilizado en inglés es *depletion type field-effect transistor*, en tanto que en francés existen dos: *transistor á effet de champ á déplétion* y *transistor á effet de champ á appauvrissement*. Por tanto, el término en español debería haber utilizado *deplexión* o *empobrecimiento*, en vez de *agotamiento*. Tanto *deplexión* como *empobrecimiento* son términos utilizados usualmente en la bibliografía en electrónica.

Utilizar el término *empobrecimiento*, además, hubiera sido concordante con la terminología normalizada para el otro tipo de transistor, *transistor de efecto de campo de enriquecimiento* [521-04-59] (*transistor á effect de champ à enrichissement* en francés).

- *Envase* [521-05-31]. Este término, probablemente obtenido de la traducción literal de los términos *boîtier* en francés y *package* en inglés, es totalmente inusual. Para designar este concepto está ampliamente extendido para el castellano en la bibliografía especializada los términos *cápsula* o *encapsulado*.

De hecho, aun cuando este vocablo pasa a formar parte del término utilizado en otras entradas, tal y como sucede en *rejilla de conexión (de un envase)* [521-05-32], o de la definición de otras, tal y como ocurre con *radiador* [521-05-33], en la definición que se proporciona en la entrada *microconjunto* [521-10-04] se indica: “microestructura constituida por varios componentes construidos separadamente y que pueden probarse por separado antes de ensamblarlos y encapsularlos” [171]. Como puede comprobarse, en este caso se utiliza el término *cápsula* y no *envase*.

Debe indicarse también que en algunas normas, diferentes de las incluidas en este grupo, el término *package* en inglés se traduce como *encapsulado*, incluso en el mismo título de la norma UNE-EN 60191-4:2001 [93]. En esta misma norma, a pié de la tabla 1, se cita “la práctica industrial utiliza a veces P de *package* (encapsulado) en la posición...”

- *Diagrama energético* [521-01-13]. Para denominar el diagrama que representa los niveles de energía de las partículas en un

sistema electrónico se utiliza usualmente el término *diagrama de bandas (o niveles) de energía*. El término aquí utilizado es similar al usado en francés *diagramme énergétique*, sin embargo los utilizados en inglés *energy-level diagram* y alemán *Energieniveau-Diagramm*, se corresponderían más bien con el término español indicado anteriormente.

- *Resistencia* [151-13-19]. Este término se corresponde con el concepto de dispositivo, a diferencia de *resistencia* [131-12-04], que hace alusión al cociente entre la tensión entre los terminales de un bipolo y su corriente. Se trata, por tanto, de una designación polisémica que puede, en alguna ocasión, crear confusión. En francés se utiliza también el mismo término *résistance* para representar ambos conceptos, pero no sucede así en inglés, que diferencia entre uno y otro concepto con dos términos diferentes: *resistor* y *resistance*.

En realidad, esta diferenciación entre el componente y la propiedad física de oposición al paso de corriente eléctrica ha quedado recogida desde hace tiempo en la bibliografía específica española de componentes electrónicos [210-212]. Así mismo, la RAE reconoce también el término *resistor* y lo distingue de *resistencia*.

Existen términos que están directamente relacionados con la denominación de esta entrada:

- ✓ *Varistancia* [151-13-23].
- ✓ *Termistancia* [151-13-24].
- ✓ *Magnetorresistencia* [521-04-29].

Es necesario indicar que, en ocasiones, la propia normativa UNE [117] utiliza, en relación a alguno de ellos, el término no normalizado.

Este doble significado para el mismo término afecta también a otro término afín: *inductancia* [151-13-25], con el que se designa el componente, e *inductancia* [131-12-19], con el que se designa la propiedad; pero no así a *condensador* [151-13-28], con el que se designa el componente y se diferencia así de *capacidad* [131-12-13].

En relación a todos ellos, la distinción entre ambos conceptos evitaría definiciones como la recogida en *inductancia*: “dispositivo de dos terminales caracterizado por su inductancia” [160], ya citada anteriormente, o sentencias como “la resistencia de las resistencias” [130].

- *Circuito combinatorio* [351-29-04]. Pese a ser este el término normalizado, en la mayor parte de la bibliografía relacionada con electrónica digital, el término utilizado es *circuito combinacional*. Ninguno de los dos viene recogido en el diccionario de la RAE.
- *Memoria de acceso directo* [521-11-08]. Pese a ser habitual el uso de *memoria de acceso aleatorio*, más en consonancia con el término normalizado en inglés *random-access memory*, se utiliza en la normativa este término que se corresponde con su homólogo francés: *mémoire à accès direct*.

2. Codificación.

En relación a este grupo, conformado por un breve número de normas, indicar que, tras su estudio, se ha de resaltar únicamente:

- La norma UNE 20547:1974 [140], que establece un código para el marcado de componentes electrónicos, presenta unos contenidos parte de los cuales han quedado ya desfasados, pues en la codificación de dos caracteres (año-mes) que establece hace una referencia a una tabla que codifica los años desde 1970 hasta únicamente 1989, sin hacer referencia alguna al posible uso cíclico de esa codificación.
- Esa misma tabla, pero en la que sí se advierte ahora que el código que muestra se repite cada 20 años, se recoge también en UNE-EN 60062:2005 [87], aunque orientada hacia la codificación mediante dos caracteres (año-mes) de la fecha de fabricación de resistencias y condensadores.
- Las normas que componen este grupo son coherentes con la terminología normalizada proporcionada a través de las normas ya estudiadas en el grupo anterior, pues utilizan los términos allí recogidos. No obstante, esto no se cumple con dos términos concretos:
 - ✓ El término *encapsulado*, ampliamente utilizado tanto en el contenido normativo como en el propio título de algunas normas [93-95] de este grupo, no está normalizado. El término que debería haberse utilizado, tal y como se ha indicado ya con anterioridad, es *envase* [521-05-31].
 - ✓ El término *montaje superficial*, utilizado en UNE-EN 60191-4:2001 [93], tampoco está normalizado. Siendo coherente con la terminología normalizada debería haberse utilizado *montaje en superficie* [541-04-01].

3. Valores normales.

Las normas que componen este grupo son coherentes con la terminología normalizada proporcionada a través de las normas ya estudiadas en el primer grupo normativo y, por su temática, no entran en conflicto con el contenido expuesto en el segundo de estos grupos.

4. Especificaciones.

Se trata, sin duda, del grupo más heterogéneo de los seis en los que se ha distribuido el conjunto normativo seleccionado para este trabajo. Dicha heterogeneidad en las normas de este grupo no solo está relacionada con la propia temática desarrollada por ellas, que abarca temas pertenecientes a distintas materias, sino también con sus distintas, y distantes, fechas de publicación. Así es, pues en este grupo se encuentran normas editadas en la década de los setenta, de los ochenta, de los noventa, así como en la primera y segunda década de este siglo XXI. Ello conlleva diferencias apreciables en determinados aspectos de sus contenidos normativos.

La existencia de normas con una antigüedad importante, todas ellas relacionadas con componentes pasivos (resistencias fijas, potenciómetros, condensadores), cuya temática puede estar vigente durante muchos años (una parte de estas normas se corresponde con normas IEC con plena vigencia todavía), afecta a la relación de normativa UNE que se recoge en ellas como referencia, pues la fecha de publicación de ésta es todavía anterior a la de la norma donde aparece. Así sucede con la norma UNE 20050, con UNE 20004 o con UNE 21302 que, pese a ser una serie todavía vigente, se corresponde con ediciones que han sido ya sustituidas. Por este motivo es difícil que manejen terminología o simbología actualmente normalizada.

Todas las normas de este grupo presentan en su contenido normativo una parte dedicada a especificaciones y métodos de ensayo apropiados para el dispositivo o sistema del que tratan, junto a otra, que suele ser previa a la anterior, donde se recoge la terminología particular relacionada con dichas especificaciones, así como las definiciones de dichos términos. Algunas de esas definiciones han sido tomadas o son equivalentes a las recogidas en el VEI, otras presentan ampliaciones o revisiones para cubrir de manera más precisa el objeto de la norma y, finalmente, otras son definiciones de términos específicos referentes al objeto desarrollado que no están incluidos en el VEI.

Por tanto, todo el conjunto de normas aquí agrupado puede aportar terminología específica a añadir a la desarrollada por las normas clasificadas en el primer grupo de este estudio.

No obstante, en relación a la terminología manejada, indicar que algunos términos utilizados no se corresponden con los normalizados en las normas estudiadas en el primer grupo. Así sucede, por ejemplo, con términos tales como:

- *c.a.* (*a.c.* en ocasiones) y *c.c.*, utilizados para designar corriente alterna y corriente continua, respectivamente, manejados en algunas normas de este grupo [122, 124, 203].
- *Termistor*, utilizado en determinadas normas [117, 118] de este grupo en vez del término normalizado *termistancia*.

Como consecuencia de su antigüedad, una buena parte de la simbología literal manejada no se corresponde con la normalizada mediante las normas comprendidas en el quinto grupo de este trabajo. Ello puede comprobarse en:

- Normas como UNE 20545-1:1985 [134], que manejan caracteres romanos para la representación de las magnitudes, en contra de lo indicado en la normativa correspondiente a este tema [79].
- Determinadas normas [141, 147] no mantienen un criterio fijo en este sentido, por lo que en algunos casos utilizan caracteres romanos para representar determinadas magnitudes y, en otras, incluso para las mismas magnitudes, caracteres itálicos. En otras ocasiones, la utilización de uno u otro tipo de caracteres dentro de la misma norma depende de si el símbolo en cuestión aparece formando parte del texto o de una expresión.
- Normas como UNE 20700-11:1991 [146], que recoge en una tabla final diferente simbología literal de magnitudes relacionadas con dispositivos semiconductores discretos, y en la que todos los símbolos recogidos en ella (R_{th} , VF, IR, t_{rr} , C_{tot} ...), además de estar representados en caracteres romanos, los subíndices de las magnitudes no se encuentran desplazados verticalmente respecto de la línea base de escritura.
- Normas [141, 143] que utilizan abreviaturas, que no se corresponden con las recomendadas en la normativa correspondiente, para los términos a utilizar en los subíndices (nominal, asignado...) de ciertas magnitudes (capacidad, resistencia, temperatura...).

Aun cuando la mayor parte de las normas incluidas en este grupo prescinden de la utilización de esquemas gráficos, para aquellas que sí los incorporan sucede, en relación a la simbología gráfica manejada, algo similar a lo indicado en el apartado anterior para simbología literal. De esta forma, por ejemplo, es posible comprobar en algunas normas

[120,121] la utilización de simbología gráfica no normalizada para resistencias.

En relación a su utilidad docente, todas las normas de este grupo profundizan en las especificaciones de dispositivos o sistemas concretos. Algunas de ellas, por la forma como presentan su contenido normativo y por incluir un importante número de esquemas en relación al comportamiento del dispositivo que desarrollan, pueden llegar a ser utilizadas directamente como recurso docente en determinadas unidades temáticas de materias relacionadas con tecnología electrónica, electrónica de potencia o instrumentación electrónica. En efecto, así sucede con:

- Normas pertenecientes a la serie UNE 20846 [147-149], dedicada a convertidores de semiconductores.
- Normas dedicadas a transformadores de medida electrónicos [85,86].
- Normas dedicadas a termistancias [117, 118].
- Normas dedicada a diodos de avalancha [123] o varistancias [124].

No obstante, considerando el análisis realizado en los párrafos anteriores respecto de las normas que conforman este grupo, y teniendo en cuenta una perspectiva a nivel global de todo el conjunto, éste únicamente tendría interés docente por la terminología que aporta y que puede ser utilizada para complementar la recogida en el grupo 1 de terminología del conjunto normativo seleccionado.

5. Simbología literal. Magnitudes y unidades.

Conforman este grupo un total de 19 normas en el que es posible advertir, tanto por su similar edad como por su temática específica, tres subgrupos homogéneos:

1. Por una parte, las normas pertenecientes a la serie UNE-EN 60027, que fija la simbología literal en electrotecnia. Son todas normas de muy reciente publicación a través de las cuales se fijan las recomendaciones para la representación de la simbología literal y se muestran los principales símbolos de la electrotecnia en varios campos.
2. Quedarían clasificadas en este grupo las normas pertenecientes a la serie UNE 82100, publicadas en 1996, que proporcionan los nombres y símbolos de magnitudes y unidades. Se incluirían aquí también las normas de la serie UNE-EN 80000, con la misma temática, así como UNE 82103:1996 [188] y UNE 82104:1997 [190], en las que se recomienda el uso de múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del Sistema Internacional de Unidades.

Respecto de estos dos subgrupos, que desarrollan temas muy relacionados, es de resaltar la total coherencia existente entre lo redactado en uno y otro conjunto, incluso con recomendaciones que aparecen, en ocasiones, presentes en normas de ambos conjuntos.

En este sentido, únicamente es de destacar el hecho de que en UNE 82100-0:1996, en su capítulo 3.3.2, respecto del signo decimal, se indica “el signo decimal es una coma en la parte baja de la línea” [181], texto similar al que aparece recogido en el capítulo 1.3.2 de la norma UNE-EN 60027-1:2009 [79], pero que es corregido por una enmienda

posterior por el texto “el signo decimal es un punto sobre la línea o una coma sobre la línea” [80].

3. La norma UNE 21321:1978 [179], la de mayor antigüedad de todas las que conforman este grupo, con temática relacionada con la simbología literal utilizada en dispositivos semiconductores y circuitos integrados.

Si, tal y como se ha indicado anteriormente, entre las normas pertenecientes a los dos primeros subgrupos existe una total coherencia, no sucede ahora así comparando las especificaciones de esta norma con el resto, principalmente con las incluidas en el primero de ellos, con las que presenta mayor afinidad temática, pues entre los contenidos de ambos subgrupos puede resaltarse alguna diferencia:

- Existen subíndices recomendados en UNE 21321:1978 [179] que no coinciden con los indicados en UNE-EN 60027-1:2009 [79]. Así, por ejemplo, en la primera de ellas se recomienda “m” como subíndice para designar los valores de pico en tensiones y corrientes, en tanto que, en la segunda, para este mismo concepto, se recomienda “mm”.
- En UNE 21321:1978 se utilizan siempre caracteres romanos (rectos) para la representación de símbolos de distintas magnitudes (U, V, P, C, Z, t, r...), contradiciendo lo indicado en UNE-EN 60027-1:2009, que recoge que estos símbolos deberán representarse con caracteres itálicos (inclinados).

Sin embargo, sí que existe una total coherencia con la simbología literal mostrada en la tabla 9 de la norma UNE 20700-11:1991 [146] en relación a la representación simbólica de las principales magnitudes características de los dispositivos semiconductores discretos.

Por tanto, salvando las diferencias apuntadas anteriormente entre esta norma y el resto de las pertenecientes a este grupo de simbología literal, la norma UNE 21321:1978 podría ser utilizada como fuente de simbología específica para dispositivos semiconductores y circuitos integrados.

Respecto de la simbología mostrada en el resto de normas que conforman el conjunto normativo seleccionado, y que no están incluidas en este grupo, indicar que, en una buena parte de ellas, aparece simbología literal representando determinadas magnitudes. Así sucede, por ejemplo, con algunas de las normas de la serie UNE 21302 relacionada con la terminología del VEI en la que, bien complementando la información aportada para cada entrada o bien a través de tablas resumen aportadas al final de la norma en cuestión, se recogen símbolos literales de determinadas magnitudes. Algo similar sucede con las normas relacionadas con especificaciones de dispositivos, en las que también se maneja simbología literal bien a través de las definiciones previas de los términos usados en el contenido de la norma o bien durante la descripción de los ensayos a realizar con el objeto de la norma.

Que los símbolos literales manejados en todas estas normas sean coherentes con los contenidos de la serie UNE-EN 60027 depende, en gran medida, de la fecha de edición de la norma en cuestión. Así, en aquellas más antiguas, el alejamiento respecto de las recomendaciones de esta serie es, lógicamente, más evidente, reproduciéndose diferencias como las ya indicadas en párrafos anteriores y que, básicamente, están relacionados con:

- La utilización de caracteres romanos para representar el núcleo del símbolo literal.

- El uso, en algunos casos, de símbolos de magnitudes que no concuerdan con los recogidos en la serie UNE-EN 60027.
- La utilización de signos adicionales al núcleo del símbolo, en su mayoría subíndices, que no se corresponden con los recomendados en normas concretas de dicha serie [79].

En tanto que, en aquellas otras con fecha de edición más cercana a la de la serie UNE-EN 60027, las diferencias en la simbología utilizada respecto de la normalizada en ésta es menor, consistiendo, en la mayor parte de los casos, en la utilización de subíndices con caracteres que no se corresponden con los recomendados para representar, para una determinada magnitud, valores asignados, nominales, de cortocircuito, etc. En este sentido, indicar que los contenidos de la norma UNE 21405-4:1995, vigente hasta marzo de 2011, fecha en la que fue sustituida por UNE-EN 60027-4:2011 [83], supone una clara muestra de lo indicado, pues manejaba subíndices que entraban en clara contradicción con lo expuesto en la serie UNE-EN 60027. Algo similar sucede con la norma UNE 20502-2:1993 [75], en la que parte de la simbología literal que en ella se recoge (nivel relativo de potencia, nivel de potencia, nivel relativo de tensión...) no se corresponde, principalmente por causa de los diferentes subíndices utilizados, con la recogida para esos mismos términos en la serie UNE-EN 60027.

Del estudio detallado de la simbología manejada en el conjunto de estas normas es posible concluir que las diferencias más importantes con respecto a la normalizada en la serie UNE-EN 60027 tienen lugar para aquellas con fecha de edición anterior a 1995, lo cual parece lógico si se indica que normas de la serie UNE 21405, predecesora de la UNE-EN 60027, fueron editadas precisamente en esa fecha.

Respecto de la terminología, la manejada en este grupo de normas es abundante, pues tanto en el caso de aquellas relacionadas directamente con simbología literal en electrotecnia como las que están relacionadas con magnitudes y unidades, precisan la utilización de términos para éstas.

En las normas de la serie UNE-EN 60027 se recogen, para cada magnitud de la que se proporciona su símbolo, su nombre correspondiente. Si ese término pertenece al VEI se indica, además, su número de código VEI. Para estos términos no se proporciona su correspondiente definición, aunque sí se dan, para la mayoría de ellos, una serie de observaciones (normalmente a través de expresiones matemáticas) que detallan su significado. Será, por tanto, necesario comprobar que la terminología aquí indicada se corresponde exactamente con la normalizada.

Por otra parte, para las normas pertenecientes a la serie UNE 82100 se proporciona, para cada magnitud (en ocasiones también para la unidad), su correspondiente definición, aunque sin hacer referencia a si se trata de un término normalizado en el VEI. Será necesario comprobar que, de ser así, las definiciones coinciden con las dadas en la serie UNE-EN 21302.

Realizando en ambas series este estudio terminológico puede concluirse:

- Una parte importante de las definiciones recogidas para distintas magnitudes en la serie UNE 82100 y en UNE-EN 80000 no pueden considerarse, en realidad, como tales, sino más bien como “aclaraciones”. Una buena muestra de lo dicho se observa con la magnitud *corriente eléctrica*, en cuya definición se cita “la corriente eléctrica es una de las magnitudes básicas en el

Sistema internacional de magnitudes, ISQ, sobre el que se fundamenta el Sistema internacional de unidades, SI” [125].

No es por tanto de extrañar que una parte importante de las definiciones dadas en las series UNE 82100 y UNE-EN 80000 para términos del VEI, aun estando relacionadas con ellas, no coincidan con las recogidas en la serie terminológica UNE-EN 21302. Ejemplos de ello se encuentran en términos tales como:

- ✓ *Cantidad de decisión* [126].
 - ✓ *Coefficiente de Hall* [188].
 - ✓ *Densidad de corriente eléctrica* [125].
 - ✓ *Longitud de difusión* [188].
 - ✓ *Resistencia térmica* [184].
- Tanto en la serie UNE 82100 como en UNE-EN 80000, existen términos interesantes por su relación con la electrónica que no están incluidos en la serie UNE-EN 21302, y para los cuales se recoge su definición.
 - Tanto la terminología utilizada en la serie UNE-EN 60027, como la usada en las series UNE 82100 y UNE-EN 80000, es coherente con la recogida en la serie terminológica UNE 21302.

Sin embargo, no sucede así con parte de la terminología que aparece en la norma UNE 21321:1978, que no se corresponde con la normalizada en la serie UNE 21302, lo cual puede comprobarse a través de términos tales como:

- ✓ *Tiempo de recubrimiento directo*, en vez de *tiempo de recuperación directa* [521-06-25] [171].

- ✓ *Tiempo de recubrimiento inverso*, en vez de *tiempo de recuperación inversa* [521-06-26] [171]
- ✓ *Drenaje o colector*, en vez de *sumidero* [521-07-08] [171], para hacer alusión a uno de los terminales de un transistor de efecto de campo.
- ✓ *Puerta o emisor*, en vez de *rejilla* [521-07-09] [171], para hacer también alusión a uno de los terminales de un transistor de efecto de campo.
- Dentro de las normas dedicadas a simbología literal o al sistema de magnitudes y unidades, se recoge alguno de los términos (*fuerza electromotriz*) cuyo uso está desaconsejado en la serie UNE 21302.

Para concluir el análisis de este grupo de normas, y pensando en su interés bajo un punto de vista académico, podrá plantearse, además de la simbología que recoge a lo largo de todo su contenido normativo, la utilización de determinados términos que aparecen en ella (y que no han sido recogidos a través de las normas UNE 21302), siempre y cuando se proporcione una verdadera definición de ellos y no únicamente aclaraciones en relación a su utilización. Dado que, además, en las normas directamente relacionadas con simbología literal, se recogen una serie de recomendaciones para la impresión/escritura de símbolos y números, por otra parte extensa, puede ser oportuno confeccionar un pequeño resumen de las recomendaciones aportadas en estas normas y de las indicadas en las series más directamente relacionadas con el sistema de magnitudes/unidades.

6. Simbología gráfica.

Tal y como ya se indicó anteriormente, quedan englobadas en este grupo normas que desarrollan cuatro temáticas diferentes.

Con respecto a la primera de ellas, relacionada únicamente con la norma UNE-EN 60191-3 [92], que ofrece una guía de preparación de esquemas de encapsulados de circuitos integrados, indicar que, desde un punto de vista docente, su principal interés radica, más que en las dimensiones y símbolos literales de referencia para especificar éstas, en los diseños que muestran la clasificación de encapsulados y la identificación y numeración de terminales. Los contenidos de esta norma están íntimamente relacionados con los de la norma UNE-EN 60191-4 [93], a través de la cual se describe el sistema para su codificación; ambas forman parte de la misma serie, aunque manejan una clasificación de las formas de los encapsulados diferentes, tal y como consta en el capítulo 3 de la primera de ellas, en el que se reconoce que la clasificación de formas que proporciona se da únicamente a efectos informativos.

La segunda de las temáticas está desarrollada únicamente por la norma UNE-EN 60375 [97], que contempla reglas para signos, así como sentidos y polaridades de referencia para tensiones y corrientes en circuitos eléctricos y para magnitudes magnéticas en circuitos magnéticos. A través de las figuras que muestra, maneja tanto simbología gráfica como simbología literal relacionada con magnitudes eléctricas y magnéticas.

Con respecto a la tercera de ellas, relacionada con las reglas básicas para el diseño de símbolos gráficos, conformado por las normas UNE-EN ISO 81714-1:2001 [128] y UNE-EN 81714-2:2008 [127], indicar que a través de éstas se proporcionan los principios de diseño de los símbolos gráficos y las prescripciones de éstos para conformar una biblioteca de símbolos de referencia en formato adaptado a ordenador. Entre ambas normas los contenidos desarrollados son coherentes, excepto cuando se marca la distancia mínima de separación entre el

texto asignado a los símbolos gráficos y el contorno circundante del propio símbolo, pues en la primera de ellas, en su artículo 6.14.5., se indica que debe ser “al menos dos veces el ancho de línea de la línea más ancha”, en tanto que en el capítulo 6.8.4 de la segunda se recoge que esta distancia mínima “debe estar tan próxima como sea posible a $0,3M$, pero no menos de $0,3M$ ”, siendo M el módulo de la cuadrícula.

En relación a la cuarta de las temáticas, integrada por las distintas partes de la serie UNE-EN 60617, que desarrolla símbolos gráficos para esquemas electrotécnicos, indicar que, respecto a la adaptación de los símbolos a los sistemas de diseño asistido por ordenador, puede comprobarse que se han seguido las especificaciones desarrolladas en la norma correspondiente [128]. En esta serie se recoge, para cada elemento, el símbolo normalizado y, junto a él, una descripción a través de la cual puede reconocerse dicho elemento. Cuando el elemento se trata de un dispositivo o un bloque funcional, esta descripción suele utilizar el propio término del VEI por el que éste se designa. Esta descripción se encuentra también indexada al final de la norma UNE 20000-1:2004 [129] . Sin embargo, algunos de estos términos no son coherentes con los proporcionados a través de las normas de terminología:

- En la descripción de los símbolos [05-01-11] y [05-01-13] [103] se utiliza el término *puerta*. Así mismo, para el símbolo [05-05-09], correspondiente a un transistor de efecto de campo con canal de tipo N, consta una identificación de sus terminales: *Puerta*, *Drenador* y *Fuente*. Tal y como ya ha quedado patente con anterioridad, *puerta* y *drenador* no son términos normalizados, pues la normativa [171] maneja *rejilla* y *sumidero*, respectivamente.

En este mismo sentido, y en la misma norma, en los símbolos con número comprendido entre [05-05-11] y [05-05-17], así como en [05-01-11], se representan símbolos gráficos de diferentes tipos de *transistores de efecto de campo con puerta aislada*. El término normalizado para este dispositivo [171] es *transistor de efecto de campo de rejilla aislada*.

- En los símbolos con número [05-05-16], [05-05-17], [05-05-20] y [05-05-21] [103] se muestran las representaciones de diferentes tipos de *transistores de empobrecimiento*. No obstante, éste no es un término normalizado; en su lugar debería utilizarse *agotamiento* [521-04-59] [171].
- Pese a que, tal y como se indicó con anterioridad, en las normas relacionadas con la serie de terminología UNE 21302 no se utilizan siglas en castellano para los términos de los dispositivos semiconductores, en la norma UNE-EN 60617-5:1999, dedicada a la simbología gráfica de semiconductores y tubos electrónicos, sí que se utilizan siglas, tales como LED, IGFET e IGBT, para designar dispositivos. En algunos casos, en la descripción consta únicamente dichas siglas que, al no estar normalizadas, pueden llevar a confusión.
- En la descripción de los símbolos [13-11-01] y [13-11-02] [111] se recogen las siglas correspondientes a un convertidor digital-analógico y a un convertidor analógico-digital como CDA y CAD, respectivamente. Siendo coherentes con las siglas utilizadas para estos dos términos, incluso en esta misma norma a través del símbolo [13-10-01], debería utilizarse *DAC* y *ADC*. Ello evitaría, además, la posibilidad de confusión con las siglas CAD utilizadas para designar el Diseño Asistido por Computador (CAD).

- En la descripción del símbolo con número [10-16-07] [108] se indica “Filtro de eliminación de banda”. El término normalizado para este concepto es *filtro corta-banda* [151-13-59] [160].

Por último, indicar que la mayor parte de la simbología recogida a través de las diferentes partes de la serie UNE-EN 60617, tal y como en ellas aparecen, es poco o nada usual encontrarla en la bibliografía específica de electrónica, en la que es normal utilizar otras simbologías para dispositivos y bloques funcionales, algunas de las cuales se recogen como suprimidas en partes de esta serie normativa.

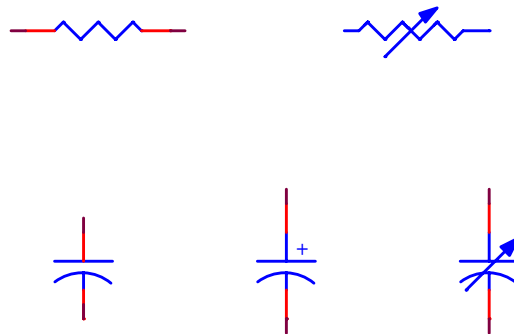


Figura 3. Símbolos suprimidos para resistencias y condensadores.

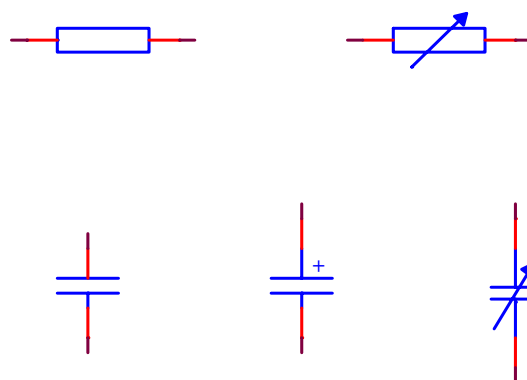


Figura 4. Símbolos normalizados para resistencias y condensadores.

Así sucede con componentes pasivos tales como resistencias fijas, resistencias variables, condensadores fijos y condensadores variables que, en la mayoría de los casos, vienen representados con simbologías como las mostradas en la Figura 3, que se corresponden con símbolos que aparecen suprimidos en la normativa vigente [102], y no con símbolos normalizados, que serían los mostrados en la Figura 4.

Respecto de los dispositivos semiconductores, algo similar a lo indicado con anterioridad en relación a los dispositivos pasivos viene a suceder con los diferentes tipos de diodos, para los que suele manejarse una representación basada en simbología suprimida [103]. La Figura 5 muestra, a modo de ejemplo, la representación usual para un diodo semiconductor, un diodo electroluminiscente y un diodo Zener, en tanto que la Figura 6 hace lo propio con los símbolos normalizados para estos mismos dispositivos.



Figura 5. Símbolos usuales para la representación de diodos.

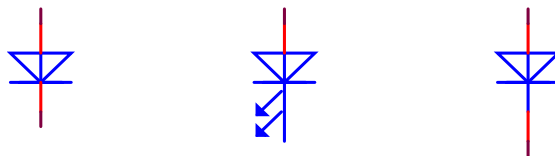


Figura 6. Símbolos normalizados para la representación de diodos.

En relación a tiristores, transistores bipolares y transistores unipolares, la representación usualmente utilizada en la bibliografía sí se

corresponde en muchos casos con la normalizada [103], aunque para el transistor de efecto de campo de rejilla aislada suele obviarse para su representación simbólica la indicación recogida en la descripción del símbolo [05-05-09], que advierte que “las conexiones de puerta y fuente deberán estar alineadas” [103], lo que no se cumple en el símbolo normalmente utilizado para este dispositivo. La Figura 7 indica la simbología normalmente utilizada para los dos tipos de este transistor en función de su canal, en tanto que la Figura 8 recoge los símbolos normalizados para ellos.

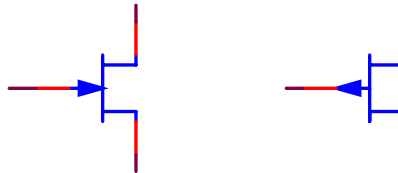


Figura 7. Símbolos usuales para transistores de efecto de campo de rejilla aislada.

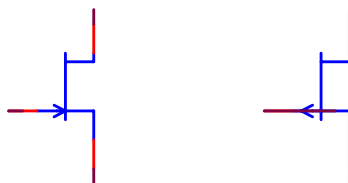


Figura 8. Símbolos normalizados para transistores de efecto de campo de rejilla aislada.

Pero, sin lugar a dudas, las mayores discrepancias entre la simbología normalizada en esta serie y la manejada en bibliografía, por otro lado, popularmente aceptada, se encuentra en la representación de los elementos lógicos binarios y los operadores analógicos.

Respecto de los primeros, la propia normativa reconoce en sus notas generales que será necesario un “período de tiempo prolongado” [110] para sustituir los símbolos gráficos recomendados en ediciones normativas anteriores, pero que, no obstante, “deberán ser sustituidos progresivamente por los símbolos dados en esta norma”; a continuación pasa a considerar “desaconsejado” el empleo de otras formas distintivas.

En cualquier caso, la simbología aquí recomendada para la representación de operadores lógicos binarios elementales no ha sido utilizada prácticamente en ningún texto (y, en consecuencia, tampoco a nivel docente) hasta fechas muy recientes, en las que comienza a aparecer tímidamente en la bibliografía relacionada con Electrónica Digital. La Figura 9 muestra, a la izquierda, la simbología usual para representar un elemento lógico NAND y un elemento lógico NOR de tres entradas (una parte de los circuitos SN7410 y SN7427, respectivamente), en tanto que a la derecha se muestra su representación normalizada [110].

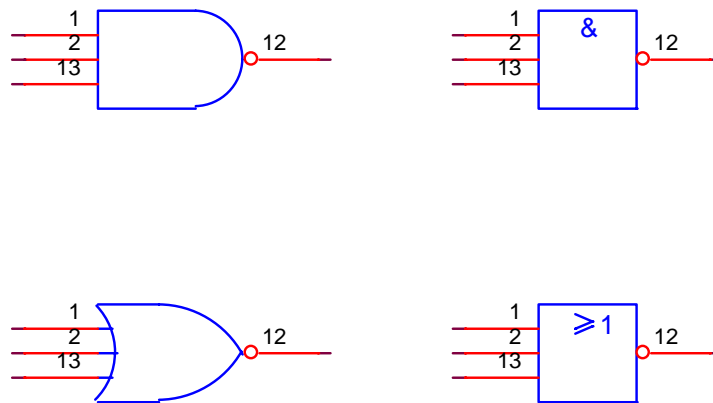


Figura 9. Símbolos usuales (izquierda) y normalizados (derecha) para operadores lógicos binarios elementales.

Algo similar sucede en relación a la simbología gráfica normalizada para operadores analógicos [111], y ello comenzando con

el propio símbolo del elemento que más frecuentemente aparece en los esquemas de Electrónica Analógica: el Amplificador Operacional (A.O.). La Figura 10 muestra, a la izquierda, el tipo de símbolo popularmente aceptado para la representación un comparador de tensión con salida en colector abierto, y junto a él, a su derecha, su símbolo normalizado. La Figura 11 muestra, también a la izquierda, el símbolo utilizado usualmente para representar un A.O., y a su derecha el normalizado para este mismo circuito.



Figura 10. Símbolo usual (izquierda) y normalizado (derecha) para representar un comparador integrado.



Figura 11. Símbolo usual (izquierda) y normalizado (derecha) para representar un A.O.

Como puede verse a través de estas figuras, existe ciertamente un importante alejamiento entre la simbología gráfica utilizada y la recomendada a través de la serie normativa UNE-EN 60617.

4.2.3. Errores en la redacción de la norma.

Tras el estudio detallado del conjunto normativo que conforma la selección realizada para el desarrollo de este trabajo, es posible advertir la existencia de una serie de errores en la redacción de algunas de las normas que lo componen, errores que, en ocasiones, pueden conducir a confusión al estudiante que las consulte.

Precisamente, para enmendar estas erratas se publica el correspondiente Erratum/Corrigendum. De hecho, dentro del conjunto de normas aquí seleccionado existen cinco Errata y un Corrigendum. Algunos de ellos son tan específicos que se publican únicamente para la corrección de una sola palabra, tal y como sucede en UNE 21302-121:2001/1M:2002 ERRATUM [201], que recoge únicamente la modificación de “cambio dado” por “camino dado”.

Algunas erratas están relacionadas con el propio formato de la norma, por ejemplo, a través de encabezamientos que no se corresponden con el código de ésta [159, 193]. En otros casos se trata de errores en el contenido de la norma, bien a través de términos incompletos o de definiciones en donde alguna palabra se ha modificado por otra y, en consecuencia, la definición puede resultar equívoca o incomprensible. A continuación se recogen algunos de los errores encontrados en la redacción del contenido normativo:

- *Diodo detector* [521-04-11]. En su definición se indica “diodo semiconductor diseñado para de modulación” [171], debe indicar “demodulación”.
- *Perforación (de una unión PN)* [521-05-06] [171]. El término debería ser más completo e *indicar perforación (de una unión PN polarizada en inversa)*, tal y como consta en sus homólogos en inglés, francés y alemán.

- *Temperatura virtual (de un dispositivo semiconductor)* [521-05-14] [171]. En las expresiones de la temperatura de unión que se recogen en la Nota 2 se indica:

$$T_j = T_{\text{envase}} + \frac{P}{R_{\text{th}}} \quad \text{o} \quad T_j = T_{\text{amb}} + \frac{P}{R_{\text{th}}}$$

cuando debería indicarse:

$$T_j = T_{\text{envase}} + P \cdot R_{\text{th}} \quad \text{o} \quad T_j = T_{\text{amb}} + P \cdot R_{\text{th}}$$

- *Autómata programable con memoria* [351-32-34] [191]. Los términos correspondientes expresados en inglés y francés están intercambiados entre sí.
- *Admitancia de salida con la entrada en circuito abierto* [146]. A este concepto se le hace corresponder el símbolo literal “h23e”, cuando debería aparecer “h22e”. Así mismo, el término debería recogerse como *admitancia de salida en emisor común con la entrada en circuito abierto*.
- *Fuente de alimentación estabilizada* [151-13-77] [160]. En este concepto se hace referencia a otra definición dada en [551-09-03], sin embargo este código VEI no existe. En su lugar se debería indicar [551-19-03].
- *Diodo láser* [521-04-37] [171]. En la definición de este concepto se recoge “...mediante una emisión estimulada resultante de la combinación de electrones de conducción y de huecos...”, cuando debería decir “...resultante de la recombinación de electrones de conducción y de huecos...” por coherencia con la definición del término *diodo electroluminiscente* [521-04-39].

- *valor de pico de una componente alterna*, símbolo literal nº917 [79]. En la tabla 9, página 56 de esta norma, se recoge la variable x_a con un acento circunflejo simple, cuando éste debería ser doble para diferenciarlo del valor máximo de esa componente.
- *valor instantáneo*, símbolo literal nº919 [79]. En la tabla 9, página 56 de esta norma, se han intercambiado los tamaños de letra correspondientes al núcleo central del símbolo literal x y del superíndice izquierdo n , de tal manera que aparece n_x , cuando debiera aparecer ${}^n x$.
- En la descripción de los símbolos [05-05-19], [05-05-20] y [05-05-21] [103] se utilizan las siglas IGTB para designar a un transistor bipolar de puerta aislada. Sin embargo debería constar en su lugar IGBT, tal y como, además, aparece recogido para el símbolo [05-05-18].
- *Punta de pico (de un diodo túnel)* [521-06-01] y *punta de valle (de un diodo túnel)* [521-06-02] [171]. Aun cuando la definición de estos dos términos comienza con “punta de la característica tensión-corriente...”, estos términos hacen alusión a un punto concreto de la característica tensión-corriente, como se entiende del término inglés *peak point* y, por tanto, debería utilizarse tanto en la entrada como en la definición el término *punto* en vez de *punta*.

Es, por otra parte, la denominación utilizada en la sección V, dedicada a símbolos literales para diodos túnel, de la norma UNE 21321:1978 [179].

4.2.4. Conclusiones del análisis temático.

Una vez realizado el análisis de contenidos del conjunto normativo seleccionado, pueden obtenerse una serie de conclusiones que se citan a continuación para cada uno de los grupos que se han distinguido dentro de él:

Grupo 1. Terminología

En relación a este grupo, después del análisis realizado del conjunto concepto-término-definición, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

1. Existe, excepto en algún caso muy concreto, concordancia entre las definiciones proporcionadas en relación a conceptos que pertenecen a un mismo sistema.
2. Las definiciones utilizan las características esenciales del concepto para proporcionar su definición. Estas definiciones suelen ser, en la mayoría de los casos, claras y concisas. Además, en ellas no suelen utilizarse características negativas, lo que evita posibles confusiones.
3. Las definiciones utilizadas no hacen uso, excepto cuando es necesario, de características distintivas recogidas en el propio término. No es usual tampoco encontrar definiciones en donde la parte definida forme parte de la definición.
4. Existe coherencia entre los conceptos definidos, pues en la definición dada de un determinado concepto se utilizan conceptos que ya han sido definidos, bien a través de la misma norma o bien mediante otra anterior en el tiempo.

No obstante, dado que en las definiciones de algunos términos de una misma norma de la serie UNE 21302 se utiliza terminología no definida en ella, pero sí en otras diferentes, no sería adecuado manejar el vocabulario de cada una de las normas de esta serie por separado, aun cuando cada una de las partes de esta serie se dedique a un campo concreto.

5. Además de las normas incluidas dentro del grupo de terminología, existen otros grupos que también incluyen determinados términos dentro de su contenido normativo. Así sucede, principalmente, con el grupo relacionado con especificaciones de dispositivos o sistemas.

Con el objetivo de obtener un conjunto de terminología más completo, será aconsejable revisar e incluir el vocabulario recogido también en este grupo de normas y obtener así un conjunto de términos de utilidad en electrónica procedentes tanto de uno como de otro grupo.

Por todo lo dicho anteriormente, los términos y definiciones normalizadas del VEI, desarrollados a través de la serie UNE 21302, junto a términos y definiciones que se recogen en las normas que han sido clasificadas en el grupo 4 Especificaciones, pueden llegar a ser utilizadas, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de materias relacionadas con electrónica, como terminología de referencia. Lógicamente, el conjunto de términos recogido de estas dos fuentes no abarca todo el extenso vocabulario utilizado dentro del campo de la electrónica, por lo que no es posible confeccionar un diccionario de términos electrónicos, pero sí, tal y como ya se ha citado, un conjunto terminológico de referencia que incluya conceptos generales de uso frecuente.

Dado que términos relacionados con una misma temática es posible encontrarlos en diferentes normas, y tal y como se ha mencionado con anterioridad, en aras de obtener un conjunto terminológico coherente por materias, será adecuado obtener, tanto desde la serie terminológica del VEI UNE 21302 como de las normas integradas en el grupo de especificaciones, todos los términos relacionados con materias impartidas dentro de los estudios de grado en ingeniería de la rama industrial para, a continuación, agruparlos por materias y unidades temáticas de interés. De esta manera, para una determinada materia de estos estudios podrá manejarse, en general para toda ella o, más particularizada, para cada una de las diferentes unidades temáticas que la componen, una terminología de referencia válida para ella.

No obstante, del análisis temático realizado a este grupo terminológico, se puede seguir extrayendo nuevas conclusiones relacionadas con este conjunto de términos de referencia que pueden llegar a condicionar su elaboración o su uso:

6. Hay que tener en cuenta que existen términos que aparecerán repetidos en varias normas. Así sucede, por ejemplo, con algunos términos concretos relacionados con análisis armónico, que aparecen recogidos en cuatro normas distintas [174-176, 178].

En ocasiones, la definición proporcionada para dichos términos es la misma y se hace referencia a la definición dada para ese término normalizado en el VEI. Sin embargo, en otras, la definición no es totalmente coincidente en todos los casos, lo que puede llegar a suponer algún problema en el manejo del conjunto terminológico finalmente resultante. Este hecho podrá estar relacionado con dos situaciones diferentes:

- El mismo término hace alusión a un mismo concepto, pero es definido de forma diferente en base al distinto contexto con el que este se relaciona en cada norma en concreto. En el conjunto terminológico que finalmente se confeccione, será lógico que aparezcan recogidas las diversas acepciones que tenga un mismo término en función de los distintos contextos en que pueda ser definido.
- El término hace alusión a un mismo concepto y en el mismo contexto, pero las definiciones proporcionadas en las diferentes normas en las que aparece, no son exactamente coincidentes en todos los casos. Estas situaciones generarán alguna cuestión en relación a cuál de las distintas definiciones debería tomarse como referencia para el término en cuestión. No obstante, será necesario valorar las distintas definiciones, y su nivel de distanciamiento. En caso de que éste sea importante, quizás el criterio a seguir deba consistir en tomar aquella recogida en la norma de fecha más reciente. En cualquier caso, deberán ser recogidas las diferentes acepciones de un mismo término; será

posteriormente el profesor que vaya a manejar dicho conjunto terminológico quien valore las diferentes alternativas y elija, a través de los criterios que estime oportuno, la definición de referencia para un término en concreto.

Por tanto, con independencia de la situación a que sea debido, puede concluirse que los términos que aparezcan repetidos en diferentes normas deberán recogerse en el conjunto terminológico que finalmente se confeccione en tantas ocasiones como estos aparezcan, pero relacionados con la norma en la que aparecen en cada una de las ocasiones.

7. En ciertos casos se recogen, a través de diferentes normas, distintos términos utilizados para representar un mismo concepto.

En algunas ocasiones, estas diferencias son mínimas. Es, por ejemplo, lo que sucede con las denominaciones de los filtros según su banda pasante: *filtro pasobajo*, *filtro pasoalto*, *filtro pasobanda* y *filtro de corte de banda* [176] o *filtro de paso-bajo*, *filtro de paso-alto*, *filtro paso-banda* y *filtro corta-banda* [160]. En estos casos, dadas las mínimas diferencias entre los términos manejados, decantarse por la utilización de uno u otro término no supondrá mayores problemas.

En otras, son diferencias más importantes como, por ejemplo, la existente entre *banda prohibida*, definida en el vocabulario de términos relacionados con Física y Química, y *banda reservada*, definida en el vocabulario electrotécnico relacionado con dispositivos semiconductores. Ambos términos hacen alusión al mismo concepto, de hecho la definición recogida en las dos normas donde aparecen [153, 171] es, exactamente, idéntica. En estos casos, dadas las evidentes diferencias entre una y otra forma, quizás un criterio a seguir para adoptar una u otra sea tomar como referencia aquel término que se

corresponda con la denominación más usual en la bibliografía específica o, simplemente, adoptar ambas como términos de referencia.

8. Existen términos cuyo uso se desaconseja a partir de una determinada norma, proponiéndose en la misma norma otro término como recomendado. No obstante, la vigencia de algunas normas anteriores a ella hace que determinados términos cuyo uso está desaconsejado aparezcan todavía en contenidos normativos, lo que puede llevar a confusión si ambos, término desaconsejado y término recomendado, aparecen por igual dentro del conjunto terminológico que se confeccione.

En consecuencia, será necesario conocer qué términos están desaconsejados (en el apartado correspondiente se han relacionado éstos con detalle) dentro de los contenidos de normas terminológicas para, de esta manera, evitar su uso, y ello pese a que aparezcan en otras normas anteriores. De esta forma se evitará que éstos formen parte de la terminología finalmente obtenida y se garantizará el manejo de aquellos otros que sí aparecen como recomendados en la normativa correspondiente.

9. Dentro del conjunto final de términos quedarán incluidos algunos que, pese a estar normalizados, su uso sea poco o nada usual en la bibliografía específica. Se trata de términos tales como *rejilla*, *sumidero*... Aun cuando, tal y como ya se demostrado en apartados anteriores, dentro del contenido normativo de otras normas no terminológicas se manejan en ocasiones otras alternativas, quizás más en consonancia con vocablos de uso más frecuente en electrónica, éstos son los términos recomendados por la norma y, en consecuencia, ellos serán los que deban ser incluidos en el conjunto terminológico finalmente resultante y manejados como términos normalizados.

10. Por último, deberán ser tenidos en cuenta, tanto en los términos como en las definiciones afectadas, los errores localizados en la redacción de la norma española pues, tal y como ya se indicó en el apartado correspondiente, en ocasiones, pueden llegar a constituir una fuente de error para el estudiante que los consulte.

Grupo 2. Codificación

Respecto de este conjunto de normas pueden recogerse las siguientes conclusiones:

11. En su contenido normativo utilizan terminología normalizada, con excepción de algunos términos particulares (*encapsulado, montaje superficial*).
12. Su contenido, breve y muy específico, aconseja manejar estas normas directamente en temas concretos de componentes pasivos [87,197] o de encapsulados de dispositivos semiconductores [93-95,140], teniendo en consideración el apunte realizado en el análisis temático de la norma UNE 20547:1974 en relación a la obsolescencia del código de la fecha para el marcado de componentes electrónicos.

Grupo 3. Valores normales

13. Las normas incluidas en este grupo son coherentes con la terminología normalizada incluida en el primero.
14. Al igual que lo ya comentado para el grupo de normas anterior, desarrollan un contenido muy específico, a la vez que breve, que puede ser manejado directamente en temas relacionados con componentes pasivos [130], como de hecho viene ya siendo usual con estas series de valores normales para resistencias y condensadores, o en temas relacionados con electrónica de potencia.

Grupo 4. Especificaciones

Las conclusiones que pueden ser extraídas tras el análisis temático realizado a este grupo de normas son las siguientes:

- 15.** También en este grupo, a excepción de casos muy concretos que fueron ya citados en el apartado correspondiente, la terminología utilizada es coherente con la utilizada en el grupo de terminología.
- 16.** Todas ellas desarrollan especificaciones de dispositivos o sistemas concretos. En algunas de estas normas, el formato expositivo utilizado hace que puedan llegar a ser manejadas directamente en temas concretos de convertidores de semiconductores, transformadores de medida electrónicos, y de dispositivos (termistancias, diodos de avalancha, varistancias), relacionados con electrónica de potencia, instrumentación electrónica y tecnología electrónica, respectivamente.
- 17.** Debido a la elevada edad de una parte importante de las normas que conforman este grupo, la abundante simbología literal manejada en ellas no suele corresponderse con la normalizada. En este sentido, sí debe destacarse la total coherencia entre la simbología literal mostrada en la norma UNE 20700-11:1991 [146] en relación a la representación de las principales magnitudes características de los dispositivos semiconductores discretos [179].

En cualquier caso, de utilizarse la simbología literal incluida en estas normas, debería ser previamente revisada.

- 18.** En estas normas se recoge terminología particular relacionada con las especificaciones de los dispositivos o sistemas que tratan. Como ya se indicó en las conclusiones apuntadas para el primero de los grupos, esta circunstancia deberá ser aprovechada para enriquecer el conjunto

terminológico final, añadiendo también a los obtenidos de éste los términos y definiciones recogidas dentro de este grupo normativo.

Grupo 5. Simbología literal. Magnitudes y unidades

A partir del análisis realizado al conjunto de normas integradas dentro de este grupo pueden concluirse los siguientes puntos:

19. La terminología utilizada en la series UNE-EN 60027, UNE 82100 y UNE-EN 80000 es coherente con la recomendada en las normas terminológicas. No sucede así con la manejada en la norma UNE 21321:1978, que hace uso de términos no normalizados, por lo que sería conveniente su revisión previa al manejo de la simbología literal incluida en ella.
20. Tanto en la serie UNE 82100 como en UNE-EN 80000 se recogen ciertas definiciones de magnitudes para las que se indica su símbolo literal. En realidad, no son verdaderas definiciones, tal y como se demostró cuando se analizó la temática de este grupo de normas, sino más bien aclaraciones efectuadas en relación a cada magnitud.

Por tal motivo, dichos términos y sus correspondientes definiciones no podrán ser aceptados como entradas válidas en el conjunto de términos que se obtenga finalmente.

21. Distribuidas a lo largo de las distintas series normativas que conforman este grupo se recogen diferentes recomendaciones relacionadas con la impresión de símbolos de magnitudes, números y símbolos de unidades. Dichas recomendaciones, fundamentales para la obtención de simbología literal normalizada, no suelen ser seguidas en la bibliografía relacionada con electrónica y son poco o nada utilizadas a nivel docente en las representaciones simbólicas.

Para que estas recomendaciones puedan llegar a ser conocidas y manejadas por el estudiante, y dada su dispersión, sería aconsejable el desarrollo de un documento que, a modo de resumen, recopilara aquellas partes más importantes relacionadas con ellas.

- 22.** En todas las normas que conforman este grupo se especifica simbología literal relacionada con magnitudes de uso frecuente en electrónica. Existe, además, una total coherencia tanto en las especificaciones a manejar en la impresión de símbolos como en la simbología recomendada y utilizada en todas ellas, a excepción de la norma UNE 21321:1978 que, debido a su mayor antigüedad, recoge tipos de caracteres en la impresión de la simbología que no coincide con la recomendada en el resto de normas del grupo.

En este sentido, al igual que ya se indicó para la terminología, resulta importante manejar, dentro de un determinado campo (la electrónica en nuestro caso) una simbología literal de referencia que posibilite la utilización de símbolos recomendados para la representación de magnitudes.

Por tal motivo, debería plantearse la recopilación de los símbolos literales recomendados más importantes para magnitudes que guarden relación con las materias de interés en electrónica, de manera que éstos pudieran ser consultados de forma fácil y rápida en un determinado momento.

La inclusión en este conjunto de símbolos literales procedentes de la norma UNE 21321:1978, por los argumentos esgrimidos anteriormente, debería realizarse previa revisión y adaptación de éstos a las recomendaciones recogidas respecto de su impresión en el resto de normas del grupo.

23. Existe también simbología literal desarrollada en normas incluidas en otros grupos, principalmente en aquellas pertenecientes al grupo de terminología y de especificaciones, en ocasiones relacionada con magnitudes electrotécnicas, en general, y en otras con magnitudes electrónicas, en particular. En dichas normas se advierte que esta simbología únicamente se proporciona a nivel informativo, y no normativo. En muchos casos, esta simbología está ya incluida dentro de las normas pertenecientes a este grupo que ahora se desarrolla y, cuando no, dependiendo principalmente de la antigüedad de la norma en cuestión, no suele cumplir con los requisitos [79] en relación a los tipos de letra que deben ser usados en su impresión.

En consecuencia, no debería ser incluida dicha simbología en el conjunto de símbolos literales citado en el punto anterior, pero de hacerlo deberá ser previamente revisada y adaptada, si es el caso, a las recomendaciones recogidas en el resto de normas respecto de la tipología de los caracteres utilizados en su impresión.

Grupo 6. Simbología gráfica.

Realizado su análisis temático, pueden ser obtenidas una serie de conclusiones respecto de las normas incluidas en este grupo. Éstas se indican a continuación:

24. En relación a la norma UNE-EN 60191-3:2001 [92], que desarrolla una temática diferente de la recogida en el resto de normas de este grupo, su principal interés radica, tal y como ya se indicó en el momento de realizar el análisis de este grupo, en los diseños que muestran, de una manera gráfica, los diferentes tipos de encapsulados de dispositivos semiconductores y su identificación y numeración de terminales para los tipos clasificados en la norma UNE-EN 60191-4:2001 [93], por lo que

deberá manejarse junto a aquella en este tema específico relacionado con la Tecnología Electrónica.

- 25.** Respecto de la terminología manejada en el resto de normas de este grupo, principalmente dedicada a proporcionar símbolos gráficos para esquemas electrotécnicos, existen términos que no se corresponden con los normalizados a través de las normas de terminología, aun cuando ello no supone en ningún caso un problema para identificar el dispositivo o función cuyo símbolo se está representando.
- 26.** La serie UNE-EN 60617 recoge la diferente simbología relacionada con dispositivos y bloques funcionales de uso en esquemas electrotécnicos en general y electrónicos en particular.

La utilización de dicha simbología pasa por la creación de una librería de referencia, en formato adaptado a ordenador, que incluya los símbolos más usuales en esquemas electrónicos, tanto para dispositivos como para bloques funcionales. Para la creación de dicha librería, deberán seguirse las indicaciones recogidas a tal efecto en la normativa vigente [127, 128], también incluida en este grupo.

Capítulo 5

Organización de la propuesta metodológica: utilización docente de los contenidos normativos.

5.1. Introducción.

A partir del análisis temático efectuado sobre los contenidos del conjunto normativo recopilado, descrito en el último apartado del capítulo anterior, es posible realizar ya un primer planteamiento acerca de cómo enfocar las líneas de actuación respecto de la incorporación y utilización de dichos contenidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias implicadas.

No obstante, éste estará lógicamente condicionado por cómo son tratados actualmente, desde un punto de vista docente, dichos contenidos. Por ello, antes de concretar cómo va a abordarse su desarrollo, será necesario comprobar cuál es el nivel de introducción que, actualmente, tienen estos contenidos normativos en la docencia de las materias relacionadas con los distintos campos de la electrónica involucrados en este trabajo.

5.2. Estudio del nivel de introducción de los contenidos normativos seleccionados en la docencia de la electrónica.

El manejo de contenidos normativos en la docencia de materias relacionadas con electrónica no ha tenido, generalmente, una importante

introducción en los estudios de ingeniería del ámbito industrial. Quizás sea necesario apuntar en este sentido, como excepciones, materias relacionadas con la Tecnología Electrónica, que tradicionalmente ha manejado contenidos normalizados relacionados con componentes pasivos (series normalizadas de valores para resistencias y condensadores, códigos de colores para el marcado de componentes...), con la confección de circuitos impresos, con características de dispositivos electrónicos o con envases de dispositivos o circuitos integrados, o la Instrumentación Electrónica, que usualmente maneja información normalizada relacionada, principalmente, con características de determinados dispositivos sensores. En cualquier caso, aun incluso en estos campos, la referencia expresa a contenidos normativos concretos ha quedado, en muchas ocasiones, al criterio del profesor que las impartiera, de forma que la utilización de datos normalizados no ha supuesto, en la mayoría de los casos, un manejo directo de las correspondientes normas.

Probablemente esta escasa introducción de la normalización en el ámbito de la electrónica, a diferencia de lo que sucede en otras áreas tecnológicas, pueda estar relacionada con la inexistencia de reglamentos que recojan una recopilación de normas UNE de obligado cumplimiento, tal y como sucede en áreas tales como Ingeniería Eléctrica [213, 214] o Máquinas y Motores Térmicos [215], o de textos técnicos relacionados con normativa UNE o manuales recopilatorios de normas UNE, que afectan a materias relacionadas con campos concretos, tales como Instalaciones Mecánicas [216], Resistencia de Materiales [217], Expresión Gráfica en la Ingeniería [218], Metrología [219], Estructuras Metálicas [220], Estructuras de Hormigón [221], Luminotecnia [222], Ingeniería de Fluidos [223] o Ingeniería de Uniones [224], solo por citar algunos ejemplos. Baste indicar que, de los 77 manuales recopilatorios de normas UNE y de los 134 libros técnicos relacionados con normas UNE que AENOR ofrece en su catálogo de publicaciones 2011 a través de su página web

[61], ninguno de ellos está directamente relacionado con el campo de la electrónica.

Es difícil comprobar el grado de introducción que pueden llegar a tener ciertos contenidos normativos en la docencia de materias relacionadas con electrónica, y ello ya no solo en distintas asignaturas que pertenezcan a una misma titulación de grado, sino también entre aquellas pertenecientes a diferentes grados de ingeniería dentro de la rama industrial, incluso en estudios impartidos en diferentes universidades españolas. No obstante, la docencia en cualquier materia tiene siempre unas referencias fundamentales en fuentes bibliográficas, por lo que pueden obtenerse ciertas conclusiones de la utilización de los contenidos del conjunto normativo seleccionado en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir del estudio que éstos tienen en la bibliografía específica de la materia en cuestión.

Es por ello que en los siguientes apartados será revisado el planteamiento que, respecto de los contenidos normativos seleccionados en este trabajo, se realiza en fuentes bibliográfica especializadas en cada uno de los campos de interés de la electrónica.

5.2.1. Los contenidos normativos en la bibliografía especializada.

Con independencia del nombre de las materias que, finalmente, cada universidad haya fijado en sus planes de estudios, los campos de la electrónica que finalmente fueron involucrados tras el estudio competencial realizado en el capítulo 2 son: Dispositivos electrónicos, Electrónica Analógica, Electrónica Digital, Instrumentación Electrónica y Electrónica de Potencia.

Para el estudio del nivel de introducción que presentan los contenidos normativos en las fuentes bibliográficas relacionadas con estos campos, se han

seleccionado cinco textos representativos de cada uno de ellos, esto es, un total de veinticinco fuentes bibliográficas. Para su selección se ha procurado utilizar tanto textos redactados por autores españoles como por americanos posteriormente traducidos al castellano, pues la docencia de las materias anteriormente citadas tiene lugar, en la mayor parte de las universidades, en esta lengua. Se ha tratado de elegir, además, ediciones actualizadas e incorporar en la selección, algunos textos orientados específicamente a problemas.

Los textos seleccionados, para cada uno de estos campos, son los que a continuación se referencian:

- Dispositivos electrónicos: [225-229].
- Electrónica Analógica: [230-234].
- Electrónica Digital: [235-239].
- Instrumentación Electrónica: [240-244].
- Electrónica de Potencia: [245-249].

No obstante, es necesario indicar que, en algunos de ellos, los contenidos desarrollados están relacionados con varios campos. Es lo que sucede, principalmente, con los textos indicados para el primer y segundo grupo, que suelen incluir contenidos pertenecientes tanto al campo de los dispositivos electrónicos como aplicaciones analógicas de ellos.

Las tablas que se muestran a continuación recogen los resultados obtenidos de la revisión de cada uno de estos textos. Para cada uno de ellos se ha comprobado el nivel de introducción que tienen en sus contenidos aspectos normativos relacionados con las normas incluidas en los grupos de terminología, codificación, valores normales, simbología literal y simbología gráfica.

Es necesario resaltar que la revisión realizada sobre estos textos tiene por finalidad únicamente la indicada, en ningún caso se ha pretendido valorar la calidad técnica o didáctica que poseen estas obras, la cual está, por otra parte,

suficientemente contrastada, pues muchas de ellas son fuentes tradicionales dentro del mundo de la electrónica en las que han “bebido”, bien a través de las ediciones que aquí se recogen o bien a través de otras anteriores, muchos ingenieros, tanto en su fase de formación académica como en el posterior desarrollo de su labor profesional. Se trata, por tanto, de textos que suelen formar parte de la bibliografía recomendada, dentro de aquellas materias de electrónica con las que están más directamente relacionados, en diversas titulaciones de ingeniería de la rama industrial.

Con este único propósito, en las tablas mostradas en las siguientes páginas se realizan algunos comentarios relacionados con los grupos de contenidos normativos ya citados, a cada uno de los cuales se le dedica una celda en cada una de dichas tablas. En aquellos textos en los que no se han encontrado evidencias para alguno de estos grupos, la celda correspondiente a éste aparece en blanco.

	[225]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza terminología (<i>fuelle de voltaje, impurificación, voltaje de reversa de pico de un diodo, capacitor, capacitancia, resistor, MOS de empobrecimiento, E-MOSFET (MOS de enriquecimiento), drenaje, compuerta, entrada doble...</i>) no normalizada.
Codificación	<ul style="list-style-type: none"> El código de tipo de encapsulado que maneja para la designación de diferentes encapsulados de dispositivos semiconductores no se corresponde con el sistema de codificación recogido en norma [93].
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> Maneja 120 V y 115 V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión, tal y como se recoge en norma [194].
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza caracteres itálicos en la impresión de todos los subíndices de los símbolos literales de magnitudes, en contra de lo recogido en norma [79].

	[225]
	<ul style="list-style-type: none"> • Emplea subíndices con términos tales como <i>valor medio</i> (prom), <i>valor de cresta</i> (pico) o <i>valor máximo</i> (máx) que no se corresponden con los recomendados en la norma correspondiente [79]. • Emplea subíndices múltiples con símbolos no alineados, en contra de lo establecido [79]. • No utiliza la denominación normalizada para designar magnitudes de ganancia y ganancia logarítmica en redes lineales bipuerta, tal y como se recoge en la norma correspondiente [81].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar fuentes ideales de tensión e intensidad no se corresponde con la normalizada [100]. • Utiliza en los esquemas el símbolo de una batería de acumuladores, suprimido en la normativa vigente [104]. • La simbología utilizada para representar bobinas y transformadores no se corresponde con la normalizada [102,104]. • No utiliza simbología normalizada para representar dispositivos semiconductores tales como diodos, transistores de efecto de campo de unión de rejilla y de metal-óxido semiconductor, y tiristores. • La simbología gráfica utilizada para representar bloques analógicos tales como amplificadores, amplificadores operacionales, comparadores y reguladores no se corresponde con la normalizada [111].

Tabla 17. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [225].

	[226]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza terminología (<i>decibeles, capacitancia, filtro pasabajas, filtro pasaaltas, filtro rechazabanda, filtro pasabanda, compuerta lógica, voltaje de conducción de un diodo, duración del exceso de portadores minoritarios, varactor...</i>) no normalizada.
Codificación	<ul style="list-style-type: none"> • El código de tipo de encapsulado que maneja para la designación de diferentes encapsulados de dispositivos semiconductores no se corresponde con el sistema de codificación recogido en norma [93].
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja 120 V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión [194]. • Incluye y maneja una tabla con las series de valores normales para resistencias y condensadores [130].
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza caracteres itálicos en la impresión de todos los subíndices de símbolos literales de magnitudes, en contra de lo recogido en norma [79]. • Utiliza subíndices múltiples, por ejemplo para representar el valor 'rms' de una tensión de salida, con símbolos no alineados, lo que no se corresponde con la recomendación realizada en norma [79]. • Añade subíndices a los símbolos de unidades para proporcionar información sobre la naturaleza de la magnitud, lo que se considera incorrecto en norma [79]. • Utiliza subíndices con términos tales como <i>entrada</i> (en), <i>salida</i> (sal), <i>valor medio</i> (prom), <i>señal</i> (señal), que no se corresponden con los recomendados en norma. • Utiliza símbolos para magnitudes tales como <i>transresistencia, transconductancia, ancho de banda, resistencia térmica</i>, que no se corresponden con los recogidos en la serie UNE-EN 60027. • No utiliza la denominación normalizada para designar magnitudes de ganancia y ganancia logarítmica en redes lineales bipuerta, tal y como se recoge en norma [81].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar fuentes ideales de tensión e intensidad no se corresponde con la normalizada en [100].

	[226]
	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida por norma [102]. • No utiliza simbología normalizada para representar dispositivos tales como transistores de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor. Tampoco para representar bloques funcionales analógicos ni para la representación de elementos lógicos binarios.

Tabla 18. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [226].

	[227]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • La mayor parte de la terminología que utiliza en relación a dispositivos semiconductores se corresponde con terminología normalizada, excepto en algunos términos concretos (<i>gap</i>, <i>tiempo de vida de los portadores minoritarios</i> o <i>MOSFET de acumulación...</i>)
Codificación	
Valores normales	
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza caracteres itálicos en la impresión de todos los subíndices de los símbolos literales de magnitudes, en contra de lo recogido en norma [79]. • Emplea subíndices con términos tales como <i>directa</i> (dir) o <i>inversa</i> (inv) que no se corresponden con los recomendados en norma [79]. • No utiliza la denominación normalizada para designar magnitudes de ganancia y ganancia logarítmica en redes lineales bipuerta, tal y como se recoge en norma [81].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida por norma [102]. • La simbología utilizada para representar bobinas y transformadores no se corresponde con la normalizada [102,104]. • No utiliza simbología normalizada para representar dispositivos semiconductores tales como diodos,

	[227]
	<p>transistores de efecto de campo de unión de rejilla o de metal-óxido-semiconductor, y tiristores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La simbología gráfica utilizada para representar bloques funcionales digitales básicos no se corresponde con [110].

Tabla 19. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [227].

	[228]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza terminología (<i>región de empobrecimiento, átomo aceptor, voltaje de rizo, factor de rizo, cd, ca, capacitancia, diodo emisor de luz, ganancia de voltaje, seguidor de voltaje, compuerta, drenaje, E-MOSFET, D-MOSFET, MOSFET de empobrecimiento, filtro pasabajas, filtro pasaaltas, filtro supresor de banda...</i>) no normalizada. • Utiliza el término <i>flip-flop</i>, que está totalmente desaconsejado en norma [178].
Codificación	<ul style="list-style-type: none"> • El código de tipo de encapsulado que maneja para la designación de diferentes encapsulados de dispositivos semiconductores no se corresponde con el sistema de codificación recogido en norma [93].
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja 120 V y 115 V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión, tal y como se recoge en [194]. • Incluye y maneja una tabla con las series de valores normales para resistencias y condensadores acorde a la norma [130].
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Sí utiliza para la impresión de caracteres los tipos de letra recomendados [79], tanto para el núcleo de los símbolos literales de magnitudes como para los subíndices. • No utiliza la denominación normalizada para designar magnitudes de ganancia y ganancia logarítmica en redes lineales bipuerta, tal y como se recoge en norma [81]. • No utiliza la denominación normalizada para representar

	[228]
	<p>ciertas magnitudes, tal y como sucede con los símbolos $V_{CE(\text{corte})}$, $V_{GS(\text{corte})}$, $V_{GS(\text{umbral})}$, $V_{GS(\text{encendido})}$, $V_{BR(F)}$, BW.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emplea subíndices con términos tales como <i>valor medio</i> (prom), <i>valor de cresta</i> (pico), <i>valor de cresta a valle</i> (pp), <i>entrada</i> (ent) o <i>salida</i> (sal) que no se corresponden con los recomendados en [79].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar fuentes ideales de tensión e intensidad no se corresponde con la normalizada. • La simbología utilizada para representar generadores de señal no se corresponde con la recogida en norma [108]. • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida por la normativa vigente. • No utiliza simbología normalizada para representar, diodos, transistores de efecto de campo de unión de rejilla, transformadores, bobinas y tiristores. • La simbología gráfica utilizada para representar bloques funcionales analógicos tales como amplificadores, amplificadores operacionales, comparadores, filtros y reguladores no se corresponde con la normalizada [111].

Tabla 20. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [228].

	[229]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza alguno de los términos que aparecen en norma como obsoletos o de uso desaconsejado, tales como <i>valor de pico a pico</i> y <i>dipolo</i>. • Utiliza terminología no normalizada para términos tales como <i>tiempo de vida de portadores minoritarios</i>, <i>dopaje</i>, <i>zona de depleción</i>, <i>disrupción</i>, <i>drenador</i>, <i>modo de vaciamiento</i> (en dispositivos MOS), <i>MOSFET de depleción</i>, <i>DMOSFET</i> o <i>EMOSFET</i>.
Codificación	<ul style="list-style-type: none"> • No utiliza el sistema de codificación descriptivo para la designación de tipos de encapsulados de dispositivos semiconductores.
Valores	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja 120 V en vez del valor normal de 230 V de la

	[229]
normales	tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión, tal y como se recoge en la norma correspondiente.
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • No utiliza los subíndices recomendados [79] para términos tales como <i>salida</i> (out), <i>entrada</i> (in), <i>valor máximo</i> (p), <i>valor de cresta a valle</i> (pp), <i>componente continua</i> (dc). • No utiliza la denominación normalizada para designar magnitudes de ganancia y ganancia logarítmica en redes lineales bipuerta.
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida por norma [102]. • Utiliza en los esquemas el símbolo de una batería de acumuladores, suprimido en norma [104]. • No utiliza simbología normalizada para representar dispositivos tales como diodos, transistores de efecto de campo de unión de rejilla y tiristores. • La simbología gráfica utilizada para representar bloques analógicos tales como amplificadores, amplificadores operacionales, comparadores y reguladores no se corresponde con la normativa vigente [111]. La utilizada para representar bloques tales como monoestables y astables no se corresponde con norma [110].

Tabla 21. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [229].

	[230]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza terminología no normalizada para términos tales como <i>región de depleción de una unión PN</i>, <i>zona de vaciamiento</i>, <i>MOSFET de empobrecimiento o depleción</i>, <i>gap</i> o <i>parámetros g</i>. • La designación de los terminales de un transistor de efecto de campo no coincide con la normalizada [171].
Codificación	
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja 220 V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de

	[230]
	distribución pública en baja tensión.
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • El tipo de caracteres utilizado para representar el núcleo central de las magnitudes es el normalizado, sin embargo utiliza, excepto con valores numéricos, subíndices con caracteres en itálica, lo que no coincide con lo recomendado en [79]. • Utiliza abreviaturas para subíndices con términos recomendados [79], excepto en puntuales ocasiones, tales como <i>rizado</i> (riz), <i>carga</i> (carga) o <i>valor de pico</i> (p), que no se corresponden con los recomendados en norma. • No utiliza la denominación normalizada para designar magnitudes de ganancia y ganancia logarítmica en redes lineales bipuerta [81]. • No utiliza la simbología normalizada para representar ciertas magnitudes, tal y como sucede con P_{activa}, RRMC, V_{γ}, o unidades, tales y como sucede con “db”.
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar fuentes ideales de tensión e intensidad no se corresponde con la normalizada [100]. • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida por norma [102]. En algún caso utiliza también simbología suprimida para representar condensadores polarizados. • No utiliza simbología normalizada para representar dispositivos tales como diodos, transistores de efecto de campo de unión de rejilla y de metal-óxido-semiconductor. Tampoco para representar elementos lógicos binarios. • La simbología gráfica utilizada para representar bloques analógicos tales como amplificadores, amplificadores operacionales, comparadores y reguladores de tensión no se corresponde con la recogida en norma [111].

Tabla 22. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [230].

	[231]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Hace uso de terminología no normalizada a través de términos tales como: <i>alambrado, seguidor de voltaje, retroalimentación, celda fotoconductor, filtro pasa bajas, filtro pasa altas, filtro eliminador de banda, capacitor, voltaje de rizo...</i> • Utiliza el término <i> fuerza electromotriz</i>, y su símbolo <i>E</i> correspondiente, para designar el valor entre terminales de una fuente ideal de tensión. La norma [158] desaconseja el uso de este término y fija como término normalizado <i>tensión de una fuente</i>.
Codificación	<ul style="list-style-type: none"> • No utiliza el sistema de codificación descriptivo para la designación de tipos de encapsulados de dispositivos semiconductores.
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja 115 V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión [194].
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Aunque el tipo de letra utilizado para representar el núcleo central de las magnitudes es el normalizado, no sucede así con el utilizado para la representación de los subíndices. • No utiliza la denominación normalizada para designar magnitudes de ganancia y ganancia logarítmica en redes lineales bipuerta, tal y como se recoge en norma [81]. • Para designar valores eficaces de tensión añade el subíndice “rms” al símbolo de la unidad V, lo que se recoge como incorrecto en norma [79]. • Utiliza abreviaturas no recomendadas en norma para subíndices de términos tales como <i> saturación</i> (sat), <i> temperatura</i> (temp), <i> generador</i> (gen), <i> componente alterna</i> (ca), <i> componente continua</i> (cd), <i> condensador</i> (cap), <i> entrada</i> (ent), <i> cresta a valle</i> (pp)...
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida por norma. • Utiliza en los esquemas el símbolo de una batería de acumuladores, suprimido en norma [104]. • No utiliza simbología normalizada para representar generadores de señal y fuentes ideales. • Para la representación de diodos utiliza dos símbolos

	[231]
	<p>gráficos diferentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La simbología gráfica utilizada para representar bloques analógicos tales como amplificadores, amplificadores operacionales, comparadores, referencias de tensión, reguladores de tensión y filtros no se corresponde con la recomendada en norma.

Tabla 23. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [231].

	[232]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Hace uso de terminología no normalizada a través de la utilización de términos tales como <i>MOS de empobrecimiento</i>, <i>zona de agotamiento</i>, <i>tensión umbral de conducción de un diodo</i>, <i>pata de un dispositivo</i>, <i>graduador...</i>
Codificación	<ul style="list-style-type: none"> • Incluye y maneja la información suministrada en norma [87] en relación al código de colores para el marcado de resistencias y condensadores.
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja 220 V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión. • Incluye y maneja una tabla con las series de valores normales para resistencias y condensadores acorde a la norma [130].
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Aunque el tipo de letra utilizado para representar el núcleo central de las magnitudes es el normalizado, no sucede así con el utilizado para la representación de los subíndices. • Representa los símbolos de unidades en caracteres itálicos, al igual que los símbolos de prefijos de las unidades, en contra de lo recomendado en norma. • En los campos numéricos, no deja un espacio en blanco entre el valor numérico y el símbolo de la unidad, en contra de lo indicado en norma [79]. • Utiliza abreviaturas no recomendadas en norma para subíndices de términos tales como <i>cresta a valle</i> (pp),

	[232]
	<p><i>entrada (e), salida (s), valor medio (med), umbral (u)...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza simbología no normalizada para la representación de magnitudes tales como <i>resistencia térmica, factor de potencia, temperatura en °C, ganancias de tensión y corriente...</i>
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida por norma [102]. • Utiliza en los esquemas el símbolo de una batería de acumuladores, suprimido en norma [104]. • No utiliza simbología gráfica normalizada para representar dispositivos semiconductores tales como diodos y transistores de efecto de campo de unión de rejilla, para los que utiliza dos símbolos diferentes. • La simbología gráfica utilizada para representar bloques analógicos tales como amplificadores, amplificadores operacionales, comparadores y reguladores de tensión no se corresponde con la normalizada.

Tabla 24. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [232].

	[233]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza terminología (<i>transistor de unión, MOS de acumulación, MOS de deplexión, puerta de un FET, OA...</i>) no normalizada.
Codificación	<ul style="list-style-type: none"> • El código de tipo de encapsulado que maneja para la designación de diferentes encapsulados de dispositivos semiconductores no se corresponde con el sistema de codificación recogido en norma.
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja 220V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión, tal y como se recoge en normas vigentes [150, 151, 200].
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • No utiliza caracteres itálicos en la impresión del núcleo de los símbolos literales de magnitudes, tal y como se recoge en norma [79].

	[233]
	<ul style="list-style-type: none"> • No utiliza en todas las ocasiones la denominación normalizada en subíndices para terminales de dispositivos semiconductores recogida en norma. • No utiliza la denominación normalizada para designar magnitudes de ganancia y ganancia logarítmica en redes lineales bipuerta; tampoco para los parámetros que establecen relaciones entre las variables de estas redes, tal y como se recoge en norma [81]. • No utiliza la denominación normalizada para representar ciertas magnitudes, tal y como se recoge en [81].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar fuentes ideales de tensión e intensidad no se corresponde con la normalizada [100]. • La simbología utilizada para representar resistencias y condensadores polarizados está suprimida por norma. • No utiliza simbología normalizada para representar, diodos rectificadores, diodos zener, transistores de efecto de campo de unión de rejilla y de metal-óxido-semiconductor. • La simbología gráfica utilizada para representar bloques funcionales analógicos tales como amplificadores, amplificadores operacionales, comparadores y reguladores no se corresponde con los recogidos en norma.

Tabla 25. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [233].

	[234]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • La mayor parte de la terminología que utiliza se corresponde con la normalizada.
Codificación	<ul style="list-style-type: none"> • No utiliza el sistema de codificación descriptivo para la designación de tipos de encapsulados de dispositivos semiconductores. • Utiliza “IL” como código del tipo de encapsulado “en línea”. Para este el identificador recomendado [93] es “IP”.
Valores normales	

	[234]
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza siempre un tipo de letra itálica para la impresión de subíndices, en contra de lo recomendado en norma [79]. • Para subíndices múltiples utiliza un guión separador de las partes del subíndice, lo que no se corresponde con lo recogido en norma [79]. • No utiliza la denominación normalizada para designar magnitudes de ganancia y ganancia logarítmica en redes lineales bipuerta, tal y como se recoge en la norma vigente. • Utiliza abreviaturas no recomendadas en norma para subíndices de términos tales como <i>amplitud</i> (p), <i>inferior</i> (inf), <i>superior</i> (sup), <i>carga</i> (carga) y <i>corte</i> (corte). • La simbología utilizada para la representación de magnitudes tales como <i>tensión equivalente de ruido</i> (e_n), <i>resistencia equivalente de ruido</i> (R_{ruido}), <i>tensión de Zener</i> (V_{zener}) no se corresponden con los símbolos normalizados para tal efecto.
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida en norma. • Utiliza en los esquemas el símbolo de una batería de acumuladores, suprimido en norma [104]. • No utiliza simbología normalizada para representar generadores de señal y fuentes ideales. • No utiliza simbología normalizada para representar dispositivos tales como fotorresistencias y transformadores. • Para la representación de diodos utiliza dos símbolos gráficos diferentes. • La simbología gráfica utilizada para representar bloques analógicos tales como amplificadores, amplificadores operacionales, comparadores, referencias de tensión, reguladores de tensión y filtros no se corresponde con la normalizada. • El símbolo utilizado para la representación de resistencias térmicas no se corresponde con el normalizado.

Tabla 26. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [234].

	[235]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Las definiciones que proporciona de términos en el glosario final de cada tema y en el glosario final del libro no se corresponden con las normalizadas; a veces las diferencias entre una y otra definición (<i>síncrono/asíncrono, circuito secuencial, multivibrador, elemento lógico</i>) son importantes. • Maneja términos tales como <i>circuito combinacional, aestable, dispositivo lógico programable, diagrama de estados</i>, para los cuales la normativa vigente recomienda otras formas. • Utiliza el término <i>flip-flop</i>, que está totalmente desaconsejado [178].
Codificación	
Valores normales	
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Aunque utiliza la impresión del núcleo central de las magnitudes en caracteres itálicos, utiliza para la de los subíndices también caracteres itálicos, en contra de lo indicado en norma. • Utiliza subíndices que se corresponden con los recomendados en norma. • No utiliza adecuadamente los símbolos utilizados como prefijos de múltiplos binarios recogidos en norma [126].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida [102]. • Utiliza simbología no normalizada para representar diodos. • Utiliza simbología no normalizada para representar bloques funcionales analógicos: amplificadores operacionales y comparadores de tensión. • Utiliza simbología gráfica no normalizada para representar elementos lógicos binarios y bloques combinatorios y secuenciales en los correspondientes diagramas funcionales, aunque también presenta la forma alternativa normalizada para estas funciones.

Tabla 27. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [235].

	[236]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Aunque utiliza generalmente terminología normalizada, maneja ciertos términos (<i>circuito combinacional, cerrojo, diagrama de estados, estado metaestable...</i>) para los cuales la normativa vigente recomienda otras formas. • Utiliza el término <i>flip-flop</i>, que está totalmente desaconsejado [178].
Codificación	
Valores normales	
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza para la impresión de los símbolos de funciones caracteres romanos. • Representa el núcleo principal de las magnitudes que utiliza en caracteres romanos. • Utiliza simbología literal para determinadas magnitudes (<i>ancho de pulso, tiempo de subida, tiempo de mantenimiento</i>) que no se corresponde con la normalizada. • No utiliza adecuadamente los símbolos utilizados como prefijos de múltiplos binarios recogidos en norma [126].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida. • Utiliza simbología no normalizada para representar transistores de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor. • Utiliza simbología no normalizada para representar los elementos binarios elementales y los bloques funcionales digitales.

Tabla 28. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [236].

	[237]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja términos tales como <i>circuito combinacional, array lógico programable, dispositivo lógico programable, diagrama de estados, memoria de acceso aleatorio</i>, para los cuales la normativa recomienda otras formas. • Utiliza el término <i>flip-flop</i>, que está totalmente

	[237]
	desaconsejado en norma [178].
Codificación	
Valores normales	
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza los tipos de caracteres recomendados para la impresión del núcleo central de las magnitudes y de los correspondientes subíndices, tal y como se recoge en norma [79]. • Utiliza subíndices que se corresponden con los recomendados en norma, a excepción de algunos casos concretos tales como <i>salida</i> (out). • No utiliza adecuadamente los símbolos utilizados como prefijos de múltiplos binarios recogidos en la normativa [126].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza simbología gráfica no normalizada para representar elementos lógicos binarios y bloques funcionales combinatorios y secuenciales en los correspondientes diagramas funcionales.

Tabla 29. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [237].

	[238]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Aunque, en general, la terminología que utiliza se corresponde con la normalizada, maneja ciertos términos para los cuales la normativa vigente recomienda otras formas. Algunos ejemplos son: <i>función lógica</i>, <i>sistemas lógicos</i>, <i>frecuencia de sincronización</i> y <i>circuito combinatorial</i>.
Codificación	
Valores normales	
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza para la impresión de los subíndices de la simbología literal caracteres en itálica. Para algunos de éstos no se utiliza el subíndice recomendado. • No utiliza adecuadamente los símbolos utilizados como

	[238]
	prefijos de múltiplos binarios recogidos en norma [126].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida por norma [102]. • Utiliza simbología no normalizada para representar diodos. Para transistores de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor utiliza dos símbolos diferentes. • Utiliza simbología no normalizada para representar bloques funcionales analógicos: amplificadores operacionales y comparadores de tensión. • Aunque utiliza simbología tradicional (no normalizada) para representar elementos lógicos binarios y bloques funcionales combinatorios y secuenciales, presenta en un apéndice A una introducción a la simbología normalizada.

Tabla 30. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [238].

	[239]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • En general, la terminología que utiliza se corresponde con la normalizada, aunque maneja ciertos términos (<i>circuito combinacional, cerrojo, diagrama de estados, estado metaestable...</i>) para los cuales la normativa vigente recomienda otras formas. • Utiliza el término <i>flip-flop</i>, que está totalmente desaconsejado en norma [178].
Codificación	
Valores normales	
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza para la impresión de los símbolos de funciones caracteres romanos. • Representa el núcleo principal de las magnitudes que utiliza en caracteres romanos. • Utiliza simbología literal para determinadas magnitudes (ancho de pulso, tiempo de subida, tiempo de mantenimiento, márgenes de ruido...) que no se corresponde con la normalizada.

	[239]
	<ul style="list-style-type: none"> • No utiliza adecuadamente los símbolos utilizados como prefijos de múltiplos binarios recogidos en norma [126].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida por la normativa vigente. • Utiliza simbología no normalizada para representar transistores de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor. • Utiliza simbología no normalizada para representar los elementos binarios elementales y los bloques funcionales digitales.

Tabla 31. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [239].

	[240]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza terminología normalizada, a excepción de términos muy concretos tales como <i>ruido de golpeteo</i>, <i>buffer</i> o <i>filtro de rechazo de banda</i>. • Utiliza terminología y características normalizadas, relacionadas con potenciómetros, proporcionadas en la serie normativa UNE 20546. • Utiliza terminología y características normalizadas de distintas normas UNE relacionadas con circuitos impresos. • Utiliza terminología del VIM recogida en norma [163].
Codificación	
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza y reproduce información de distintas normas UNE relacionadas con características normalizadas de diferentes dispositivos (termopares, RTD...).
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza tipos de caracteres normalizados para la representación de subíndices, pero no sucede así con el cuerpo central de la simbología utilizada para magnitudes, para el que utiliza caracteres romanos. • La mayor parte de la simbología literal que utiliza se corresponde con la normalizada, excepto casos concretos como los utilizados para <i>función de transferencia</i> (G), <i>resistencia térmica</i> (R_{θ}), <i>ganancia de potencia</i> (A_p), <i>ancho</i>

	[240]
	<p><i>de banda de ruido</i> (ENB) o <i>logaritmo decimal</i> (log).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza subíndices recomendados por norma [79], excepto para algunos casos muy concretos tales como <i>valor máximo de una onda</i> (máx) o <i>shunt</i> (shunt). • Añade subíndices a los símbolos de unidades para proporcionar información acerca de la naturaleza de la magnitud, lo que es considerado incorrecto en norma [79]. Ello sucede por ejemplo con casos tales como mV_{pp} o nA_{pp}.
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza simbología normalizada para la representación de resistencias. • Utiliza simbología normalizada para la representación de términos relacionados con <i>tierra</i>, <i>chasis</i>, <i>masa</i>, <i>equipotencialidad</i>, para los cuales explica además las diferencias. • Utiliza simbología normalizada para filtros recogida en norma [108]. • No utiliza representaciones normalizadas para diodos, ni para bloques funcionales analógicos tales como amplificadores operacionales u osciladores. Tampoco para bloques funcionales digitales tales como multiplexores, biestables o contadores. • La simbología utilizada para representar fuentes ideales de tensión e intensidad no se corresponde con la normalizada [100]. • Utiliza en los esquemas el símbolo de una batería de acumuladores, suprimido en norma [104].

Tabla 32. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [240].

	[241]
Terminología	
Codificación	
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja 220 V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de

	[241]
	distribución pública en baja tensión, tal y como se recoge en norma [194].
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza siempre subíndices, excepto cuando son numéricos, impresos en itálica, en contra de lo recomendado en la normativa. • Añade subíndices a los símbolos de unidades para proporcionar información acerca de la naturaleza de la magnitud, tal y como sucede con V_{rms}, lo que es considerado incorrecto en norma [79]. • Utiliza en ocasiones simbología literal no normalizada para representar magnitudes tales como <i>tensión equivalente de ruido</i> (e_n), temperatura en °C (T), <i>ancho de banda</i> (Δv), <i>ganancia de tensión</i> (A_v), <i>tiempo de subida</i> (τ_r), <i>coeficiente de temperatura</i> (TC) o <i>ancho de banda</i> (RBW). • Utiliza superíndices para determinadas magnitudes (V_{BE}^{sat}, V_{BE}^{activa}) en donde la norma recomienda utilizar subíndices. • Maneja determinados subíndices que no coinciden con los recomendados, tales como <i>entrada</i> (e) o <i>valor máximo de una onda</i> (p).
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias y potenciómetros está suprimida. • Utiliza simbología gráfica no normalizada para la representación de dispositivos tales como bobinas o transistores unipolares, o de bloques funcionales analógicos como comparadores. • Utiliza simbología gráfica que no coincide con la normalizada [110] para representar circuitos lógicos básicos y bloques funcionales digitales MSI. • La simbología utilizada para representar fuentes ideales de tensión e intensidad no se corresponde con la normalizada.

Tabla 33. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [241].

	[242]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza terminología recomendada por ANSI/ISA S51.1-1979 (R1993), que coincide en su mayor parte con la recogida por el VIM en la norma UNE [163]. • Las definiciones que proporciona de términos de metrología coinciden con las normalizadas.
Codificación	
Valores normales	
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza siempre subíndices, excepto cuando son numéricos, impresos en itálica, en contra de lo recomendado en norma [79].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza simbología gráfica normalizada recomendada por ANSI/ISA S5.3-1983, que no se corresponde con la normalizada en la serie UNE-EN 60617. • La simbología utilizada para representar resistencias y potenciómetros está suprimida. • Utiliza en los esquemas el símbolo de una batería de acumuladores, suprimido en la normativa vigente. • La simbología gráfica utilizada para representar bloques analógicos tales como amplificadores operacionales o comparadores no se corresponde con la recogida en norma [111]. • La simbología gráfica utilizada para representar bloques funcionales lógicos no se corresponde con la recomendada en norma [110].

Tabla 34. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [242].

	[243]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • La escasa terminología utilizada se corresponde con la normalizada, a excepción de las denominaciones utilizadas para los tipos de filtros.
Codificación	
Valores normales	

	[243]
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza tipos de caracteres normalizados para la representación de subíndices, pero no sucede así con el cuerpo central de la simbología utilizada para magnitudes, para el que utiliza siempre caracteres romanos. • No utiliza los subíndices recomendados [79] para representar términos tales como <i>final</i> (final), <i>valor máximo de una onda</i> (p), <i>salida</i> (out) o <i>error</i> (error). • Utiliza simbología normalizada, aunque no lo hace para representar magnitudes tales como <i>valor medio de una onda rectificadora</i> (V_m), temperatura en °C (T), o <i>factor de forma</i> (FF). • Utiliza subíndices múltiples no alineados, en contra de lo recomendado en norma [79]. • Utiliza “log” para representar el operador <i>logaritmo decimal</i>, en contra de lo recomendado en norma [187].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • La simbología utilizada para representar resistencias y potenciómetros está suprimida. • La simbología utilizada para representar fuentes ideales de tensión e intensidad no se corresponde con la normalizada [100]. • Utiliza simbología gráfica no normalizada para la representación de dispositivos tales como diodos (utiliza dos representaciones diferentes) o transistores unipolares. • Utiliza simbología gráfica que no coincide con la normalizada para representar circuitos lógicos básicos y bloques funcionales digitales MSI. • Utiliza simbología gráfica que no coincide con la normalizada para representar bloques funcionales analógicos tales como amplificadores operacionales, comparadores o filtros. Algo similar sucede con la simbología gráfica utilizada para la representación de convertidores de datos.

Tabla 35. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [243].

	[244]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza terminología que coincide con la recogida por el VIM en la norma UNE [163]. • La terminología manejada coincide con la normalizada. • Dedicar una sección del texto a recoger definiciones de unidades del SI.
Codificación	
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja 230 V como valor normal de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión, tal y como se recoge en norma [194].
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza simbología literal normalizada, excepto para representar algunos subíndices concretos. • Recoge una sección dedicada exclusivamente a simbología literal normalizada IEC donde presenta una tabla resumen de símbolos de magnitudes físicas comunes a ingeniería electrónica y telecomunicaciones, así como a sus unidades. Incluye en ella también un breve resumen del procedimiento a seguir en la escritura de símbolos de magnitudes, unidades y prefijos. • Recoge la utilización adecuada de los símbolos utilizados como prefijos de múltiplos binarios recogidos en norma [126].
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza representación normalizada para resistencias, potenciómetros y bobinas, no así para condensadores polarizados. • La simbología utilizada para representar fuentes ideales de tensión e intensidad no se corresponde con la normalizada. • La simbología utilizada para representar diodos semiconductores no se corresponde con la normalizada. • La simbología utilizada para representar amplificadores operacionales no se corresponde con la normalizada.

Tabla 36. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [244].

	[245]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza términos no normalizados, tales como <i>diodo de corrida libre</i>, <i>energía aprisionada</i>, <i>voltaje</i>, <i>compuerta</i>, <i>CD</i>, <i>CA</i>, <i>cd</i>, <i>ca</i>, <i>carga de saturación</i>...
Codificación	
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> Maneja 220V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión, tal y como se recoge en la normativa UNE vigente.
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> La impresión que utiliza tanto para el núcleo principal de las magnitudes como para los subíndices se corresponde con la recomendada en [79]. No obstante, maneja subíndices no normalizados para representar valores de una señal tales como <i>valor medio</i> (cd) y <i>valor de cresta a valle</i> (pp). Utiliza simbología literal no normalizada para representar magnitudes tales como factor de forma, factor de cresta, factor de potencia, factor de rizado, carga recuperada, tiempo de puesta en marcha y tiempo total de corte.
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida. No utiliza simbología normalizada para representar, diodos rectificadores (utiliza dos símbolos diferentes) y tiristores. No utiliza la simbología funcional para convertidores de potencia ni motores recogida en norma [104]. La simbología gráfica utilizada para representar amplificadores operacionales no se corresponde con la recomendada.

Tabla 37. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [245].

	[246]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> Excepto en casos muy concretos, utiliza terminología normalizada, pero no definiciones normalizadas.
Codificación	<ul style="list-style-type: none"> No utiliza el sistema de codificación descriptivo para la designación de tipos de encapsulados de dispositivos

	[246]
	semiconductores recogido en norma [93].
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza valores normalizados UNE para la tensión nominal entre fase y neutro y entre fases de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión.
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • La impresión que utiliza tanto para el núcleo principal de las magnitudes como para los subíndices se corresponde con la recomendada en norma [79]. • No obstante, maneja subíndices no normalizados para representar valores tales como <i>valor medio</i> (m), <i>valor de cresta</i> (p), <i>inversa</i> (in), <i>directa</i> (d)... • Maneja el símbolo U para designar magnitudes de tensión, tal y como se recoge en norma [79]. • Sin embargo, utiliza simbología literal no normalizada para representar magnitudes tales como factor de forma, factor de cresta, factor de potencia, potencia reactiva, potencia aparente, distorsión de un armónico, tiempo de almacenamiento, tiempo de caída, tiempo de recuperación en directa...
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza en los esquemas el símbolo de una batería de acumuladores, suprimido por norma. • La simbología utilizada para representar resistencias está suprimida por la normativa actual. • No utiliza simbología normalizada para representar, diodos rectificadores y tiristores. • Utiliza simbología de bloques funcionales básicos digitales no normalizada [110]. • Si utiliza la simbología funcional para convertidores de potencia recogida en norma [104]. • La simbología gráfica utilizada para representar amplificadores operacionales no se corresponde con la recomendada en norma [111].

Tabla 38. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [246].

	[247]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • La escasa terminología utilizada se corresponde con la normalizada.
Codificación	
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja 120 V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión, tal y como se recoge en la normativa vigente.
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza siempre caracteres itálicos para representar los subíndices de magnitudes. • Utiliza representaciones de magnitudes que no se corresponden con las recomendadas en norma: <i>valor medio de v_L</i> ($\text{med}[v_L(t)]$), <i>corriente media</i> (I_{med}), <i>corriente máxima de un diodo</i> ($I_{D,\text{pico}}$), <i>factor de potencia</i> (f_p), <i>distorsión armónica total</i> (DAT)... • Representa componentes variables de una corriente mediante \bar{i}. Idéntico criterio utiliza también para tensiones.
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza simbología suprimida para resistencias, potenciómetros y condensadores polarizados. • Utiliza símbolos gráficos no normalizados para representar fuentes de tensión y de corriente independientes. Utiliza el símbolo suprimido de una batería de acumuladores. • Utiliza simbología no normalizada para representar bobinas y transformadores. • La simbología utilizada para representar funciones lógicas básicas no se corresponde con la normalizada. • La simbología utilizada para representar amplificadores operacionales y reguladores de tensión no se corresponde con la normalizada.

Tabla 39. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [247].

	[248]
Terminología	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza ANSI/IEEE Std 100-1988 [251] para manejar terminología normalizada. • La mayor parte de la terminología que utiliza se

	[248]
	corresponde con la normalizada mediante UNE, a excepción de términos muy concretos, tales como los relacionados con terminales de transistores FET o el término <i>varistor</i> , que no coincide con el normalizado.
Codificación	
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja 220 V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión, tal y como se recoge en norma [194].
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • Representa las magnitudes con caracteres itálicos, pero también los subíndices de estas magnitudes, en contra de lo recomendado en norma [79]. • Utiliza subíndices que no se corresponden con los recomendados en norma, por ejemplo con términos tales como <i>carga</i> (LOAD), <i>permanente</i> (perm., permanente), <i>inicial</i> (\emptyset) o <i>salida</i> (out). • Utiliza símbolos para representar ciertas magnitudes que no se corresponden con las formas recogidas en norma. Ello sucede, por ejemplo, con <i>factor de forma</i> (f_F), <i>componente alterna de F</i> (F^*), <i>factor de potencia</i> (f.d.p. o f_p), <i>tiempo de retardo en la conexión</i> ($t_{d(on)}$), <i>carga recuperada</i> (Q_s), <i>valor de pico de una tensión</i> ($V_{m\acute{a}x}$).
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza simbología gráfica que coincide con la normalizada, excepto el símbolo que utiliza para representar la componente continua. • Utiliza simbología normalizada para resistencias (aunque utiliza en ocasiones también el símbolo suprimido en norma para este componente). • Utiliza simbología gráfica para dispositivos tales como bobinas, transformadores, diodos o tiristores, que no se corresponden con los recogidos en la norma correspondiente. • Utiliza simbología no normalizada para representar fuentes independientes de tensión y corriente. • Utiliza en los esquemas el símbolo suprimido en norma de una batería de acumuladores.

Tabla 40. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [248].

	[249]
Terminología	
Codificación	
Valores normales	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja en algunas ocasiones 220 V en vez del valor normal de 230 V de la tensión nominal entre fase y neutro, y 380 V entre fases de la red eléctrica de distribución pública en baja tensión, tal y como se recoge en la normativa vigente.
Simbología literal	<ul style="list-style-type: none"> • No utiliza caracteres romanos en la impresión de los subíndices de los símbolos literales de magnitudes. • No utiliza subíndices recomendados para términos concretos como: <i>valor medio</i> (m) y <i>valor de cresta de una señal</i> (p y máx). • Utiliza simbología literal no normalizada para representar magnitudes tales como factor de forma, factor de cresta, factor de rizado, factor de potencia, carga almacenada, tiempo de almacenamiento...
Simbología gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza en los esquemas el símbolo de una batería de acumuladores, suprimido en norma [104]. • La simbología utilizada para representar resistencias y condensadores polarizados está suprimida por norma [102]. • No utiliza simbología normalizada para representar, diodos rectificadores, tiristores y transistores de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor. • No utiliza la simbología funcional para convertidores de potencia recogida en norma [104].

Tabla 41. Resumen del tratamiento de los contenidos normativos en [249].

5.2.2. Análisis del tratamiento de los contenidos normativos en la bibliografía especializada.

Aun cuando las tablas mostradas en el apartado anterior muestran los resultados de la revisión del tratamiento realizado en una selección concreta de textos de los grupos de contenidos normativos, lo cierto es que los resultados

que se habrían obtenido si dicha revisión se hubiese realizado en otro conjunto de textos diferente, hubieran sido idénticos o, cuando menos, muy similares.

Teniendo presente éstas, es posible realizar un análisis, por grupos de contenidos, de la información recogida en ellas. Fruto de este análisis puede concluirse:

- Terminología.

Es este uno de los aspectos donde las diferencias entre unos y otros textos resultan más importantes.

La mayoría de los textos utilizan definiciones no normalizadas, a excepción de algunos, principalmente relacionados con el campo de la Instrumentación Electrónica, que manejan términos y definiciones recogidos en normativa ANSI/ISA, buena parte de los cuales se corresponde con términos del VIM, que están también incluidos en normativa UNE [163]. En algún otro texto [248] se utilizan definiciones obtenidas desde normativa ANSI/IEEE.

Las definiciones utilizadas para un mismo concepto por unos y otros textos presentan, en la mayor parte de los casos, sustanciales diferencias, de tal manera que es posible encontrar para un mismo término tantas definiciones distintas como textos diferentes se consulten.

En relación a la terminología utilizada, los resultados son muy dependientes de la tipología del texto revisado, pues en aquellos que están especialmente orientados a la resolución de problemas el número de términos manejados es, lógicamente, muy inferior al de otros dedicados a presentación de contenidos más teóricos. En algunos casos, ello ha provocado que la celda correspondiente a la tabla de dichos textos aparezca en blanco.

Aunque en algún caso concreto, tal y como ya se ha señalado, se indica que se utiliza terminología ANSI/ISA o ANSI/IEEE, en ningún texto se hace referencia expresa a la utilización de términos UNE, ni tan siquiera a terminología electrónica incluida en la base de datos de IEC [250].

Es posible advertir en aspectos terminológicos diferencias relacionadas con cada uno de los campos de la electrónica. Así, se observa que los textos relacionados con Instrumentación Electrónica presentan un mayor interés en temas de normalización y sí suelen utilizar terminología normalizada, en algunos casos recogida en normativa ANSI. De esta manera, por ejemplo, los términos relacionados con metrología que aparecen en ellos son términos del VIM, tal y como ya se ha indicado anteriormente, por lo que tanto éstos como sus definiciones son idénticos en los diferentes textos que manejan este vocabulario.

En relación a la Electrónica de Potencia, aunque en un caso en concreto se maneja terminología de referencia IEEE [251], en la mayor parte de los casos se incluyen términos que, generalmente, coinciden con los recogidos en norma UNE, pero que comparten espacio con otros que no se corresponden con los normalizados.

Respecto de los textos relacionados con Electrónica Digital, posiblemente el campo en donde la terminología sea más escasa, sí se manejan términos normalizados, pero también incluyen algunos otros que no lo son, *circuito combinatorial*, *aestable*, *cerrojo*, *frecuencia de sincronización*... son ejemplos de algunos de ellos. Especial relevancia tiene la utilización del término *flip-flop*, manejado en la mayor parte de los textos de este campo y que, sin embargo, la normativa vigente desaconseja firmemente y en todos los sentidos su empleo.

Pero, sin duda, las mayores diferencias entre términos respecto de los recogidos en norma aparecen en los textos de Electrónica de dispositivos y Electrónica Analógica, muy probablemente relacionado con el hecho de que estos dos campos son los que presentan un conjunto terminológico más numeroso. Aun cuando en todos ellos se incluyen términos que sí aparecen recogidos en la serie normativa UNE 21302, que desarrolla el VEI, se incluyen también muchos términos que no lo están. Además, en no pocas ocasiones, un mismo concepto aparece representado en los textos mediante términos diferentes. Así, pueden servir de ejemplo términos normalizados como *transistor de efecto de campo de agotamiento* o *región de carga de espacio (de una unión PN)*, que aparecen a través de los distintos textos en formas tales como *MOS de empobrecimiento*, *MOSFET de depleción*, *DMOSFET*, y *región de depleción*, *zona de vaciamiento*, *zona de agotamiento*, *región de carga-espacio* o *zona de transición*, respectivamente.

Especial importancia tiene la inclusión en varios de los textos relacionados con estos dos campos de la electrónica de términos que se recogen como obsoletos o, simplemente, desaconsejados en la normativa correspondiente. Entre ellos se encuentran términos tales como *valor de pico a pico*, *fuerza electromotriz* o *dipolo*.

- Codificación.

Ningún texto en el que se haga referencia a tipos de encapsulados de dispositivos semiconductores utiliza el sistema de codificación descriptivo normalizado para la designación de éstos, publicado bajo norma UNE en el año 2001 [93]. En algún caso concreto se utilizan, además, identificadores de tipo de encapsulado que no se corresponden con los recomendados en norma. Dado que no es una información manejada en este tipo de textos, la única vía de consultarla y utilizarla sería a través de la propia normativa.

Únicamente una fuente de las consultadas incluye y maneja la información referente a los códigos para el marcado de resistencias y condensadores. No obstante, se trata de una información ampliamente conocida y manejada que, por su relación directa con resistencias y condensadores, suele estar más relacionada con textos específicos de componentes pasivos. Algo similar sería posible resaltar en relación al sistema de codificación de las fechas de fabricación de resistencias y condensadores, aunque esta información no resulte tan extendida.

- Valores normales.

Las series de valores normales de resistencias y condensadores aparecen reproducidas en varios de los textos relacionados con Electrónica de dispositivos y Electrónica Analógica, aunque son manejadas a través de los valores utilizados para los resistencias y condensadores que aparecen en los esquemas de los circuitos de la mayor parte de las fuentes bibliográficas, tanto de estos dos campos como del resto. Se trata, por tanto, de una información relacionada con contenidos normativos que es ampliamente utilizada, directa o indirectamente, en la mayor parte de los textos de electrónica.

Sin embargo, no sucede así con la información relacionada con el resto de normas incluidas en este grupo. La casi totalidad de los textos revisados manejan, normalmente a través de ejercicios de aplicación de rectificadores o fuentes de alimentación, un valor de la tensión nominal entre fase y neutro de la red de distribución pública que no se corresponde con el valor normalizado [150, 194] publicado en 1991. La existencia de algunos textos de origen norteamericano dentro del conjunto de fuentes seleccionada podría explicar en parte este hecho, sin embargo la mayoría de ellas tienen un origen español y, de entre éstas, solo dos [244, 246] manejan siempre el valor normalizado para esta tensión.

La información proporcionada por este conjunto de normas afecta a todos los campos de la electrónica, aunque quizás guarde menor relación con Electrónica Digital, lo que explicaría que no aparezca ninguna referencia a esta información en ninguno de los textos revisados de este campo.

Es necesario indicar, aunque no guarde relación directa con los contenidos incluidos en ese grupo, que en los textos revisados dentro del campo de Instrumentación Electrónica suelen manejarse valores normales de características de dispositivos tales como termopares o RTDs.

- Simbología literal.

La normativa vigente recomienda tipo concretos de caracteres para la representación tanto del núcleo central como de los subíndices de las magnitudes. En la mayor parte de los textos revisados dichas recomendaciones no suelen ser seguidas.

Así mismo, la normativa UNE recoge una serie de subíndices recomendados para la representación de determinados términos. Algunos de ellos sí son utilizados, sin embargo, otros no. Así sucede, por ejemplo, con términos tales como *valor medio* (prom, med, dc), *valor de cresta de una onda* (pico, máx, p), *entrada* (en, e) o *salida* (sal, s, out), solo por citar algunos.

En algunos casos se utilizan subíndices múltiples con símbolos no alineados, contradiciendo la recomendación recogida en norma [79]. En otros, se añaden subíndices a los símbolos de unidades para proporcionar información sobre la naturaleza de la magnitud, lo que es considerado incorrecto en la normativa vigente.

En la casi totalidad de los textos, a excepción de alguno relacionado con Instrumentación Electrónica [244], aparecen recogidos

símbolos para la representación de magnitudes que no se corresponden con las normalizadas. Ello sucede con magnitudes tales como *ancho de banda*, *resistencia térmica*, *potencia activa*, *tensión equivalente de ruido*, *tiempo de subida*, *coeficiente de temperatura*, *factor de forma*, *factor de potencia*... Así mismo, los diversos textos suelen manejar distintos símbolos, diferentes de los normalizados, para la representación de las magnitudes de ganancia y ganancia logarítmica en redes lineales bipuerta.

Mención aparte debe tener la utilización, en la casi totalidad de los textos, del símbolo V para representar tensiones, pues la normativa [79,179] recoge como símbolo recomendado U , en tanto que V queda como símbolo de reserva para ser utilizado en el caso de que la utilización del primero pudiese llevar a confusión, aunque también puede ser utilizado al mismo nivel que U para el caso específico de dispositivos semiconductores.

Respecto de los convenios para los circuitos eléctricos y magnéticos, relativos a reglas para indicar el sentido de corriente en una rama o malla, o relativo a la representación simbólica de la polaridad de una tensión, todos ellos especificados en norma [97], prácticamente todos los textos consultados cumplen con ellos.

Por último, solo un texto [244] recoge los valores adecuados asignados a la utilización de prefijos correspondientes a múltiplos binarios.

- Simbología gráfica.

Es, sin duda, en este aspecto normativo donde el alejamiento entre lo indicado en norma y lo utilizado en los textos resulta superior.

La mayor parte de los símbolos recomendados en la serie normativa UNE-EN 60617 son, simplemente, ignorados en la práctica

totalidad de los textos. En efecto, así sucede con dispositivos tales como bobinas y transformadores, o con fuentes ideales de tensión o intensidad (sus símbolos no son utilizados en ninguno de los textos revisados), pero también con dispositivos semiconductores como los diferentes tipos de diodos, transistores de efecto de campo de unión de rejilla, transistores de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor o tiristores. Incluso, para algunos de ellos, se recoge más de un símbolo en el mismo libro.

Con la simbología recomendada para bloques funcionales analógicos o digitales sucede algo similar. Ningún texto utiliza la simbología recomendada en norma para amplificadores operacionales, comparadores o reguladores de tensión. Muy pocos de ellos utilizan la simbología normalizada para elementos lógicos binarios y bloques funcionales combinatorios y secuenciales del tipo de convertidores de código, codificadores o contadores. Tampoco son utilizadas simbologías recomendadas para convertidores electrónicos de potencia, convertidores analógico-digitales o digitales-analógicos, filtros...

Finalmente, y ello puede considerarse como una prueba definitiva del escaso o nulo nivel de introducción que la simbología gráfica normalizada tiene actualmente en los distintos campos de la electrónica: en la práctica totalidad de los textos siguen manejándose símbolos suprimidos.

Así sucede, por ejemplo, con el símbolo utilizado para resistencias fijas y resistencias variables, presentes en la mayor parte de los esquemas de cualquiera de los campos de la electrónica, aunque en un menor nivel en aquellos relacionados con Electrónica Digital. De todos los textos revisados solamente en tres de ellos se manejan únicamente símbolos normalizados para representar ambos componentes, y ello teniendo en cuenta que la norma donde aparece suprimido el símbolo utilizado por la mayor parte de los textos fue publicada en julio de 1997.

La simbología utilizada en buena parte de los textos para la representación de condensadores polarizados está también suprimida desde la misma fecha. Otro símbolo utilizado frecuentemente es el que representa una pila o batería de acumuladores, también suprimido desde 1997.

Tras las conclusiones recogidas en los párrafos precedentes en relación al análisis realizado por grupos de contenidos, es necesario apuntar que son los grupos relacionados con terminología y simbología literal los que presentan mayores discrepancias entre los diferentes textos revisados y, en consecuencia, los que pueden afectar de una manera más relevante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de las materias relacionadas con electrónica. Es en estos dos aspectos, por tanto, donde se precisa un mayor “orden” que puede ser proporcionado mediante la utilización de los correspondientes contenidos normativos.

Aun cuando se ha comentado anteriormente que el alejamiento entre lo indicado en norma y lo utilizado en los textos resulta superior en relación a la simbología gráfica, lo cierto es que es en este punto donde las diferencias entre los símbolos utilizados resultan menores entre los distintos textos consultados. De hecho, la utilización no normalizada de simbología gráfica no solo afecta a los principales textos relacionados con las materias de electrónica, sino que también puede comprobarse es ignorada en la mayoría de las aplicaciones de simulación/representación de esquemas de circuitos electrónicos. Únicamente en algunos casos concretos (por ejemplo OrCAD) se incorpora una librería con algunos símbolos IEC.

Aunque, lógicamente, debería tenderse a aceptar y utilizar la simbología gráfica recomendada en normativa, la amplia difusión que tiene la actualmente utilizada, junto con las pocas diferencias existentes entre las manejadas en unos y otros textos, hace pensar que su introducción en la bibliografía especializada, así como en las aulas, va a ir produciéndose muy lentamente, tal y como se

recoge en la propia normativa [110], será necesario un “período de tiempo prolongado” para sustituir la simbología gráfica recomendada en ediciones normativas anteriores.

Respecto de los contenidos incluidos en los grupos relacionados con valores normales y codificación, tal y como ya se indicó, desarrollan un contenido muy específico que afecta únicamente a temas muy concretos relacionados principalmente con dispositivos. La información que aportan se encuentra, además, concentrada en un conjunto muy limitado de normas, por lo que está perfectamente localizada. Por todo ello, la información incluida en este conjunto de normas puede ser manejada directamente dentro de los temas implicados, como de hecho ya se hace en algunos de los textos que han sido revisados.

5.3. Descripción de las líneas de actuación de la propuesta metodológica.

A partir del análisis temático efectuado sobre los contenidos del conjunto normativo recopilado y de las conclusiones obtenidas en el apartado anterior en relación a los textos revisados, es posible ya concentrar las líneas de actuación en dos de los grupos normativos: terminología y simbología literal que, tal y como se ha concluido en el apartado anterior, son los que presentan mayores divergencias en los textos y, extrapolando los datos obtenidos, en la docencia de las correspondientes materias.

En relación a los contenidos normativos incluidos en estos dos grupos, y teniendo muy presentes las conclusiones obtenidas respecto de ellos en el análisis temático realizado en el capítulo anterior, las líneas de actuación para conseguir introducir una mayor homogeneización en estos dos aspectos y, en consecuencia, tratar de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las

materias relacionadas con los campos de la electrónica aquí tratados, se concentrarán en los siguientes puntos:

- Obtención de un conjunto terminológico de referencia para las materias de interés relacionadas con electrónica.

La claridad y concisión de la mayor parte de las definiciones, la coherencia entre los conceptos definidos, la concordancia entre definiciones de conceptos pertenecientes a un mismo sistema, hacen que los términos y definiciones recogidas en el conjunto de normas seleccionado puedan ser manejados a nivel docente para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Esta terminología de referencia será obtenida a partir de los términos recogidos en la serie normativa que se corresponde con el VEI, pero también desde aquellas normas incluidas en el grupo de especificaciones de dispositivos o sistemas. Sin embargo, no formarán parte de esta terminología los términos y definiciones relacionadas con las magnitudes que aparecen recogidas en algunas de las series normativas incluidas en el grupo de simbología literal, por los motivos que ya fueron expuestos con anterioridad.

Se incluirán en dicho conjunto términos relacionados con los grupos de contenidos formativos recogidos para cada uno de los campos de la electrónica indicados en el capítulo 2.

Dado que existen términos incluidos en una determinada norma cuya definición guarda relación con otros definidos en otras diferentes, la clasificación que finalmente se realice en el conjunto terminológico deberá realizarse en base a términos que pertenezcan a uno u otro campo de la electrónica, pero no en base a las normas donde queden recogidos.

Serán incluidos en el conjunto terminológico aquellos términos que aparezcan repetidos en normas diferentes, bien porque estén

relacionados con distintos contextos o bien porque su definición conlleve un distinto matiz respecto de la proporcionada para ese mismo término cuando aparece en otra norma.

- Desarrollo de un documento que recoja las principales recomendaciones relacionadas con la impresión de los caracteres utilizados en la representación de la simbología literal de magnitudes y unidades. Este documento deberá servir de base, tanto a docentes como a discentes, para la representación de una simbología literal normalizada.

En él se recogerán distintas recomendaciones que aparecen de manera dispersa incluidas en varias de las normas, pertenecientes al grupo de simbología literal de magnitudes y unidades, y que guardan relación con la forma normalizada de representación de caracteres para dicha simbología.

- Obtención de un conjunto de símbolos literales de referencia para magnitudes de uso frecuente en electrónica.

Formarán parte de este conjunto aquellos símbolos relacionados con los diferentes campos de la electrónica recogidos en el capítulo 2 de este trabajo, que aparezcan como recomendados en las normas incluidas en el grupo de simbología literal de magnitudes y unidades.

Será necesario, previamente a su inclusión en dicho conjunto de referencia, la revisión y adaptación de todos aquellos símbolos recogidos en normas que, por su mayor antigüedad, no guarden las recomendaciones recogidas en el resto respecto de la impresión de caracteres para su representación.

Finalmente, concluir este apartado indicando que la pretensión con el desarrollo de estas líneas de actuación no es otro que fomentar el uso de una terminología y simbología literal de referencia normalizada, de forma que estas sean herramienta, pero también objetivo, en el proceso de enseñanza-

aprendizaje en las materias relacionadas con electrónica en los estudios de grado en ingeniería de la rama industrial.

Capítulo 6

Desarrollo de una herramienta de apoyo a la utilización de los contenidos normativos.

6.1. Introducción.

En el último apartado del capítulo anterior fueron concentradas las líneas de actuación en dos de los grupos normativos: terminología y simbología literal; son en ellos donde se presentan las mayores divergencias, tal y como se ha constatado en dicho capítulo.

Con el objetivo de conseguir una mayor homogeneización en estos dos aspectos concretos, las líneas de actuación han sido dirigidas a:

- Obtener un conjunto terminológico de referencia para las materias de interés relacionadas con electrónica.
- Obtener un conjunto de símbolos literales de referencia para magnitudes de uso frecuente en electrónica.
- Desarrollar un documento base que recoja las principales recomendaciones relacionadas con la impresión de los caracteres utilizados en la representación de la simbología literal de magnitudes y unidades.

Respecto de las dos primeras de ellas, el objetivo es generar un conjunto de términos y un conjunto de símbolos literales, ambos normalizados, que puedan ser utilizados como referentes en la docencia de materias relacionadas con

Electrónica de dispositivos, Electrónica Analógica, Electrónica Digital, Electrónica de Potencia e Instrumentación Electrónica, y ello con una componente vertical que garantice una homogeneidad en los términos y símbolos literales utilizados en las diferentes materias a través de los distintos cursos de una misma titulación, pero también con una transversalidad que pretende mantener esa homogeneidad entre materias afines de distintos títulos de grado en ingeniería del ámbito industrial.

Dentro de la simbología literal existirán conceptos concretos a los que una determinada norma o serie normativa les asigne un símbolo específico. Es el caso, por ejemplo, de la *ganancia de potencia* o del *tiempo de recuperación en inversa* en un diodo, cuyos símbolos asignados a través de normativa son g_P y t_{rr} , respectivamente. En otros casos, ya no relacionados con conceptos concretos, por ejemplo la resistencia con número de orden 25 en un esquema de un circuito, no aparecerá recogido en norma un símbolo específico para ellos. No obstante, la correspondiente serie normativa recoge una serie de recomendaciones relacionadas con aspectos formales que, adecuadamente seguidos, conducirán a una representación normalizada del símbolo correspondiente.

El tercero de los puntos indicados al inicio de este apartado pretende, en este sentido, recoger en un breve documento las principales recomendaciones dadas a través de las series normativas UNE-EN 60027, UNE 82100 y UNE-EN 80000, y mediante las cuales pueda representarse simbología acorde a unos criterios normalizados. Con esta acción se trata ya no de obtener un conjunto referente de símbolos, sino unas referencias formales para poder representar éstos.

Para tal fin, el Anexo II recoge, a través de unas breves páginas, las principales de estas recomendaciones acompañadas de unas tablas que muestran ejemplos clarificadores para los diferentes apartados. Así mismo, al término de este documento se recogen algunos ejemplos de los principales símbolos

literales normalizados para magnitudes de uso frecuente en distintos campos de la electrónica que siguen para su representación las recomendaciones descritas en los apartados previos de dicho documento. Este documento servirá de base para la introducción de estas recomendaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para dar solución a las dos primeras líneas de actuación se ha generado una base de datos que recoge, por una parte, información de las normas que conforman el conjunto normativo seleccionado y, por otra, una recopilación de términos normalizados y de símbolos utilizados para la representación simbólica de magnitudes de uso frecuente en la docencia de materias relacionadas con electrónica. Finalmente, con el objetivo fundamental de facilitar las consultas a dicha información, se ha generado una aplicación que permite realizar éstas de una manera sencilla.

En los siguientes apartados que conforman este capítulo se describen ambas.

6.2. Obtención de una base de datos con terminología y simbología literal normalizada.

Para la obtención del conjunto de terminología y simbología literal será necesario tener presentes las conclusiones obtenidas al término del capítulo anterior, junto a aquellas otras que fueron recogidas tras el análisis temático del capítulo 4.

La terminología se obtendrá, principalmente, a partir de los términos recogidos en la serie normativa UNE 21302, pero también desde normas que fueron incluidas en el grupo correspondiente a Especificaciones. De esta forma, serán incluidos en la tabla de datos términos pertenecientes al VEI y al VIM, junto a otros que no están recogidos en ellos.

Pasarán a formar parte de la tabla de datos términos que estén relacionados con los grupos de contenidos formativos que fueron recogidos en el capítulo 2.

Pese a que, principalmente en las normas de la serie UNE 21302, viene ya realizada una agrupación terminológica previa, por los motivos esgrimidos en las conclusiones del análisis temático realizado en el capítulo 4, se realizará en la tabla de datos una clasificación según los campos y grupos de contenidos indicados en dicho capítulo.

En relación a este aspecto, indicar que se ha estimado oportuno añadir un nuevo grupo relacionado con la tecnología de circuitos impresos, que incluye contenidos desarrollados principalmente en materias a través de las cuales se adquiere la competencia “conocimiento de los fundamentos de la electrónica”, y relacionadas con la tecnología específica Electrónica Industrial. En efecto, tal y como se citó en dicho capítulo, es usual incluir en estas materias este tipo de contenidos, tanto en los casos en los que éstas desarrollan una temática de Tecnología Electrónica como en aquellas otras que incluyen contenidos de dispositivos y de Electrónica Analógica. En base a esta afinidad, dicho grupo se ha incluido en el campo de Dispositivos electrónicos.

Lógicamente, las fronteras entre un grupo y otro, máxime cuando ambos quedan incluidos dentro de un mismo campo de la electrónica, no son fáciles de definir. En consecuencia, existirán términos que puedan y deban quedar incluidos en varios de ellos.

Algo similar sucede entre la electrónica y otras áreas afines: las fronteras entre una y otras no es posible delimitarlas perfectamente, sobre todo en relación a determinados términos. Así, vocablos básicos como *amplitud*, *componente armónica*, *valor eficaz*, *señal*, *código*... puede que no corresponda su adecuada clasificación al área electrónica, pese a que son totalmente usuales en muchas materias de ésta y, en ocasiones, introducidas a través de determinados temas como conceptos desconocidos hasta ese momento, pero su

frecuente uso recomienda incluirlos en el conjunto que se está gestando. Para dar cabida a muchos de estos términos, frecuentes en electrónica, pero con raíces en otras áreas, se ha creído conveniente crear un nuevo campo de “Conceptos básicos”, para el cual se han abierto tres grupos relacionados con áreas que comparten terminología afín con electrónica: Teoría de Circuitos, Matemáticas y Física/Química, denominaciones que se han adoptado desde el nombre de aquellas normas de la terminología del VEI que aportan un importante conjunto de términos. Así mismo se ha añadido un cuarto grupo “Introducción a la electrónica” que recoge algunos términos relacionados con generalidades de esta área.

De esta manera, los campos (o materias) y grupos que finalmente se utilizarán para clasificar la diferente terminología y simbología en las tablas de datos son los resultantes de sumar los anteriormente citados a los ya obtenidos en el capítulo 2, quedando, por tanto, la siguiente relación:

- 1. Dispositivos electrónicos (C):**
 - Componentes pasivos básicos (CP).
 - Física de semiconductores (FS).
 - Componentes electrónicos básicos (DE).
 - Tecnología de circuitos impresos (CI).
- 2. Electrónica analógica (A):**
 - Amplificadores discretos e integrados (AM).
 - Filtros activos (FI).
 - Sistemas analógicos (SA).
- 3. Electrónica digital (D):**
 - Funciones lógicas y generalidades (FL).
 - Sistemas combinatoriales (SC).

- Sistemas secuenciales (SS).
 - Dispositivos lógicos programables y μ P (PL).
- 4. Instrumentación Electrónica (I):**
- Equipos y sistemas de medida. Ruido (SM).
 - Sensores y actuadores (SE).
 - Puentes de medida (PM)
 - Acondicionamiento de señales (AS).
 - Convertidores de datos (CD).
- 5. Electrónica de Potencia (P).**
- Dispositivos de potencia (DP).
 - Convertidores electrónicos (CE).
 - Sistemas electrónicos de potencia (SP).
- 6. Conceptos básicos (B).**
- Introducción a la electrónica (IN).
 - Matemáticas (MA).
 - Física/Química (FQ).
 - Teoría de circuitos (TC).

Los caracteres incluidos entre paréntesis para cada campo y grupo se corresponden con las claves que serán utilizadas, posteriormente, para cada uno de ellos en las tablas de datos.

6.2.1.Descripción.

El procedimiento seguido para la confección de la tabla de datos Terminología ha sido el siguiente:

- 1.** Recopilación de todas las normas de interés en relación a terminología. Tal y como ya se ha comentado, se trata de todas las normas del conjunto normativo pertenecientes al grupo 1 de Terminología y aquellas otras que también incluyen términos y sus correspondientes definiciones pertenecientes al grupo 4 de Especificaciones.
- 2.** Estudio de los contenidos de todas ellas.
- 3.** Selección de términos por su relación con alguno de los campos y grupos citados al término del apartado anterior. En esta selección se han incluido términos que aparecen con el mismo nombre en diferentes normas, muchas veces relacionados con diferentes contextos y, por tanto, con ciertos matices en sus significados.
- 4.** Inclusión en la tabla de datos de la información relacionada con cada uno de los términos.
- 5.** Clasificación de los términos en los campos y grupos que se recogieron en el anterior apartado.

En relación al procedimiento seguido para la confección de la tabla de datos Simbología, éste ha consistido en:

- 1.** Recopilación de todas las normas de interés en relación a simbología literal. Son las normas del conjunto normativo recogidas dentro de las series UNE-EN 60027, UNE 82100 y UNE-EN 80000, junto con la norma UNE 21321:1978, previa revisión de sus contenidos.
- 2.** Estudio de sus contenidos.
- 3.** Selección de símbolos por su relación con alguno de los campos recogidos al término del apartado anterior.
- 4.** Inclusión en la tabla de datos de los símbolos literales normalizados.

5. Clasificación de cada símbolo literal en alguno de los campos citados anteriormente. Dado que el número de símbolos resultante será significativamente menor al obtenido en relación al de términos normalizados, no se realizará aquí la clasificación a dos niveles (campo y grupo) que se practicó con éstos.

La recopilación de las normas de interés se ha realizado desde la base de datos en línea de normas UNE (Norweb) de AENOR, a través de la licencia de uso de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), similar a la que se dispone desde la mayor parte de las universidades, y cuyo acceso, para este caso concreto, está financiado por las Cortes de Castilla-La Mancha.

Es necesario tener en cuenta las condiciones que AENOR recoge en la licencia de uso de los documentos normativos en soporte magnético [252]. En ellas destaca, entre otras, la imposibilidad de incorporar a documentos del beneficiario extractos de texto que superen el 10% de cada documento normativo. Ello condiciona, en parte, la información que puede trasladarse, para cada término, a la tabla de datos Terminología. Para cumplir con esta condición de la licencia de uso, no será incluida de forma directa en ésta la definición correspondiente a cada término; ésta se proporcionará mediante referencia a través del código del término y del código de la norma en cuestión.

De esta manera, la información incluida para cada término seleccionado comprende:

- El código de la norma UNE donde se incluye el término.
- El código (o apartado) del término, con el que puede fácilmente ubicarse éste dentro de la norma correspondiente.
- El nombre del término incluido.
- El nombre del término en inglés, cuando la norma correspondiente lo proporciona (normas relacionadas con el VEI y el VIM).

Cada uno de los términos incluidos se ha clasificado en, al menos, un campo y un grupo perteneciente a éste.

6.2.2. Creación de la base de datos.

Para la creación de la base de datos que contiene la información relacionada con terminología y simbología se ha utilizado la aplicación Base de la suite OpenOffice [253], concretamente su versión 3.2.1.

Se trata de un paquete ofimático que incluye, entre otros, además de Base, un procesador de textos (Writer), una hoja de cálculo (Calc), una aplicación para presentaciones (Impress) y herramientas para el dibujo vectorial (Draw). Está disponible para múltiples plataformas (distintas versiones de Microsoft Windows, Linux, Mac OS X...) y es totalmente compatible con Microsoft Office. Desarrollado por StarDivision y adquirido posteriormente por Sun Microsystems, quien liberó su código, es desarrollado en la actualidad por varias compañías, lideradas por Oracle Corporation. Su código fuente se encuentra disponible bajo licencia pública general limitada de GNU. Se trata, por tanto, de un paquete publicado como software libre y código abierto y, en consecuencia, gratuito.

Base permite la creación y modificación de tablas de datos, formularios, consultas e informes, para lo cual incluye un sistema gestor de bases de datos HSQL (Hyperthreaded Structured Query Language). Cuenta, además, con la ventaja de su sencillo manejo y abundante información que puede ser descargada, de ser necesario, libremente desde la red, entre la que se encuentran muy buenos tutoriales [254].

Forman parte de la base de datos creada tres tablas de datos: Terminología, Simbología y Normas. La primera de ellas almacena información relacionada con términos normalizados. La segunda, Simbología, incluye símbolos literales normalizados. Por último, la tercera de ellas, recoge información referente a las

distintas normas que conforman el conjunto normativo seleccionado en este trabajo.

La tabla Terminología se ha estructurado a partir de los siguientes campos:

- **Norma.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Este campo almacenará el código de la norma UNE donde se localiza el término correspondiente al registro en cuestión.
- **Término.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se incluirá aquí el nombre del término correspondiente.
- **Término inglés.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). En este campo se indicará la denominación en inglés del término.
- **Clase.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se recogerá aquí el código de un carácter que identifica el campo en el que quedará clasificado el término. Los caracteres utilizados para tal fin son los que fueron mostrados para cada campo al final del apartado anterior.
- **Código término.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se incluirá en este campo el código (o apartado) con el que se identifica el término.
- **Tema.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se recogerá aquí el código de dos caracteres a través de los cuales se identifica el grupo en el que queda clasificado el término. Los caracteres utilizados para tal fin son los que fueron mostrados para cada grupo al final del apartado anterior.

Para los campos de texto se ha elegido el tipo VARCHAR en vez de CHAR porque permite adaptar la longitud de cada uno de los campos al tamaño de los datos que finalmente va a alojar.

La Figura 12 muestra la estructura de la tabla de datos Terminologia vista desde el modo “Diseño de tablas” de Base.

Nombre del ca...	Tipo del campo	Descripción	
Norma	Texto [VARCHAR]	Código de la norma	
Termino	Texto [VARCHAR]	Nombre del término	
Termino ingles	Texto [VARCHAR]	Denominación del término en inglés	
Clase	Texto [VARCHAR]	Código que identifica un campo de clasificación	
Codigo termino	Texto [VARCHAR]	Código identificativo del término	
Tema	Texto [VARCHAR]	Código que identifica un grupo de clasificación	

Propiedades del campo

Figura 12. Estructura de la tabla de datos Terminologia.

Finalmente han sido incluidos y clasificados en la tabla de datos Terminologia un total de 2293 términos.

En relación a la simbología, una vez seleccionadas en la normativa correspondiente las magnitudes implicadas, se ha incluido la simbología literal de cada una de ellas en la tabla de datos Simbologia.

Dado que en formato texto hubiera sido difícil combinar, dentro de un mismo campo y tal y como requieren muchos símbolos, caracteres normales con caracteres en negrita, caracteres en itálica junto a otros romanos y que, además, hubiera resultado imposible reproducir algunos de los signos que pueden llegar a incorporar determinados símbolos literales (subíndices, superíndices, rayado superior, subrayado...), se ha optado por generar éstos mediante otra aplicación externa que facilite su obtención y, posteriormente, transformar el símbolo obtenido en una imagen, objeto que puede ser incluido en Base a través del tipo de campo (LONGVARBINARY).

Para generar la diferente simbología literal se ha utilizado un editor de ecuaciones LaTeX. Además, para facilitar la labor de edición de símbolos o la incorporación de otros nuevos a los futuros usuarios, se ha optado por la utilización de un editor de ecuaciones LaTeX online, de manera que no se requiera la instalación de otra aplicación. De entre los varios existentes, se ha elegido Codecogs Equation Editor [255], de Codecogs Engineering, principalmente por su claridad y sencillez de manejo, a la vez que por su extenso menú de símbolos. El editor permite, entre otras muchas posibilidades:

- Fijar un determinado tipo de letra, de entre los cinco que ofrece, para la confección de los símbolos, a la vez que elegir un tamaño y color para ella. El tipo, itálico o romano, normal o negrita, puede ser seleccionado de manera individualizada para cada carácter en el momento de la representación del símbolo.
- Representar el símbolo correspondiente, bien directamente a través de código LaTeX o bien haciendo uso del menú de símbolos y funciones que incorpora la aplicación.
- Guardar el símbolo representado a través de una imagen, para la cual puede elegirse el formato de ésta, su resolución, el color del fondo de imagen...

Para representar los símbolos que posteriormente serán incluidos en la tabla de datos, se ha seleccionado en este editor online un formato de imagen gif, con fondo transparente, con una resolución de 300 ppp, y tamaño de letra Sans Serif Normal de 10 pt, con el que se consigue una buena resolución con un tamaño requerido por imagen relativamente bajo.

Siguiendo el criterio recogido en la serie normativa UNE-EN 60027, se ha hecho abstracción del carácter vectorial o de la representación compleja de ciertas magnitudes. Así mismo, se han incluido en la tabla de datos tanto los símbolos principales como los de reserva recogidos en norma; éstos últimos se

utilizan únicamente si el uso de los primeros puede llevar a confusión en un contexto dado.

La tabla Simbología se ha estructurado a partir de los siguientes campos:

- **Norma.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Este campo almacenará el código de la norma UNE donde se recoge el símbolo de la magnitud correspondiente. Indicar aquí que una buena parte de los símbolos de esta tabla aparecen recogidos en más de una norma. Por sencillez, se ha incluido en este campo el nombre de una sola de ellas: la de fecha de edición más reciente.
- **Término.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se incluirá aquí el nombre de la magnitud de la que se aporta su representación simbólica. En algunos casos concretos, el término incluido es una constante.
- **Materia.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se recoge aquí el código de un carácter que identifica el campo en el que se ha clasificado el término. Este carácter se corresponde con los que fueron mostrados para cada campo al final del apartado anterior.
- **SímboloP1.** De tipo Imagen (LONGVARBINARY). Se incluye en este campo el primero de los símbolos principales recogido en normativa para la magnitud correspondiente.
- **SímboloP2.** De tipo Imagen (LONGVARBINARY). Se incluye en este campo, si procede, el segundo de los símbolos principales recogido en normativa para la magnitud correspondiente.
- **SímboloP3.** De tipo Imagen (LONGVARBINARY). Se incluye en este campo, si procede, el tercero de los símbolos principales recogido en normativa para la magnitud correspondiente.
- **SímboloR1.** De tipo Imagen (LONGVARBINARY). Se incluye en este campo, si procede, el primero de los símbolos de reserva recogido en normativa para la magnitud correspondiente.

- **SímboloR2.** De tipo Imagen (LONGVARBINARY). Se incluye en este campo, si procede, el segundo de los símbolos de reserva recogido en normativa para la magnitud correspondiente.
- **SímboloR3.** De tipo Imagen (LONGVARBINARY). Se incluye en este campo, si procede, el tercero de los símbolos de reserva recogido en normativa para la magnitud correspondiente.

La Figura 13 muestra la estructura de la tabla de datos Simbologia vista desde el modo “Diseño de tablas” de Base.

Figura 13. Estructura de la tabla de datos Simbologia.

Finalmente, han sido introducidos en esta tabla de datos 338 registros y 469 símbolos.

Dado que en las dos tablas de datos comentadas, Terminologia y Simbologia, se ha incluido en uno de los campos, tal y como ya se ha indicado, el código de la norma con el que está relacionado el término o símbolo

correspondiente a cada registro, y teniendo en cuenta que en la primera de ellas las definiciones se proporcionan, por los motivos que fueron esgrimidos anteriormente, por referencia a norma, se ha creído conveniente reflejar en otra tabla de datos la principal información referente a las normas que forman parte del conjunto normativo estudiado en este trabajo.

Esta tabla de datos, denominada Normas, presenta la siguiente estructura de campos:

- **Subgrupo ICS.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Este campo almacenará el código correspondiente al subgrupo (o subgrupos, en caso de que sean varios) ICS donde queda catalogada la norma.
- **Código.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se incluirá aquí el código de la norma UNE.
- **Título.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). En este campo se recogerá el título completo de la norma.
- **Abstract.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se incluirá aquí un breve resumen relacionado con los contenidos desarrollados en la norma correspondiente.
- **NºPáginas.** De tipo Numérico entero (INTEGER). Informa del número de páginas de que consta la norma.
- **Organismo.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Informa del organismo editor de la norma española.
- **Fecha de edición.** De tipo Fecha (DATE). Se incluirá aquí la fecha de edición de la norma española.
- **Sustituye a.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se recogerá aquí, cuando proceda, la norma o las normas a las que sustituye esta edición.
- **Comité Técnico.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se indicará aquí el comité técnico que ha elaborado la norma española.

- **Secretaría.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Informa del organismo que desempeña la Secretaría del comité técnico correspondiente.
- **Tema.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se incluirá aquí información relacionada con el grupo en el que ha quedado clasificada la norma. Estos grupos son los que se obtuvieron en el capítulo 4 a partir de la clasificación realizada de todo el conjunto normativo según su contenido: Terminología, Codificación, Valores normales, Especificaciones, Simbología literal/Magnitudes y unidades, y Simbología gráfica.
- **Norma europea.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se recoge en este campo, si procede, el código de la norma europea de la que es versión oficial en español la correspondiente norma UNE.
- **Norma internacional.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Se indica aquí, si procede, el código de la norma internacional equivalente.
- **TC.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Indica el comité técnico que ha preparado la norma internacional equivalente, si ésta existe.
- **Fecha de publicación.** De tipo Fecha (DATE). Indica, cuando proceda, la fecha en que se ha publicado la norma internacional.
- **Fecha de mantenimiento.** De tipo Numérico entero de 5 cifras (SMALLINT). Recoge, si procede, el año que IEC fija en su página web hasta el cual se ha decidido que la norma internacional permanezca vigente. A partir de esta fecha, la norma deberá ser confirmada, anulada, modificada o reemplazada por una edición revisada.
- **Trabajo en desarrollo.** De tipo Texto de tamaño variable (VARCHAR). Informa, cuando procede, del trabajo que actualmente se

está desarrollando en relación a la norma internacional por proximidad a la fecha de mantenimiento.

Indicar que la información que se recoge en la tabla de datos Normas está actualizada a fecha de 3 de mayo de 2011, por lo que las modificaciones posteriores que hayan podido producirse, tanto en la base de datos Norweb de AENOR como en Webstore de IEC, en relación a alguno de los datos aquí almacenados, no habrán podido ser reflejadas en ella.

La Figura 14 muestra la estructura de la tabla de datos Normas vista desde el modo “Diseño de tablas” de Base.

Nombre del campo	Tipo del campo	Descripción
Subgrupo ICS	Texto [VARCHAR]	Subgrupo ICS
Código	Texto [VARCHAR]	Código de la norma
Título	Texto [VARCHAR]	Título de la norma
Abstract	Texto [VARCHAR]	Resumen de la norma
NºPáginas	Integer [INTEGER]	Número de páginas de la norma
Organismo	Texto [VARCHAR]	Organismo editor de la norma
Fecha de edición	Fecha [DATE]	Fecha de edición de la norma
Sustituye a	Texto [VARCHAR]	Norma a la que sustituye
Comité Técnico	Texto [VARCHAR]	Comité técnico encargado de su redacción
Secretaría	Texto [VARCHAR]	Organismo que desempeña la secretaría del Comité técnico
Tema	Texto [VARCHAR]	Grupo en el que se clasifica la norma
Norma europea	Texto [VARCHAR]	Código de la norma europea de la que es versión oficial en español
Norma internacional	Texto [VARCHAR]	Norma internacional equivalente
Trabajo en desarrollo	Texto [VARCHAR]	Trabajo actual en desarrollo de la norma internacional
TC	Texto [VARCHAR]	Comité técnico que ha preparado la norma internacional
Fecha de mantenimiento	Small Integer [SMALLINT]	Año de mantenimiento de la norma internacional
Fecha de publicación	Fecha [DATE]	Fecha de publicación de la norma internacional

Figura 14. Estructura de la tabla de datos Normas.

La tabla de datos Normas recoge, por tanto, a través de sus distintos campos, una exhaustiva información que permite conocer desde la temática concreta desarrollada en cada una de las normas hasta la fecha de mantenimiento de la norma IEC equivalente a una determinada norma UNE.

Esta tabla cuenta con un total de 129 registros, correspondientes a las 129 normas que conforman el conjunto normativo seleccionado para este trabajo, tal y como ya se indicó en el capítulo 4.

Las tres tablas de datos, Terminología, Simbología y Normas, cuya estructura se ha comentado en los párrafos precedentes, quedan incluidas dentro de la base de datos relacional que se ha denominado Normas_terminologia.odt a través de la relación de 1 a n establecida entre esta última tabla y las otras dos.

La información almacenada en cada una de las tablas puede ser consultada directamente con solo abrirla desde la misma aplicación Base y haciendo uso de su sistema gestor, el cual permite insertar o borrar registros, editar cualquier dato de un campo, buscar o filtrar registros que cumplan una determinada condición, u ordenar la información de la tabla según el orden ascendente o descendente impuesto para un determinado campo.

No obstante, las tablas aquí comentadas incorporan campos que permiten, mediante códigos de caracteres, la clasificación de la información que almacenan según grupos, campos... y, dado que algunos registros incluyen en sus campos su pertenencia a varios de ellos, no resulta fácil redistribuir para su consulta desde el gestor de Base toda la información de la tabla.

Por otra parte, es necesario desarrollar dentro de Base todo un sistema de consultas que permita acceder a aquella parte de la información almacenada en una determinada tabla que pueda resultar de interés en un determinado momento, así como elaborar una estructura de informes que permitan, realizada la oportuna consulta, una adecuada presentación de resultados para su posterior visualización o impresión.

Aun cuando el sistema gestor de Base permite realizar consultas, informes y, cuando sea necesario, formularios para la edición de datos, son necesarios unos mínimos conocimientos acerca de su manejo. Por este motivo, y con el objetivo de facilitar la utilización de los contenidos incluidos en las tablas de datos, se ha creado un sistema de consultas e informes que son gestionados desde una aplicación que, a través de una sencilla estructura basada en cuadros de diálogo, permite acceder rápidamente al conjunto de datos seleccionado y generar un documento donde éstos son recogidos y ordenados. Esta aplicación gestora de la información almacenada en las tres tablas de datos se desarrolla en el siguiente apartado.

6.3. Aplicación gestora de la información incluida en la base de datos.

La aplicación gestora desarrollada facilita la labor de consultas y de edición de la información almacenada en la base de datos Normas_terminologia.odt.

En concreto, permite:

- Consultar la terminología normalizada relacionada con una determinada materia.
- Consultar la terminología normalizada relacionada con una determinada unidad temática.
- Consultar toda la terminología normalizada en la que aparece un determinado término.
- Consultar la simbología literal de magnitudes o conceptos relacionados con una determinada materia.
- Consultar toda la información relacionada con cualquiera de las normas incluidas en el conjunto normativo de este trabajo.

- Editar términos, o añadir otros nuevos, de la tabla de datos Terminología.
- Suprimir símbolos literales, o añadir otros nuevos, de la tabla de datos Simbología.
- Editar la información relacionada con normas, o añadir otras nuevas, de la tabla de datos Normas.

Facilita, por tanto, las labores de consulta y de edición relacionadas con términos, símbolos literales y normas.

El resultado de la consulta siempre se obtendrá a través de la generación de un informe, de solo lectura, donde se proporciona la información ordenada alfabéticamente por el campo Término, para los dos primeros casos, o por el código de la norma, para el último.

La edición de la información almacenada en alguna de las tres tablas de datos siempre se realizará mediante formularios, según los casos, en formato de hoja de datos que permita visualizar varios registros simultáneamente, o a través de una plantilla diseñada *ad hoc* que permita la edición de los diferentes campos de un solo registro.

La interfaz con el usuario se lleva a cabo, básicamente, mediante cuadros de diálogo, y la gestión de éstos y de los controles incluidos en ellos a través de un sistema de macros desarrollado en lenguaje OOO Basic e implementado a través del Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) que incorpora OpenOffice.

En los siguientes apartados pasa a describirse la estructura y uso de esta aplicación gestora.

6.3.1. Descripción de la aplicación.

La aplicación gestora de la información almacenada en la base de datos Normas_terminologia.odb está formada por:

- **Cuadros de diálogo.** Recogen, a través de una ventana independiente, los controles necesarios para permitir al usuario interactuar con la aplicación. Se utilizan cuatro cuadros de diálogo: DialogConsultas, DialogEdicion, DialogMaterias y DialogTerminologia.
- **Macros.** Elaboradas en lenguaje OOO Basic, recogen el código que implementa las acciones a desarrollar según las decisiones que toma el usuario a través de los cuadros de diálogo. En el Anexo I se muestra una relación detallada del código generado para las diferentes macros utilizadas en la aplicación.
- **Tablas.** Son, en realidad, las fuentes de datos. Tal y como ya se ha indicado con anterioridad, se emplean tres tablas de datos: Normas, Terminologia y Simbologia, que almacenan información relacionada con las normas del conjunto normativo, términos y símbolos normalizados, respectivamente.
- **Consultas.** Permiten mostrar únicamente aquellos registros de interés de la tabla de datos sobre la que actúan. En la aplicación serán utilizados para mostrar, de una manera ordenada, todos aquellos registros de las tablas Terminologia o Simbologia que cumplan la condición de pertenencia a un determinado grupo o campo de clasificación. Contienen el criterio de selección de datos de alguno de los informes que serán posteriormente generados.
- **Formularios.** Serán utilizados para mostrar los campos y registros almacenados en las tablas de datos con el fin de su edición. Así mismo, permiten la introducción de nuevos registros o la supresión de alguno de los ya existentes. La aplicación hace uso de tres formularios: Form_Normas_completa, Form_Terminologia y Form_Simbologia, que permiten, a través de una estructura diseñada previamente, la edición de datos de las tablas Normas, Terminologia y Simbologia,

respectivamente. Finalmente, existe otro formulario Consulta_inicial, utilizado para arrancar la aplicación gestora.

- **Informes.** Permiten definir, a través del diseño previo de una plantilla, cómo va a presentarse, en modo de solo lectura, la información solicitada. Son, en realidad, el resultado final de la aplicación, ya que a través de ellos se obtienen, de una manera ordenada, los registros resultantes que cumplen con la condición solicitada por el usuario a través del correspondiente cuadro de diálogo.

Tras la instalación del paquete OpenOffice (en realidad, únicamente sería necesario instalar la aplicación Base), el inicio de la aplicación puede efectuarse realizando una copia del archivo Normas_terminologia.odt al escritorio o a una carpeta del disco duro y ejecutando ésta desde allí, o bien haciéndolo directamente desde el CD de instalación. En cualquiera de los casos, la apertura del archivo de la base de datos conlleva la ejecución automática de la primera pantalla de la aplicación. Ésta puede también ejecutarse, en cualquier otro momento, abriendo el formulario Consulta_inicial desde la propia ventana de inicio de la base de datos; precisamente, para facilitar esta posibilidad, esta primera pantalla se ha realizado bajo el formato de un formulario.

Tal y como ya se ha indicado, la aplicación contiene macros; su ejecución puede suponer algún problema dependiendo del nivel de seguridad que se tenga preestablecido. Por este motivo si, como sucede usualmente, éste es medio, tras iniciar la aplicación mediante cualquiera de los procedimientos indicados en el párrafo anterior, y antes de que aparezca la primera pantalla, puede aparecer un aviso de seguridad indicando que el archivo que se pretende ejecutar contiene macros y recordando que éstas pueden contener virus. Para arrancar la aplicación, dentro de esta ventana de aviso deberá seleccionarse necesariamente el botón “Activar Macros”. Para evitar que esta ventana de aviso siga apareciendo en posteriores ocasiones, puede fijarse un nivel de seguridad bajo para la ejecución de macros, lo cual puede realizarse seleccionando Opciones

dentro del menú Herramientas desde la pantalla inicial de la base de datos, y a continuación pulsando el botón “Seguridad de macros” que aparece tras seleccionar la opción Seguridad dentro de la pestaña OpenOffice.org.

Tras pulsar “Activar Macros” en la ventana de aviso de seguridad comentada, se ejecuta el formulario que proporciona la primera pantalla, tal y como muestra la Figura 15, que permite seleccionar mediante el botón correspondiente y la posterior validación mediante Aceptar, una de dos opciones:

1. Consultas a través de informes.
2. Edición de la información.

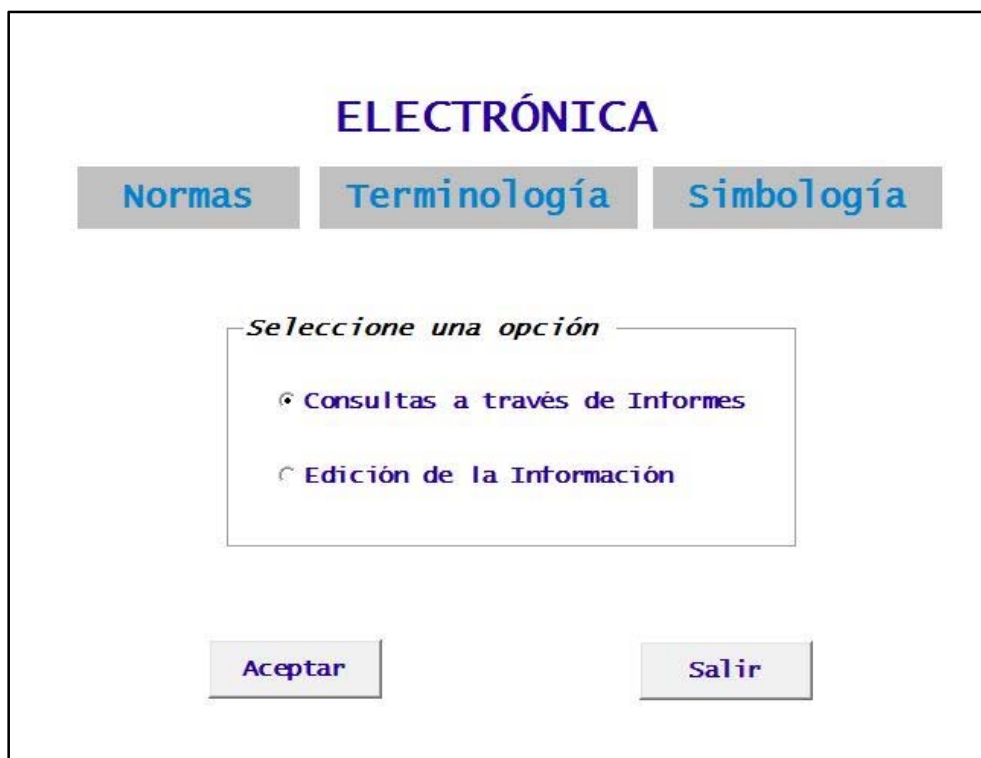


Figura 15. Pantalla inicial de la aplicación.

Cada una de estas dos opciones se desarrolla a través de los dos siguientes apartados. Si se pulsa “Salir” se abandonará la ejecución de la aplicación y se retornará nuevamente a la pantalla de inicio de la base de datos.

6.3.2. Realización de consultas.

Si en la pantalla inicial se ha seleccionado y validado la opción Consultas, deberá abrirse un cuadro de diálogo (DialogConsultas), tal y como muestra la Figura 16, en el que a través de una lista de botones de acción, permite seleccionar la tabla de datos sobre la que se realizará la consulta y, por tanto, si ésta afecta a:

- Terminología
- Simbología literal
- Normativa.

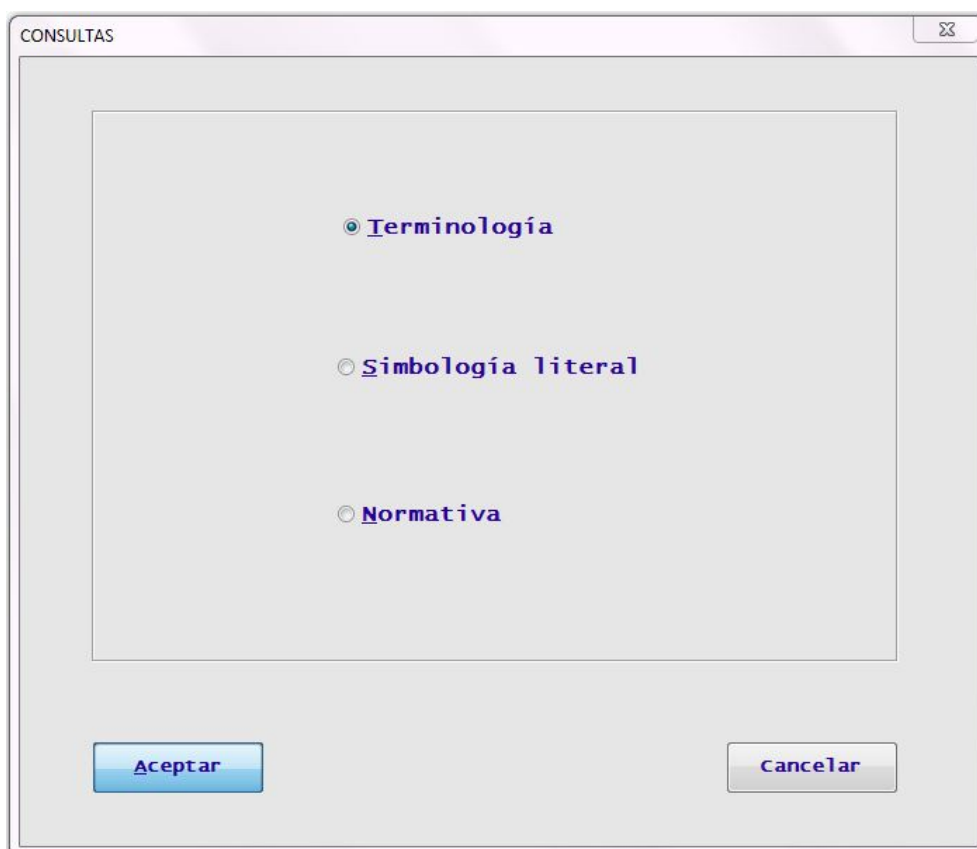


Figura 16. Cuadro de diálogo inicial de consultas.

Terminología

La selección y validación de consultas relacionadas con terminología conlleva la apertura de otro cuadro de diálogo (DialogTerminologia), tal y como se muestra en la Figura 17.

The image shows a software dialog box titled "TERMINOLOGÍA". Inside the dialog, there is a section labeled "Selección" containing three radio button options: "Materias" (which is selected), "Temas", and "Término". Below this section, there are three input fields. The first is labeled "Selección Materia:" and contains the text "Conceptos básicos". The second is labeled "Selección Tema:" and contains the text "Conceptos básicos. Matemáticas". The third is labeled "Selección Término:" and is currently empty. At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Aceptar" on the left and "Cancelar" on the right.

Figura 17. Cuadro de diálogo para selección de una consulta de terminología.

Desde esta pantalla puede seleccionarse la realización de una consulta para obtener términos clasificados dentro de una materia, dentro de un tema o, simplemente, obtener una relación ordenada alfabéticamente de términos normalizados donde se encuentre la palabra incluida en la caja "Selección Término".

La Figura 18 recoge la pantalla donde se muestra el menú desplegable para la selección de una materia. En ella se observa la oferta de los seis campos ya indicados en el apartado 6.2.

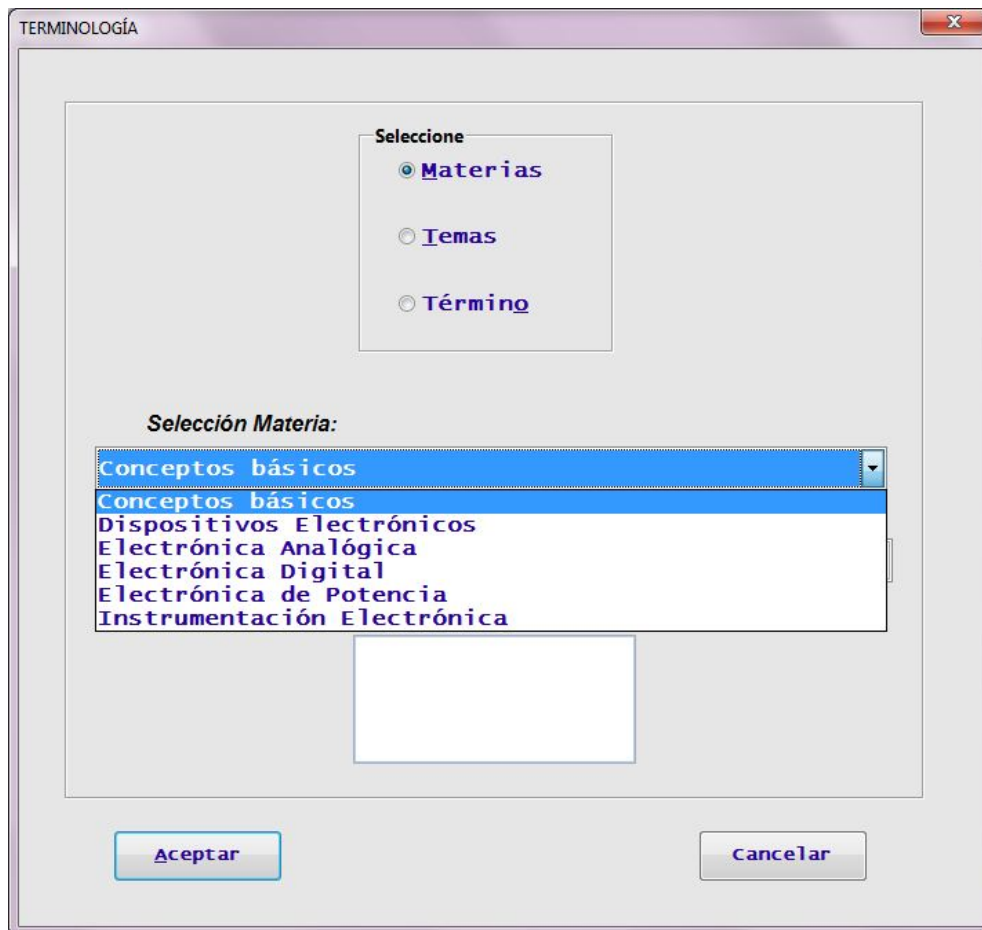


Figura 18. Menú desplegable para selección de materia.

La Figura 19 muestra el cuadro de diálogo con el menú desplegable para la selección de un tema. Nuevamente, los temas aquí ofertados para su selección se corresponden con los grupos recogidos también en el apartado 6.2. La pantalla mostrada para la selección de un término sería similar a ya la recogida en la Figura 17 en la que, además, aparecería un mensaje sobre la ventana de selección indicando que debe introducirse éste.

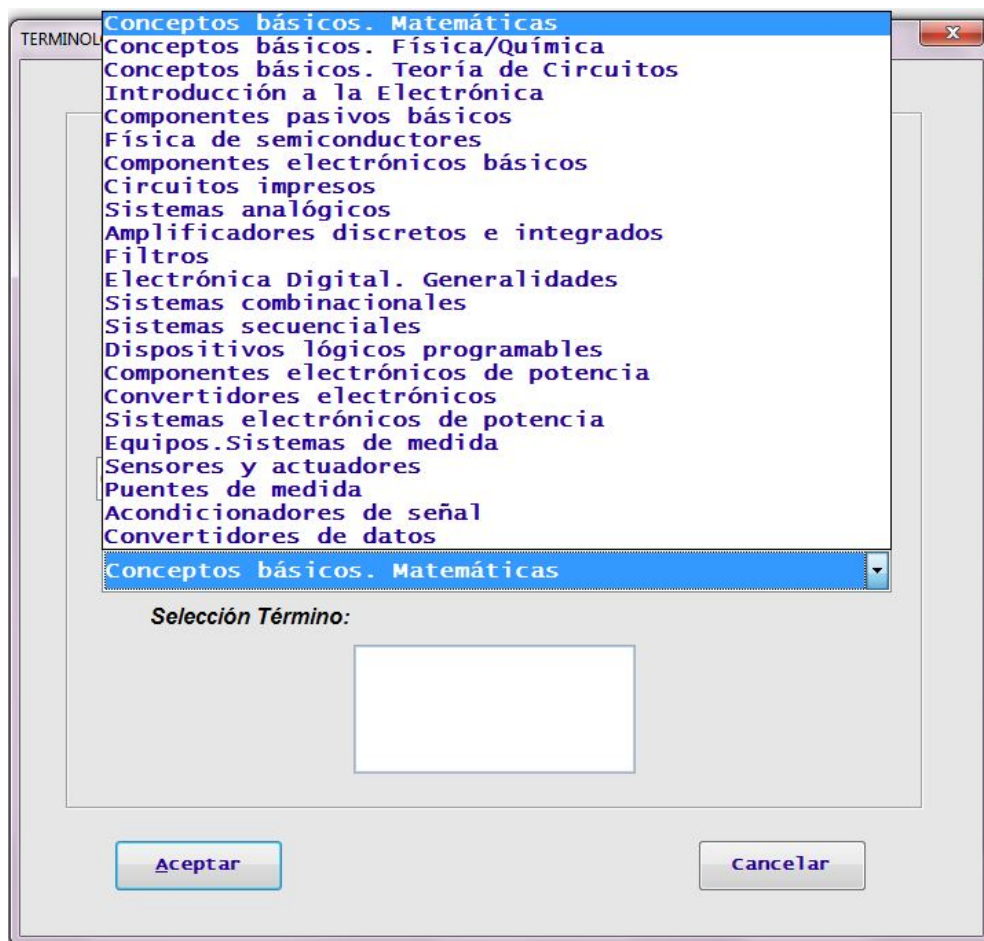


Figura 19. Menú desplegable para selección de tema.

Tras seleccionar una materia o un tema a través del correspondiente menú desplegable, o bien tras escribir en la ventana de selección un término, debe validarse pulsando el botón “Aceptar”. Ello producirá la apertura del oportuno informe donde se mostrará la información solicitada. Por el contrario, si se pulsa el botón “Cancelar”, volverá a mostrarse el cuadro de diálogo de consultas.

Todos los informes de terminología presentan la misma estructura, la cual se repite para cada una de las páginas que lo componen:

- **Encabezado.** Se trata de un marco donde se indica, en caracteres en minúscula, si se trata de un informe de terminología por temas (“Terminología por temas”), por materias (“Terminología por materias”) o de consulta de un término (“Terminología”). A continuación se indica, en mayúsculas, el nombre de la materia o tema utilizado para realizar la selección, o simplemente “CONSULTA DE TÉRMINO”, si se ha elegido esta opción.
- **Tabla de contenido.** A través de ella se muestran los resultados de la selección. La información mostrada en ella, ordenada alfabéticamente por términos, se distribuye en cuatro columnas: Término, Término inglés, Código del término y Norma de consulta. De esta manera, se obtienen todos los términos que se corresponden con la selección realizada (materia, tema o término), junto con su código y norma donde es posible localizar éste junto a su definición.
- **Pié de página.** Muestra, a través de un marco, la fecha en la que se ha realizado la consulta en formato DD/MM/AA, así como el número de página respecto del total que tiene el informe.

La Figura 20 muestra, como ejemplo, parte de una de las páginas generadas en un informe de terminología tras seleccionar la materia Dispositivos Electrónicos.

Todos los informes se muestran a través de la vista de diseño de informes de Base. Ello permite, tal y como puede verse en la Figura 20, disponer de un menú de opciones. Aunque la mayor parte de éstas (Editar, Insertar, Formato, Tabla...) se encuentran inactivas por tratarse de un documento de solo lectura, sí pueden ser utilizadas las opciones del menú Archivo. A través de ellas puede imprimirse el documento, exportarlo en formato PDF o guardar una copia en uno de los muchos tipos de archivo (.odt, .sxw, .doc, .txt...) que permite la vista de diseño.

Normas_terminologia.odt : Informe_MateriasC(solo lectura) - OpenOffice.org Base: Report Design

Archivo Editar Ver Insertar Formato Tabla Herramientas Ventana Ayuda

Terminología por materias DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

Término	Término inglés	Código del término	Norma de consulta
ruido de granalla	shot noise	531-15-05	UNE 21302-531:1978
ruido de parpadeo	flicker noise	531-15-06	UNE 21302-531:1978
ruido en 1/f	1/f noise	531-15-07	UNE 21302-531:1978
ruido térmico	thermal noise	531-15-04	UNE 21302-531:1978
saturación	saturation	351-24-12	UNE-IEC 60050-351:2010
saturación magnética	magnetic saturation	121-12-59	UNE 21302-121:2001
semiconductor	semiconductor	121-12-06	UNE 21302-121:2001
semiconductor compensado	compensated semiconductor	521-02-11	UNE 21302-521:2004
semiconductor tipo N	N-type semiconductor	521-02-09	UNE 21302-521:2004
semiconductor tipo P	P-type semiconductor	521-02-10	UNE 21302-521:2004
sentido de rotación (de un potenciómetro)		4.4	UNE 20546-1:1978
sentido inverso de funcionamiento	inverse direct of operation	521-07-12	UNE 21302-521:2004
señal de entrada (de un relé de medida)	input signal	447-03-08	UNE-IEC 60050-447:2010
señal de salida (de un relé de medida)	output signal	447-04-03	UNE-IEC 60050-447:2010
separación energética	energy gap	521-02-24	UNE 21302-521:2004

Página 43 / 54 | Primera página

Figura 20. Ejemplo de página de un informe de terminología.

Simbología literal

La selección y validación de consultas relacionadas con simbología literal en el cuadro de diálogo mostrado en la Figura 16 conlleva la apertura de una nueva ventana (DialogMaterias), tal y como se muestra en la Figura 21, que permite seleccionar, a través de una lista de siete botones, aquella simbología literal almacenada en la tabla de datos Simbologia que se encuentre relacionada con alguno de los seis campos (materias) indicados en el apartado 6.2. y que han sido también utilizados en los cuadros de terminología, o bien que esté relacionada con todas ellas.

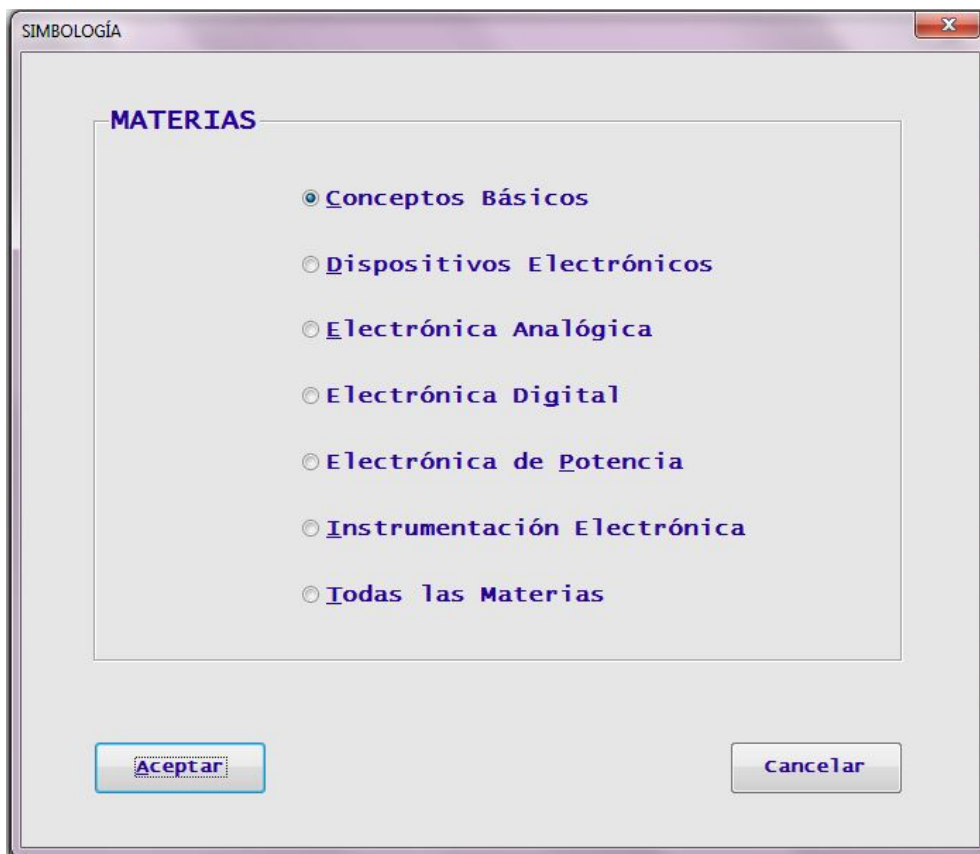


Figura 21. Cuadro de diálogo para selección de una consulta de simbología.

Tras seleccionar una determinada opción y validar ésta pulsando el botón “Aceptar”, se producirá la apertura del correspondiente informe a través del

cual se mostrará la información solicitada. Por el contrario, si se pulsa el botón “Cancelar”, volverá a mostrarse el cuadro de diálogo de consultas.

Todos los informes de simbología se adaptan a una misma estructura, la cual se repite para cada una de las páginas que lo componen:

- **Encabezado.** Es un marco donde se indica que se trata de un informe de simbología literal y, a continuación, se muestra el nombre de la materia utilizada para realizar la selección, o simplemente “TODAS LAS MATERIAS”, si se ha elegido esta última opción.
- **Tabla de contenido.** Se presentan aquí los resultados de la selección realizada. La información mostrada en ella, ordenada alfabéticamente por términos, muestra tres filas para cada una de las entradas. En la primera se recoge el nombre del término, en la segunda los símbolos principales, hasta un máximo de tres, utilizados para representar la magnitud o concepto, y en la tercera, cuando procede, los símbolos de reserva, también hasta un máximo de tres.
- **Pié de página.** Muestra, a través de un marco, la fecha en la que se ha realizado la consulta en formato DD/MM/AA y el número de la página de entre el total que tiene el informe.

La Figura 22 muestra, como ejemplo, parte de una de las páginas generadas en el informe de simbología literal correspondiente a todas las materias.

Al igual que ya se indicó en relación a los informes de terminología, los generados para simbología también se muestran a través de la vista de diseño de informes de Base. Por tanto es igualmente válido lo expresado entonces respecto de las posibilidades que brinda éste de imprimir el informe, exportarlo en formato PDF, o guardar una copia en uno de los distintos tipos de archivo que soporta el sistema.

Por último, en relación a este informe, indicar que para crear su estructura ha sido necesario descargar e instalar previamente la extensión Oracle Report Builder [256], en su versión 1.2.1. Ésta será también necesaria en caso de que se pretenda modificar dicha estructura.

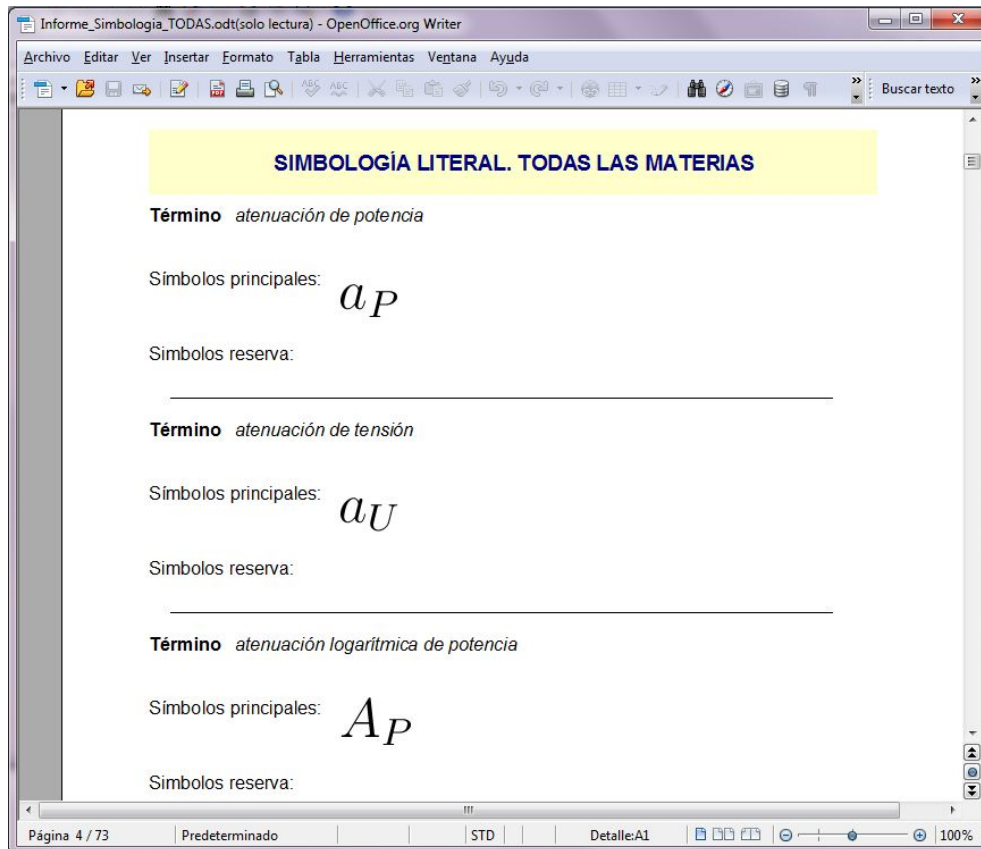


Figura 22. Ejemplo de página de un informe de simbología literal.

Normativa

La selección y validación de la consulta relacionada con normativa en el cuadro de diálogo mostrado en la Figura 16 conlleva la apertura del correspondiente informe a través del cual se mostrará la información relativa a las normas que conforman el conjunto normativo.

El informe de normativa presenta la siguiente estructura en cada una de las páginas que lo componen:

- **Encabezado.** Es un marco donde se indica que se trata de un informe de la normativa relacionada con la base de datos Normas_terminologia.odt.
- **Tabla de contenido.** Se presentan aquí los contenidos del informe. La información mostrada en ella, ordenada alfabéticamente por código de normas, se distribuye en cinco columnas: Código de la norma, Título de ésta, Abstract, Subgrupo ICS y Fecha de edición. De esta manera se obtiene una información básica de cada una de ellas que permite conocer, entre otras cosas, el subgrupo (o subgrupos) en que está catalogada y un breve resumen de su contenido.
- **Pié de página.** Muestra, a través de un marco, la fecha en la que se ha realizado la consulta en formato DD/MM/AA y el número de la página de entre el total que tiene el informe.

La Figura 23 muestra, como ejemplo, una de las páginas generadas en el informe de normativa.

Tal y como ya se indicó respecto de los informes de terminología y simbología, el correspondiente a normativa también se muestra a través de la vista de diseño de informes de Base, por lo que a través del menú de esta vista es posible imprimirlo, exportarlo en formato PDF, o guardar una copia en uno de los formatos que entonces se apuntaron.

NORMATIVA RELACIONADA

Código	Título	Abstract	Subgrupo ICS	Fecha de edición
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.	Complementaria y modifica a la norma UNE-EN 60027-1:2009.	01.060, 01.075	22/04/09
UNE-EN 60027-2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 2: Telecomunicaciones y electrónica.	Proporciona los nombres y símbolos de las magnitudes y unidades relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.	01.075, 31.020	27/05/09
UNE-EN 60027-3:2007	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 3: Magnitudes logarítmicas, magnitudes conexas y sus unidades.	Proporciona información general sobre las magnitudes logarítmicas y magnitudes conexas, así como sus unidades.	01.075	25/04/07
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.	Proporciona un sistema de símbolos literales de magnitudes y medidas para usar en el campo de las máquinas eléctricas rotativas.	01.075	16/03/11
UNE-EN 60027-6:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 6: Control automático.	Proporciona los nombres y los símbolos de las magnitudes, señales y funciones relacionadas con las tecnologías de control y de regulación, así como sus unidades.	01.075; 31.020	25/03/09
UNE-EN 60044-7:2001	Transformadores de medida. Parte 7: Transformadores de tensión electrónicos.	Recoge las disposiciones relacionadas con transformadores de tensión electrónicos con salida analógica.	29.180	15/06/01
UNE-EN 60044-8:2005	Transformadores de medida. Parte 8: Transformadores de intensidad electrónicos.	Recoge las disposiciones relacionadas con transformadores de intensidad electrónicos con salida analógica o digital.	29.180	29/06/05

Figura 23. Ejemplo de página del informe de normativa.

6.3.3. Edición de datos.

Seleccionando y validando en la pantalla inicial (Figura 15) la opción Edición de la Información, se abrirá un nuevo cuadro de diálogo (DialogEdicion), tal y como muestra la Figura 24, en el que a través de una lista de botones de acción se permitirá seleccionar la tabla de datos sobre la que se realizará la edición:

- Terminología
- Simbología literal
- Normativa.

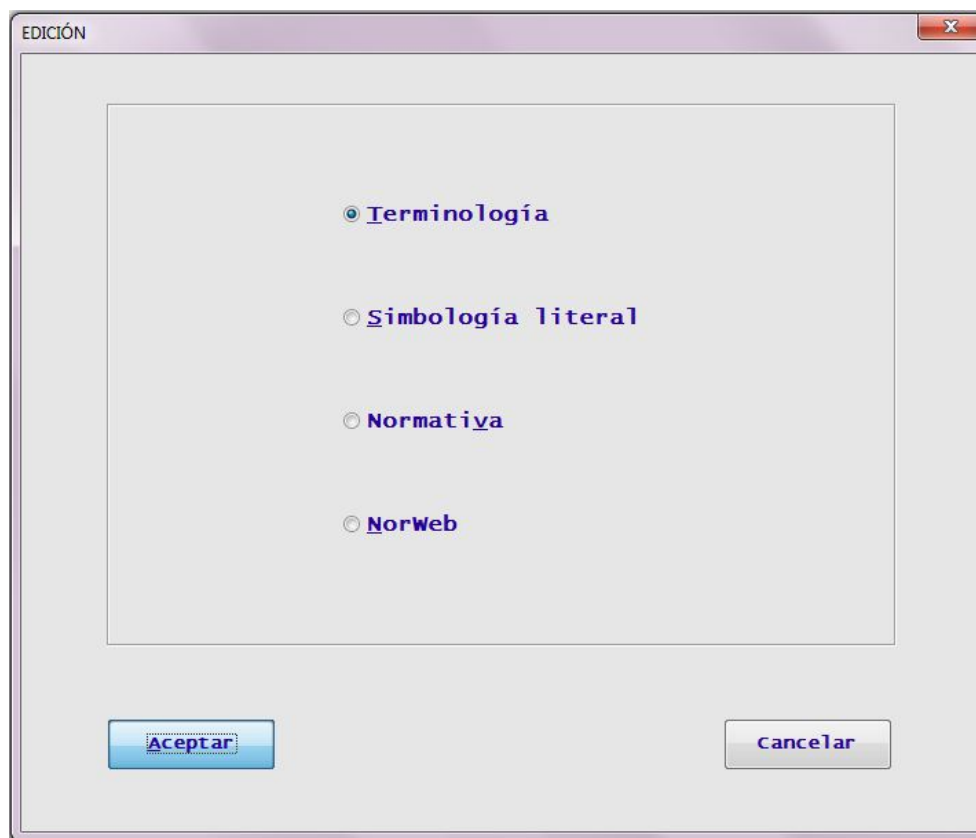


Figura 24. Cuadro de diálogo de edición.

Además, desde esta ventana de edición se posibilita, a través de la selección del cuarto botón de acción, la conexión a la página web del buscador de normas de AENOR. Es necesario resaltar que no se trata de un enlace directo a la base de datos Norweb, pues dicha conexión sería o no posible dependiendo del tipo de suscripción de que dispusiera cada universidad en concreto, además de otros factores (por ejemplo, activación de la correspondiente VPN). Desde el buscador de normas es posible, aun sin contar con suscripción alguna, localizar una norma (o una serie normativa) y visualizar una información básica acerca de ella, además de comprobar su estado de vigencia. Lógicamente, no es posible realizar su descarga si no es previa adquisición de ésta. Para proceder a la descarga de normas a través de la suscripción de una determinada universidad deberá seguirse el procedimiento que fije ésta.

La edición de la información contenida en cualquiera de las tres tablas de datos podrá realizarse activando y validando el correspondiente botón de acción del cuadro de diálogo de edición. En todos los casos, la edición de datos de cualquiera de las tablas se realizará mediante formularios que han sido previamente diseñados.

La selección y posterior validación del botón Terminología abrirá el formulario Form_Terminologia que muestra, en formato de tabla, y para su edición, todos los campos de todos los registros, ordenados alfabéticamente por término, de la tabla de datos Terminologia. La Figura 25 muestra parte de este formulario.

Haciendo uso de la barra de herramientas del navegador, o bien directamente con el ratón, podremos desplazarnos por la tabla y seleccionar un registro para la edición de alguno de sus campos. Concluidas las operaciones de edición, las modificaciones deberán salvarse eligiendo la opción Guardar del menú del navegador del informe. Se retornará al cuadro de diálogo de edición tras cerrar la ventana del formulario.

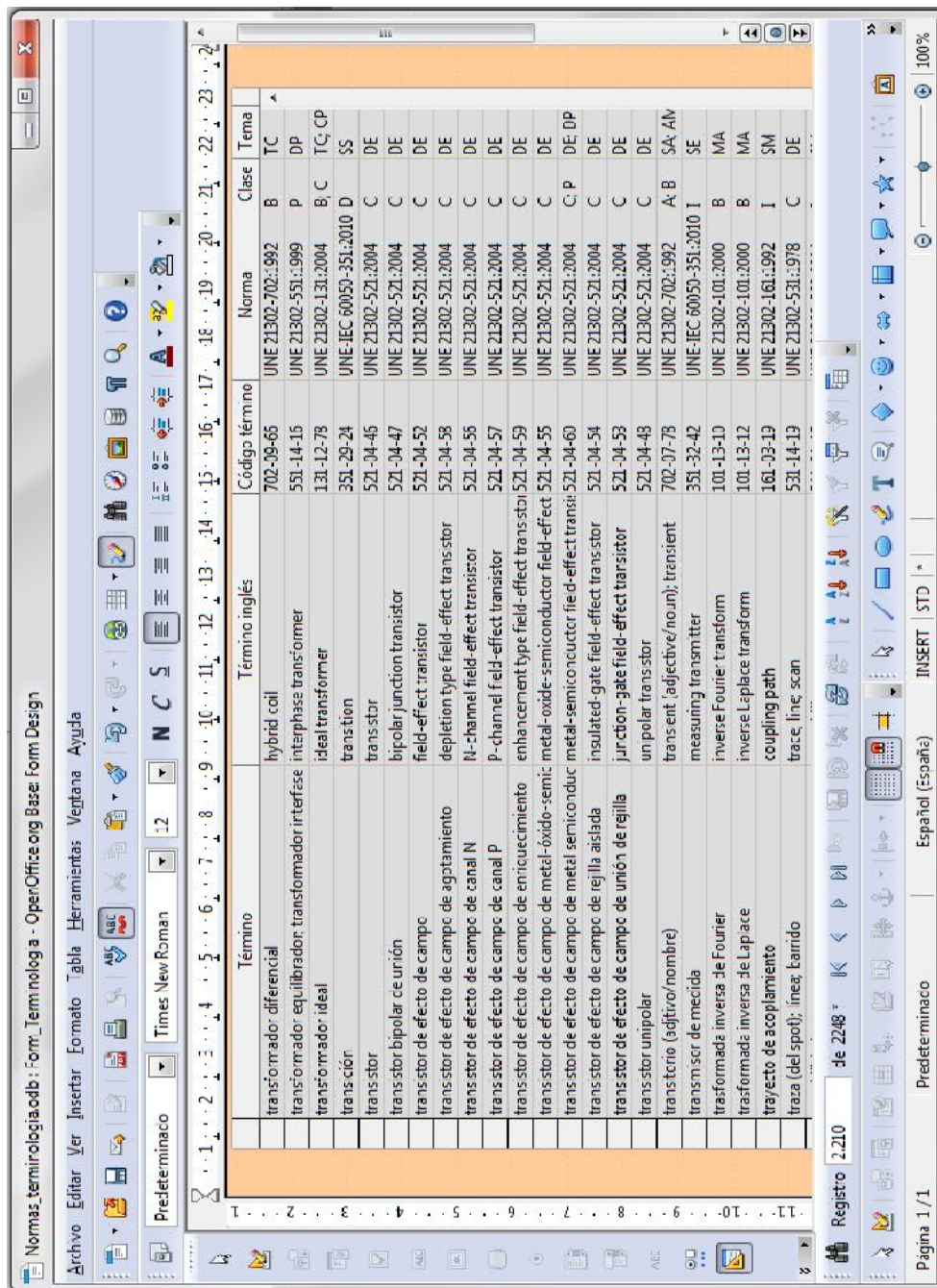


Figura 25. Formulario para edición de datos de Terminología.

La selección y posterior validación del botón Simbología abrirá el formulario Form_Simbologia. A través de él es posible la edición de los datos almacenados en la tabla Simbologia. Dado que los símbolos se han introducido en formato imagen para cada registro, no es posible tener presentes para su edición todos los campos/registros en formato tabla. Los registros se irán mostrando ahora uno a uno, ordenados por código de norma, a través de una plantilla que obedece a un patrón como el mostrado en la Figura 26.

Norma	<input type="text"/>	Materia	<input type="text"/>
Término	<input type="text"/>		
SÍMBOLOS PRINCIPALES			
SímboloP1	<input type="text"/>	SímboloP2	<input type="text"/>
SímboloP3	<input type="text"/>	SímboloP3	<input type="text"/>
SIMBOLOS DE RESERVA			
SímboloR1	<input type="text"/>	SímboloR2	<input type="text"/>
SímboloR3	<input type="text"/>	SímboloR3	<input type="text"/>

Figura 26. Plantilla del formulario para edición de datos de Simbologia.

Como puede observarse, a través de esta plantilla se recogen todos los campos incluidos en la tabla de datos Simbologia. Cada registro se mostrará en el informe a través de una pantalla. Desde la barra de herramientas de la navegación del formulario es posible añadir nuevos registros o desplazarse por los ya existentes en la tabla. Centrados en un registro concreto, podrá modificarse o borrarse cualquiera de los campos que aparezcan en pantalla. Finalmente, tras guardar los cambios en el menú Archivo y cerrar la ventana del formulario, se retornará al cuadro de diálogo de edición.

Por último, la selección y posterior validación del botón Normativa abrirá el formulario Form_Normas_completa que muestra, nuevamente en formato de tabla y para su edición, todos los campos de todos los registros, ordenados alfabéticamente por código de norma, de la tabla de datos Normas. La Figura 27 muestra parte de este formulario.

Nuevamente, tal y como ya se indicó con anterioridad para el formulario de Terminología, es posible desplazarse por los registros haciendo uso, bien directamente del ratón o bien desde la barra de herramientas del navegador del formulario. Una vez seleccionado un determinado registro podrá modificarse cualquiera de sus campos. Tras salvar las modificaciones realizadas y cerrar la correspondiente ventana, se retornará al cuadro de diálogo de edición.

Debe tenerse presente que la relación de 1 a n establecida entre la tabla de datos Normas y las tablas Terminología y Simbología se ha realizado fijando como llave primaria el campo “Código” de la tabla de datos Normas, el cual queda relacionado con el campo “Norma” de las otras dos tablas. Esta relación condiciona la edición de la información contenida en cualquiera de estas tres tablas, tanto para la inclusión de nueva información, como para la actualización o supresión de ésta.

Respecto de la inclusión o actualización de nuevos términos o símbolos en las tablas Terminología o Simbología, si éstos no están incluidos en ninguna de las normas introducidas en la tabla Normas, deberá previamente incluirse un nuevo registro en ésta que incorpore, al menos, la información correspondiente al campo “Código”, de forma que ésta coincida luego con la incluida en el campo “Norma” de las tablas Terminología o Simbología, según vaya a introducirse un nuevo término o un nuevo símbolo.

La relación entre las tres tablas de datos se ha establecido fijando la opción de “Actualización en cascada”. Ello supone que la actualización de la información contenida en el campo “Código” de la tabla Normas conllevará la

actualización automática del valor del campo “Norma” en las tablas Terminología y Simbología.

Así mismo, para determinar la relación entre las tres tablas, se ha establecido la opción “Eliminación en cascada”. Ello supone que la eliminación de la información contenida en el campo “Código” de la tabla Normas conllevará la supresión automática de la información contenida en el campo “Norma” de las tablas Terminología y Simbología.

No obstante, estas dos últimas opciones fijadas en la relación entre tablas pueden modificarse, de considerarse oportuno, accediendo desde el entorno de Base al menú Herramientas → Relaciones y haciendo doble click en la líneas que establece la relación entre éstas.

Finalmente, es necesario resaltar que las labores de edición de la información almacenada en cualquiera de las tres tablas de datos puede conllevar, lógicamente, la eliminación definitiva de éstos. En consecuencia, si esta herramienta es compartida por varios profesores de una materia o de una misma titulación, las tareas relacionadas con la edición de datos deberían concentrarse en una única persona encargada del mantenimiento de la base de datos.

Para concluir con la descripción que se ha realizado en estos últimos apartados respecto del funcionamiento de la aplicación gestora, la Figura 28 muestra un diagrama donde se recogen los diferentes cuadros de diálogo que componen la aplicación, así como los flujos que se producen en función de la elección realizada desde cada uno de ellos y que condicionan la apertura de un nuevo cuadro de diálogo, de un informe o de un formulario. Para más detalle, en el Anexo I se muestra el código fuente de las macros utilizadas así como los diagramas de flujo de las macros más relevantes y de los cuadros de diálogo.

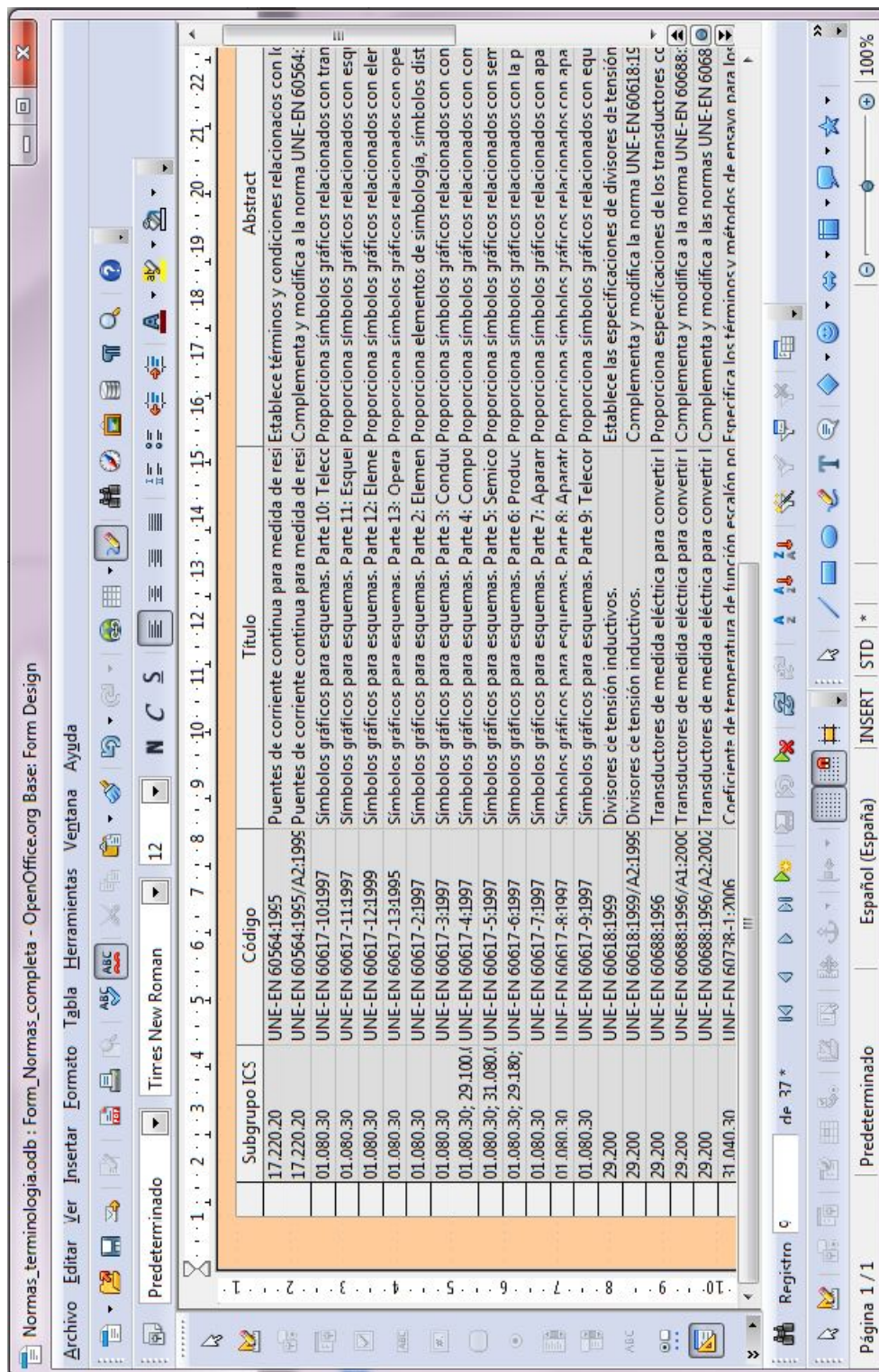


Figura 27. Formulario para edición de datos de Normas.

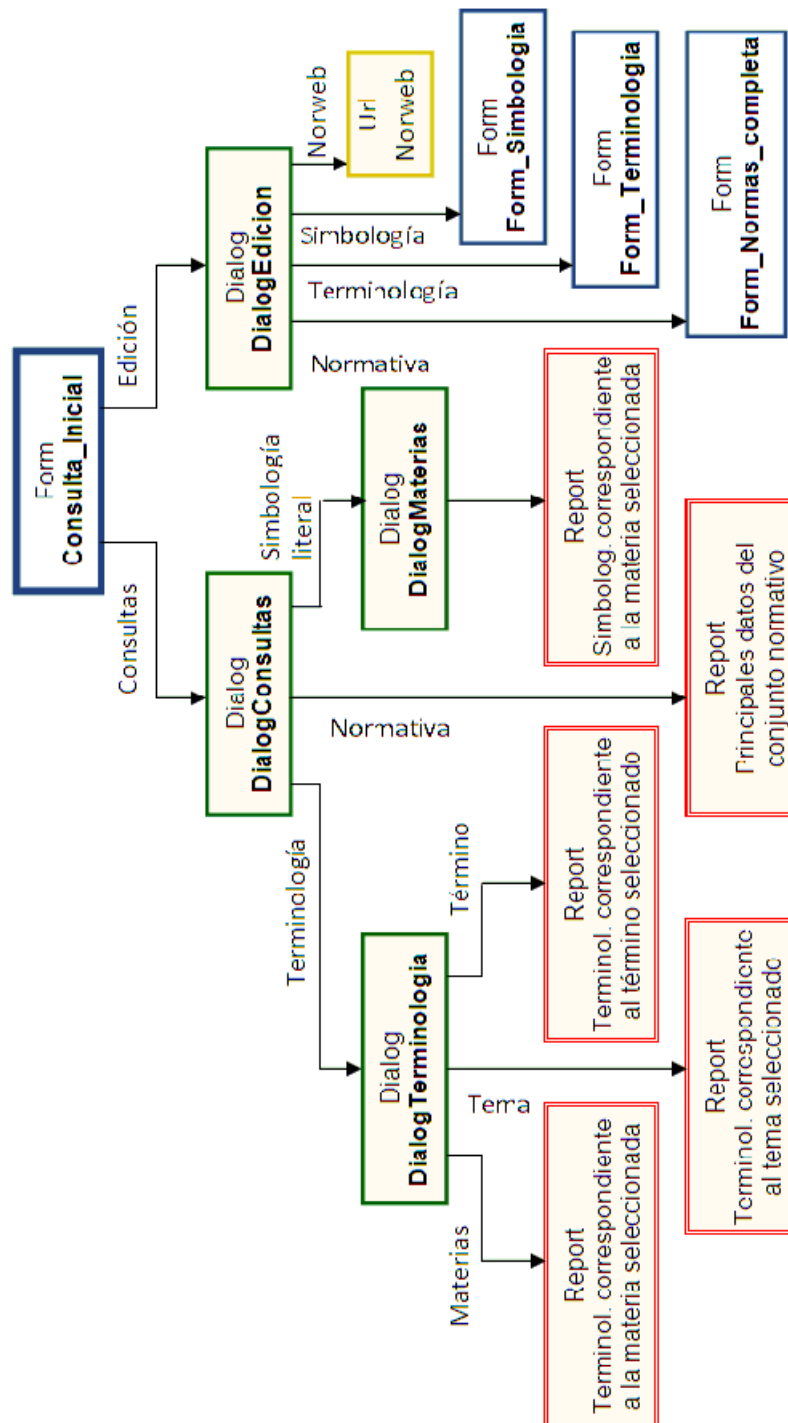


Figura 28. Diagrama resumen de la estructura de la aplicación gestora.

6.3.4.Instalación de la aplicación.

En el disco que acompaña este trabajo se han incluido los siguientes ficheros:

- OOO_3.2.1_Win_x86_install-wJRE_es
- Normas_terminologia.odt
- Oracle-report-builder.oxt

La correcta instalación de estos tres archivos garantiza el funcionamiento de la herramienta desarrollada. Para ello es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Abrir el archivo de instalación OOO_3.2.1_Win_x86_install-wJRE_es y seguir las indicaciones proporcionadas durante ella. Concluida ésta, estará instalado la suite OpenOffice y se habrá creado un icono en el escritorio.
2. Hacer doble click con el ratón sobre dicho icono (o abrir OpenOffice desde Inicio→ Todos los programas). Ello abrirá el paquete ofimático. Ejecutar la aplicación Base.
3. Abrir el archivo de extensión Oracle-report-builder.oxt. Tras aceptar el contrato de licencia, la preinstalación de la extensión estará realizada. Desde la vista de Base, en el menú “Herramientas”, se seleccionará “Administrador de Extensiones”, y en el cuadro de diálogo que se abre se añadirá la extensión anteriormente indicada.
4. Desde la vista Base, pulsar “Formularios” y, finalmente, ejecutar Consulta_Inicial. Ello abre la aplicación gestora de la base de datos.

Para poder abrir la aplicación en posteriores ocasiones, bastará con ejecutar directamente el archivo Normas_terminologia.odt desde la carpeta en que se encuentre, o bien hacer una copia del archivo en el mismo escritorio para poder abrirlo desde ese lugar.

6.4. Introducción de la herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La propuesta metodológica desarrollada en este trabajo introduce la utilización de una terminología y de una simbología literal de referencia, ambas basadas en normas. La conveniencia de disponer de referencias en estos aspectos ha sido ya comentada a lo largo de este trabajo.

Toda metodología debe estar basada en tres fases [41]:

1. La organización del proceso de enseñanza-aprendizaje,
2. Su desarrollo a través de determinados procedimientos,
3. La evaluación de los aprendizajes.

La herramienta desarrollada permite realizar consultas acerca de:

- La terminología normalizada relacionada con una determinada materia.
- La terminología normalizada relacionada con una determinada unidad temática, coincidiendo ésta con alguno de los grupos en los que se han dividido cada uno de los campos utilizados en la base de datos.
- La terminología normalizada en la que aparece un determinado término.
- La simbología literal de las magnitudes relacionadas con una determinada materia.
- La información relacionada con cualquiera de las normas incluidas en el conjunto normativo de este trabajo.
- La definición normalizada de un determinado término.

Se trata, por tanto, de una herramienta que permite estructurar el conjunto terminológico y simbólico literal que vaya a utilizarse posteriormente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En consecuencia, la utilización de esta aplicación será realizada, principalmente, durante la fase de preparación y organización de los aprendizajes.

El desarrollo de la metodología basada en la utilización de referentes terminológicos y simbólicos obtenidos a partir de normas debería seguir la siguiente secuencia de acciones:

1. Fase previa.

Es la fase organizativa de los recursos didácticos a utilizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura.

En ella se hará uso de la aplicación desarrollada para la gestión de la base de datos para, a través de las correspondientes consultas, obtener los informes con las oportunas relaciones terminológicas y simbólicas. En función de los contenidos planteados para la asignatura, la consulta relacionada con terminología se realizará a través de la elección de un campo completo o de grupos concretos dentro de los que ofrece la aplicación.

A partir de las relaciones de terminología y simbología normalizada obtenidas mediante estos informes, el profesorado de la asignatura procederá a estudiar éstos y a realizar una selección de términos y símbolos ya concretos en base a la relación que éstos puedan tener con los contenidos que se van a desarrollar en la asignatura en cuestión. Para ello puede resultar de interés la descarga desde la base de datos Norweb y la posterior consulta de algunas de las normas donde quedan recogidas estos términos.

Los términos y símbolos seleccionados pasarán a conformar los referentes terminológico y simbólico literal de la asignatura.

Obtenidos éstos, se procederá a la confección o revisión, caso de que ya hayan sido anteriormente elaborados, de los recursos docentes que vayan a ser usados durante el desarrollo de la asignatura, asegurándose, cuando proceda, de la utilización en ellos de los términos y símbolos incluidos en los referentes de la asignatura. La tipología de dichos recursos dependerá, lógicamente, del conjunto de actividades formativas que hayan sido planteadas para ésta.

Dado que durante el desarrollo de la asignatura serán utilizadas magnitudes cuyos símbolos literales no estén recogidos en el referente simbólico obtenido desde normativa, será necesario elaborar un documento que recoja las principales indicaciones que se recomiendan desde las correspondientes normas en relación a la impresión de los caracteres utilizados para la representación de magnitudes, así como de la utilización de signos normalizados adicionales al núcleo de la magnitud. En el Anexo II se muestra un breve documento que podría ser útil para tal fin.

2. Desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es la fase en la que se desarrollarán todas las actividades formativas inicialmente programadas para la asignatura.

Es necesario que el estudiante conozca desde el primer momento todas las acciones que se van a llevar a cabo durante el transcurso de la asignatura. En este sentido, el profesorado de ésta deberá explicarle la utilización que se hará a lo largo del curso de aspectos normativos relacionados con la utilización de una terminología y una simbología literal de referencia. Quizás, el primer día de actividades lectivas, tradicionalmente utilizado para dar a conocer al alumno las especificidades de la asignatura, sea un buen momento para ello.

Dependiendo de la titulación y del curso en el que se ubique la asignatura en cuestión, en definitiva, del grado de conocimiento que tenga el estudiante respecto de temas relacionados con normalización, puede resultar adecuado plantear una breve introducción a ellos. Para materias de una misma titulación, ésta podría plantearse únicamente en alguna de las que, relacionada con el campo de aplicación en cuestión, estuviese situada en el curso inferior.

La utilización de los términos y símbolos de referencia afectará, lógicamente, a todos los procedimientos desarrollados en la asignatura. Dependiendo de las actividades formativas que se prevea desarrollar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pueden plantearse acciones paralelas que

potencien la utilización de terminología/simbología de referencia. En este sentido, puede resultar relevante el apoyo en las nuevas tecnologías.

La mayor parte de las universidades utilizan para sus titulaciones plataformas virtuales para la gestión de los cursos correspondientes a las diferentes materias impartidas en ellas. La amplia tipología de recursos y actividades (bases de datos, consultas, cuestiones, glosarios, wikis...) ofrecidas en éstas brindan distintas posibilidades para plantear acciones en este sentido.

La obtención de un glosario principal confeccionado por el profesorado de la asignatura, o de glosarios secundarios para cada una de las unidades temáticas de ésta construidos por los propios estudiantes pueden ser utilizados, tal y como se recoge en el capítulo siguiente, como actividades que favorezcan y fomenten el manejo de referentes en terminología. La utilización de una base de datos destinada exclusivamente a recoger simbología literal específica, o la creación de una wiki para que los alumnos trabajen en grupo en la construcción de un documento en el que vayan recogiendo recomendaciones normativas para la construcción de símbolos literales o en la que vayan añadiéndose símbolos normalizados, incluso de áreas afines a la electrónica, pueden resultar de gran ayuda para favorecer el manejo de simbología normalizada. Estas actividades permitirían, además, el manejo directo por parte de los estudiantes de normas relacionadas con contenido electrónico.

3. Evaluación.

A través de la evaluación de los aprendizajes conseguidos por el estudiante debe valorarse en qué medida éste ha adquirido las competencias inicialmente planteadas para una materia.

Aun cuando la utilización de una correcta terminología y simbología pueda no constituir una competencia por sí sola, sí es necesario considerar su relación directa con determinadas competencias transversales presentes en una buena parte de las materias de tipo tecnológico, tal y como puede suponer “poder

transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado” o, incluso, con competencias genéricas comunes a muchos títulos de grado en ingeniería de la rama industrial, tal y como puede suponer la capacidad de “comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial”, competencia genérica a todos los estudios de grado que habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial [53]. Para su adquisición, será totalmente necesario que el estudiante sea capaz de manejar con fluidez aquellos términos que le han sido transmitidos en una determinada materia y que, igualmente, sea capaz de representar simbólicamente magnitudes y conceptos.

La valoración de en qué medida el estudiante hace uso de los términos y símbolos literales que se le han proporcionado, dado que su utilización, tal y como se ha indicado anteriormente, afecta a todos los procedimientos desarrollados en la asignatura, deberá en consecuencia realizarse a través de la exposición oral de trabajos y/o problemas propuestos, así como de los distintos documentos que éste genere en relación a ellos: resultados de prácticas de laboratorio, trabajos realizados, problemas resueltos entregados, controles... Así mismo, deberá valorarse la contribución del alumno en cada una de las actividades que, en este sentido, hayan podido ser propuestas.

Capítulo 7

Aplicación práctica en la docencia de asignaturas de electrónica.

Como ejemplo de aplicación práctica de los aspectos metodológicos desarrollados a lo largo de este trabajo en la docencia de materias relacionadas con electrónica, y dentro de estudios de grado de ingeniería en la rama industrial, se recoge en este capítulo la experiencia llevada a cabo durante el curso 2010-2011 en la Escuela de Ingenieros Industriales de Albacete (EIIAB) perteneciente a la Universidad de Castilla-La Mancha.

Las asignaturas sobre las que se ha aplicado pertenecen a dos titulaciones de grado diferentes y se encuentran tanto en cursos como en cuatrimestres distintos. En este sentido indicar que ha sido precisamente durante este curso 2010-2011 cuando se ha realizado la implantación de estas titulaciones en la EIIAB, y que ésta ha afectado a la totalidad de los cuatro cursos de que consta cada una de ellas, pues la implantación de estos nuevos estudios se ha realizado a través de un procedimiento de inmersión completa. Ello ha posibilitado el desarrollo de esta experiencia, dentro del mismo curso académico en que ha comenzado la andadura de estas nuevas titulaciones, en asignaturas ubicadas en segundo y tercer curso de estos estudios.

7.1. Descripción de la experiencia desarrollada durante el curso 2010-2011 en asignaturas de la EIIAB.

Durante el curso académico 2010-2011 se han desarrollado en la EIIAB experiencias vinculadas con la incorporación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de aspectos relacionados con la utilización de referentes terminológicos y simbólicos obtenidos a partir del conjunto normativo seleccionado en este trabajo.

Concretamente, éstas se han llevado a cabo en las asignaturas Electrónica Analógica y Electrónica, correspondientes a las titulaciones de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, y Grado en Ingeniería Eléctrica, respectivamente.

En los siguientes apartados se realiza una breve introducción de las particularidades de cada una de estas dos asignaturas y pasa a describirse cómo se han orientado las distintas acciones llevadas a cabo tanto en la fase organizativa de los aprendizajes como de desarrollo y evaluación de éstos para cada una de las dos asignaturas anteriormente citadas.

7.1.1. Electrónica Analógica.

La asignatura Electrónica Analógica pertenece a los estudios de Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática, y se encuentra ubicada en el tercer curso del plan de estudios de la titulación, impartándose durante su primer cuatrimestre.

El alumno matriculado en esta asignatura ya ha tenido contacto con la electrónica en segundo curso de la titulación a través de la asignatura Tecnología Electrónica, y tendrá continuidad en ella mediante distintas materias troncales ubicadas también en tercer curso.

Esta asignatura desarrolla las competencias específicas “conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica”, “capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos” y “conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas”, establecidas en la orden CIN/351/2009 [53] dentro del módulo de tecnología específica de este tipo de estudios.

Sus contenidos se concentran en torno a tres unidades temáticas:

- Fuentes de alimentación. Se incluyen aquí contenidos relacionados con rectificación monofásica, filtrado, estabilización y regulación, así como diseño de fuentes de alimentación reguladas.
- Electrónica analógica discreta. Se desarrollan aquí temas relacionados con etapas amplificadoras básicas con transistores bipolares y de efecto de campo, amplificadores multietapa, etapas de salida, respuesta en frecuencia de amplificadores y amplificadores realimentados.
- Electrónica analógica integrada. Conforman esta unidad temas donde se estudian las principales características de los amplificadores operacionales, así como aplicaciones lineales y no lineales de éste, y se estudian otros bloques funcionales integrados tales como comparadores y multivibradores. Concluye esta unidad con un tema de filtros activos.

Desarrolla esta asignatura, por tanto, contenidos relacionados únicamente con uno de los cinco campos de la electrónica manejados en este trabajo: Electrónica Analógica.

Conforman sus actividades formativas, recogidas tanto en su guía docente como en la correspondiente ficha de la materia incluida en la memoria de verificación del título de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática de la Universidad de Castilla-La Mancha, la impartición de clases teóricas en aula, el desarrollo de problemas y ejercicios de aplicación práctica en aula, la realización de varias sesiones de prácticas en laboratorio y el desarrollo de actividades de trabajo en grupo e individual.

Las clases teóricas en aula se desarrollan a través de un método expositivo apoyado en la utilización de diapositivas. El desarrollo de las prácticas en laboratorio se basa en un guión en formato .doc donde se recogen las actividades que se han de realizar y los resultados solicitados, los cuales el estudiante ha de trasladar a una hoja de resultados anexa al final de la realización de la práctica y subir al curso virtual. El alumno dispone con suficiente antelación tanto de las diapositivas correspondientes a cada uno de los temas como de los guiones correspondientes a cada una de las prácticas.

La experiencia desarrollada en esta asignatura durante el primer cuatrimestre del curso 2010-2011 supuso una primera toma de contacto en relación a la utilización de terminología y simbología de referencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la cual pasa a describirse a continuación.

- Organización previa

En su fase preparatoria, se obtuvo directamente de la hoja de datos Terminología, pues la aplicación gestora todavía no había sido desarrollada, un listado de términos relacionados con el campo Electrónica Analógica. Éste recoge terminología perteneciente a los tres grupos en los que se dividió este campo en el capítulo 2, todos ellos relacionados con las unidades temáticas desarrolladas en esta asignatura. A partir del estudio de dicha relación, se realizó una selección de términos concretos por su interés directo con contenidos impartidos en la asignatura, la cual pasó a conformar la terminología normalizada de referencia de ésta.

Se procedió de idéntica manera en relación a la simbología literal utilizada para representar determinadas magnitudes básicas en Electrónica Analógica.

Todo el material docente de la asignatura se confeccionó asegurándose, cuando procedía, de la utilización en ellos de estos términos y estos símbolos, y no otros. Ello afectó, básicamente, a las diapositivas con las que se expondría

en aula cada uno de los temas, a los guiones de prácticas de laboratorio y a los problemas y ejercicios de aplicación práctica a desarrollar también en el aula.

Además, en relación a la confección de las diapositivas, en los momentos en que se introducía un concepto básico en la asignatura, se incluyó la definición normalizada del concepto en cuestión, indicando a su finalización la referencia a norma donde ésta quedaba recogida. Así, se utilizó la definición normalizada para introducir conceptos básicos tales como *señal, amplificador, amplificador operacional, realimentación, oscilador, distorsión, rectificador, fuente de alimentación estabilizada, filtro...* simplemente por citar algunos ejemplos.

Dado que todos los alumnos matriculados en esta asignatura procedían de la adaptación, principalmente, de segundo y tercer curso de los antiguos estudios de Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial, todos ellos habían cursado ya, al menos, la asignatura Tecnología Electrónica. Por este motivo, y en relación a determinados términos, principalmente relacionados con dispositivos (por ejemplo la designación normalizada de los terminales de un transistor de efecto de campo), se prefirió no utilizar la denominación normalizada para no entrar en conflicto con aquellos que el alumno ya conocía desde otras asignaturas.

- Desarrollo de las actividades formativas

El primer día de clase, además de presentar la asignatura, se explicó a los alumnos la utilización que se iba a hacer durante el cuatrimestre de una terminología y simbología literal normalizada, y por qué motivo.

Dado que, para la mayor parte de ellos, el único contacto que habían mantenido con normalización procedía de la utilización de normas relacionadas con la materia Expresión Gráfica, se consideró oportuno realizar una breve introducción a contenidos de normalización industrial.

Puesto que, en relación a la simbología literal, una buena parte de las confusiones entre la utilizada en distintos textos y por distintos docentes guarda relación con el tipo de caracteres utilizados para su representación, así como con los signos adicionales, principalmente subíndices, que se utilizan para complementar la información aportada por el propio cuerpo del símbolo, se les proporcionó a los estudiantes un documento resumen (similar al recogido en el Anexo II de este trabajo) donde se incluían las principales recomendaciones realizadas desde la correspondiente normativa al respecto, así como una tabla donde se recogían las abreviaturas normalizadas para subíndices de uso frecuente en electrónica.

- Evaluación

En los diferentes documentos que el alumno generaba para su entrega al profesor, debía utilizar tanto la terminología como la simbología manejada en las clases de aula. Ello incluía los trabajos realizados en grupo que, posteriormente, eran expuestos en clase, los ejercicios de aplicación práctica propuestos para su realización tanto de manera individual como colectiva, los resultados de las prácticas de laboratorio que el alumno redactaba y subía al curso virtual en formato .doc, así como las pruebas correspondientes a los controles realizados a lo largo del cuatrimestre. La utilización de ambos aspectos en los diferentes documentos que el alumno generó y entregó al profesorado de la asignatura fueron considerados como un criterio más a tener en cuenta en su posterior evaluación.

En relación a la aplicación de los referentes terminológicos y simbólicos en esta asignatura, aunque positiva, es necesario indicar que la situación de ésta dentro del plan de estudios y el hecho de que todos los alumnos matriculados en ella procediesen de la adaptación de los estudios en extinción y, en consecuencia, hubiesen cursado ya asignaturas relacionadas con electrónica, ha

condicionado en parte su desarrollo pues, en relación a la representación de determinados conceptos y símbolos, el alumno ya manejaba previamente otras grafías.

7.1.2. Electrónica.

La asignatura Electrónica, perteneciente a los estudios de Grado en Ingeniería Eléctrica, se encuentra ubicada en el segundo curso del plan de estudios de la titulación, y se imparte durante el segundo cuatrimestre de éste.

Se trata de una asignatura que desarrolla la competencia específica “conocimiento de los fundamentos de la electrónica”, establecida en la orden CIN/351/2009 [53] dentro del módulo común a la rama industrial. Es, por tanto, una asignatura de electrónica básica cuya finalidad no es otra que introducir al alumno en conceptos fundamentales de la electrónica.

Únicamente existe otra asignatura más relacionada con electrónica dentro de la titulación, Electrónica de Potencia, que se encuentra ubicada en el tercer curso de ésta. Por tanto, a diferencia de lo indicado en relación a la otra asignatura, Electrónica supone la primera toma de contacto con conceptos electrónicos que el alumno tiene dentro de estos estudios.

Sus contenidos se concentran en torno a tres unidades temáticas:

- Dispositivos. Se incluyen aquí temas relacionados con componentes pasivos, física de semiconductores, diodos semiconductores y transistores.
- Electrónica Analógica. En esta unidad se introducen conceptos básicos relacionados con amplificadores y se estudian aplicaciones lineales y no lineales de amplificadores operacionales.
- Electrónica Digital. Se incluyen en esta unidad temas de fundamentos de la Electrónica Digital y estudio de las principales familias lógicas, de

circuitos combinatorios, de circuitos secuenciales y de redes lógicas programables.

Desarrolla, por tanto, contenidos relacionados con tres de los cinco campos de la electrónica manejados en este trabajo: Dispositivos electrónicos, Electrónica Analógica y Electrónica Digital.

El proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla a través de actividades formativas similares a las ya apuntadas para la asignatura Electrónica Analógica: impartición de clases teóricas en aula, desarrollo de problemas y ejercicios prácticos en aula, realización de prácticas en laboratorio y desarrollo de actividades de trabajo grupal e individual. Para las clases teóricas en aula se utiliza un método expositivo con apoyo en la utilización de diapositivas. Las prácticas en laboratorio son guiadas a través de un documento que recoge las actividades que ha de realizar y los resultados que ha de obtener y presentar y que, finalizada la práctica, ha de subir al curso virtual. Tanto las diapositivas utilizadas en la exposición de los temas como los guiones de prácticas se ponen a disposición del alumno con suficiente antelación.

La introducción en este proceso de términos y símbolos literales normalizados se recoge en los siguientes párrafos.

- Organización previa

Las acciones desarrolladas con antelación al inicio de las actividades lectivas fueron las siguientes:

1. Se obtuvieron, a partir de la aplicación gestora de la base de datos Normas_Terminologia.odt, informes con la relación de términos correspondientes a los campos Dispositivos electrónicos y Electrónica Digital, así como del grupo de contenidos Amplificadores discretos e integrados del campo Electrónica Analógica. Así mismo, se obtuvo la relación de símbolos normalizados en relación a estos tres campos.

2. Se seleccionaron, a partir de estos listados, los términos y símbolos literales normalizados directamente relacionados con contenidos de la asignatura. En relación a los términos que aparecían recogidos en más de una ocasión, se consultaron las distintas normas de donde procedían y se seleccionaron aquellos que se consideró más adecuados en base al contexto en que se definían. Los términos y símbolos seleccionados pasaron a conformar los referentes terminológicos y simbólicos de la asignatura.
3. Tomando como base estos referentes se confeccionó el material docente de la asignatura. En concreto, se tuvieron presentes en la redacción tanto de las diapositivas que serían posteriormente utilizadas en la exposición de cada tema como de los guiones de las prácticas a realizar en laboratorio y de los ejercicios que serían desarrollados en aula o propuestos para su realización por grupos. Se puso especial atención en no utilizar términos considerados como obsoletos o desaconsejados en la normativa.

En las diapositivas fueron también incluidas definiciones normalizadas de los conceptos básicos que se iban introduciendo, especificando el código de la norma correspondiente donde se recogían éstas.

A diferencia de lo indicado en relación a la asignatura Electrónica Analógica, los alumnos matriculados en Electrónica no han cursado previamente ninguna otra con contenido electrónico, por lo que no existe el problema entonces citado para aquella de posible confusión al estudiante por la utilización de diferentes representaciones de un mismo concepto.

- Desarrollo de las actividades formativas

Al inicio de las actividades lectivas se les indicó a los alumnos la utilización que se haría a lo largo de todo el cuatrimestre, y afectando a todas

las actividades formativas, de referentes normalizados en terminología y simbología literal, explicándoles los motivos por los que se utilizaban éstos. Dado que muchos de ellos habían tenido un contacto prácticamente nulo con temas relacionados con normalización, durante la segunda sesión teórica en el aula se les hizo una breve introducción a este tema y se realizó una demostración, a través de una conexión a la base de datos Norweb, del procedimiento a seguir para localizar y consultar el contenido de una norma.

Se utilizó, por parte del profesorado de la asignatura, terminología y simbología literal específica normalizada en la exposición de las clases teóricas, en la realización de ejercicios en el aula y en los guiones utilizados en las prácticas de laboratorio. Además, tal y como ya se indicó con anterioridad, se utilizaron definiciones normalizadas, recogidas a través de las diapositivas, de los principales conceptos básicos.

Para manejar simbología literal no específica, se siguieron las recomendaciones dadas en normativa relativas a la representación genérica de magnitudes, para lo cual se les proporcionó a los alumnos, a través de la plataforma virtual, el documento recogido en el Anexo II de este trabajo, del que se resaltaron en clase sus principales aspectos.

Como actividad paralela al resto, se desarrollaron glosarios secundarios a través de la plataforma virtual Moodle para cada una de las tres unidades temáticas de la asignatura:

- Glosario de la primera unidad temática. Se dividió en dos categorías terminológicas diferentes: “física de semiconductores” y “dispositivos electrónicos (diodos y transistores)”.
- Glosario de la segunda unidad temática. Incluyó únicamente una categoría de términos: “amplificadores discretos e integrados”.
- Glosario de la tercera unidad temática. Incluyó también una sola categoría de términos: “Electrónica Digital”.

La confección de los glosarios corrió a cargo de los alumnos, para lo cual fue necesario que el profesor:

1. Preparara la “plantilla” de cada uno de ellos. No se permitieron entradas duplicadas, pero sí la posibilidad de comentar éstas. Se eligió un formato para mostrar las entradas de tipo simple, estilo diccionario, sin estado de aprobación de cada entrada por defecto.
2. Obtuviera, previamente a la apertura de un determinado glosario, el código de las normas donde era posible localizar términos relacionados con la unidad temática en cuestión, lo cual se obtuvo de la terminología de referencia generada en fase de organización previa. La relación de dichas normas, para cada una de las unidades temáticas, se le proporcionó al alumno a través de una tabla en Moodle.
3. Recogiera en un documento, a través de la plataforma virtual, los principales pasos a seguir para conectarse a la base de datos Norweb de AENOR. Para que el alumno pudiese realizar dicha conexión desde el exterior de la universidad, se recogió también en este documento el procedimiento a seguir para configurar la Red Privada Virtual (VPN) de la UCLM. Así mismo, en él se advertía de las condiciones recogidas en la licencia de uso de los documentos normativos de AENOR.

Para cada unidad temática, cuando se había avanzado suficientemente en ella, se abría el glosario correspondiente. A partir de ese momento, cada alumno se conectaba a la base de datos Norweb, localizaba las normas relacionadas con la unidad temática, las descargaba y, a partir de ellas, seleccionaba términos que hubiesen sido ya utilizados en clase o que estuviesen relacionados con los temas tratados en la unidad correspondiente. Finalmente subía dichos términos al glosario y adjuntaba su definición, así como el código del término y de la norma para su fácil localización.

Una vez subidos, los términos quedaban a la espera de aprobación por parte del profesor. Éste hacía una revisión diaria de los que permanecían en espera y, si procedía, pasaban a formar parte definitivamente del glosario.

Cada glosario quedaba abierto hasta el momento de realizar el control parcial de cada unidad temática. A partir de ese momento éste podía consultarse, pero ya no añadir a él nuevas entradas.

Finalmente, los alumnos subieron un total de 141 entradas (entre las dos categorías de que constaba) para el glosario de la primera unidad temática, 109 para el relacionado con la segunda y 70 para el tercero. La Figura 29 muestra un ejemplo de parte del primero de ellos.

banda permitida: banda de energía en la que cada nivel puede ser ocupado por electrones. (521-02-29; UNE 21302-521:2004)
banda reservada: banda de energía que no puede ser ocupada por ningún electrón. (521-02-30; UNE 21302-521:2004)
banda vacía: banda permitida en la que, a la temperatura de cero kelvin, todos los niveles de energía están ocupados por electrones. (521-02-33; UNE 21302-521:2004)
barrera de potencial (de una unión PN): Barrera de potencial existente entre dos puntos situados respectivamente en la región neutra de tipo P y en la región neutra de tipo N. (521-02-70 ; UNE 21302-521:2004)
Barrera de Schottky: Unión entre un metal y un semiconductor en la que una región de transición, formada en la superficie del semiconductor, se comporta como una barrera rectificadora. (521-02-71; UNE 21302-521:2004).
base: región situada entre las uniones emisor y colector de un dispositivo semiconductor bipolar. (521-07-03 ; UNE 21302-521:2004)
base común: Configuración de circuito en la cual el borne de base es común al circuito de entrada y al circuito de salida y en el cual el borne de entrada es el borne de emisor y el borne de salida es el borne de colector. UNE 21302-521:2004 521-07-13

Figura 29. Ejemplos de términos introducidos en uno de los glosarios.

- Evaluación

El alumno debía utilizar la terminología y la simbología normalizada manejada en clase, así como, cuando procediese, la recogida en los glosarios, tanto en las exposiciones orales como en todos los documentos que generase

para su entrega al profesor, lo que incluía problemas propuestos para su realización y posterior entrega, resultados de las prácticas de laboratorio, trabajos realizados en grupo, así como las diapositivas utilizadas para su posterior exposición en clase, y las pruebas correspondientes a los controles realizados a lo largo del cuatrimestre. Su utilización en estos documentos fue considerado un criterio de evaluación y fue tenido en cuenta en su valoración final. Para tal fin se utilizó un sistema de rúbricas.

Así mismo, se valoraron también las contribuciones de cada alumno a la compleción de los distintos glosarios como una actividad individual más dentro de todas las que fueron propuestas en el cuatrimestre.

La utilización de glosarios para las tres unidades temáticas resultó ser una buena herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A través de ellos ha sido el propio alumno quien ha contribuido a generar una terminología de referencia en la asignatura para cada una de las unidades temáticas. Además, el hecho de que haya necesitado de una lectura de los contenidos de las normas incluidas en la relación que se le proporcionó en busca de términos relacionados con la materia, ha conllevado un mejor conocimiento de ésta a través de la lectura de las definiciones proporcionadas para ellos. Por último, le ha permitido tener contacto real, el primero para muchos de ellos, con normativa en un área en la que, como ya se ha indicado anteriormente, no resulta usual su utilización a nivel docente.

A través del distinto material generado por el estudiante (resultados de prácticas de laboratorio, ejercicios y problemas resueltos, redacción de trabajos, exposición oral de trabajos, realización de controles...) entregado al profesorado y revisado posteriormente por éste, ha sido posible constatar, en ambas asignaturas, los buenos resultados obtenidos respecto del objetivo

inicialmente propuesto, pues la mayor parte de los alumnos han manejado con soltura tanto términos como símbolos incluidos inicialmente en los referentes.

Finalmente, indicar que, tras una consulta realizada al término del curso a los estudiantes de la asignatura Electrónica, el 54% de aquellos que entregaron la encuesta manifestaron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en el interés que reviste para el alumno la utilización de terminología y simbología normalizada en las distintas actividades formativas de la asignatura, frente al 14% que manifestaron estar en desacuerdo o totalmente en desacuerdo. Aun cuando la utilización de glosarios fue valorada positivamente o muy positivamente en más de la mitad de las encuestas entregadas, la utilización de definiciones normalizadas en las diapositivas manejadas en clase fue la acción mejor valorada por el 66% de los estudiantes que entregaron la encuesta.

Capítulo 8

Conclusiones y líneas futuras.

8.1. Conclusiones.

La presente Tesis ha presentado una propuesta metodológica para la enseñanza de materias tecnológicas basada en normas y aplicada a los estudios de grado en ingenierías de la rama industrial en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Ante la amplia variedad de posibles contenidos sobre los que particularizar dicha propuesta, se han seleccionado aquellos campos concretos directamente relacionados con las competencias en electrónica reflejadas en las titulaciones de grado en ingeniería de la rama industrial. Se ha obtenido, a partir de ellos, un conjunto normativo constituido por 129 normas que recogen contenidos que pueden ser utilizados para tratar de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la homogeneización de aspectos formales. Se han clasificado éstas en grupos que desarrollan similar temática y, tras realizar un detallado estudio de cada uno de ellos, se ha analizado la repercusión que sus contenidos tienen en fuentes bibliográficas específicamente relacionadas con cada uno de los campos de interés en electrónica. De esta manera, se ha podido constatar el especial interés que supone la utilización de los contenidos normativos recogidos en dos de estos grupos, relacionados con terminología y simbología literal, en base a las importantes diferencias formales con que tanto términos como símbolos literales aparecen recogidos en la diferente bibliografía y utilizados en la docencia de las distintas materias. Centrados en estos dos grupos normativos, se han concretado líneas de actuación metodológicas con la finalidad de incorporar

sus contenidos al proceso de enseñanza-aprendizaje de estas materias. Ello ha supuesto, por una parte, la elaboración de un documento que resume las principales recomendaciones a seguir para representar simbología literal acorde a norma, y por otra, la creación de una base de datos que recoge términos y símbolos literales normalizados relacionados con los diferentes campos de interés en electrónica, así como el desarrollo de una aplicación que facilita la gestión de los datos almacenados en ella. Finalmente, se han concretado y se han llevado a la práctica procedimientos metodológicos para incorporar estos dos aspectos en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Derivadas de todo este trabajo, y en relación a los objetivos planteados inicialmente para el mismo, es posible destacar las siguientes conclusiones:

- Se ha constatado las importantes diferencias existentes entre las definiciones utilizadas, terminología y simbología literal manejadas en las fuentes bibliográficas específicas de cada una de las materias relacionadas con las competencias que un estudiante debe adquirir respecto de electrónica en titulaciones de grado en ingeniería de la rama industrial. Así mismo, y a través del análisis realizado, se ha podido constatar la escasa repercusión que tienen en la mayor parte de los textos los contenidos normativos, en general, y aquellos directamente relacionados con terminología y simbología literal, en particular.
- Se ha constatado que las definiciones de términos manejadas en el grupo de normas seleccionadas para tal fin son, excepto en algún caso concreto, claras, concisas y coherentes con otros términos definidos. Así mismo, se ha puesto de manifiesto que, en las normas que conforman el grupo de simbología literal, a excepción de una de ellas, se mantiene una total coherencia tanto en las recomendaciones a seguir en la representación simbólica como en la misma simbología utilizada para representar magnitudes concretas. En consecuencia, tanto términos

y definiciones como simbología literal pueden ser incorporados al proceso de enseñanza-aprendizaje de materias relacionadas con electrónica.

- Tanto la terminología como la simbología normalizada introducidas en las correspondientes tablas de datos permiten la creación de referentes terminológicos y simbólicos por materias que pueden ser utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el objetivo de homogeneizar ambos aspectos en las distintas materias de electrónica existentes en una determinada titulación, aunque no abarquen todo el espectro de términos y símbolos manejados en el campo de aplicación.
- La utilización de referentes en terminología y simbología literal en un determinado campo únicamente tendrá sentido si es aplicada a las distintas materias relacionadas con éste dentro de una titulación. Especialmente importante lo será en aquellas materias que inician al estudiante en dicho campo, normalmente ubicadas en primer o segundo curso de la titulación; es entonces cuando éste se introduce en el manejo de un vocabulario y una simbología que asentará ya para el resto de cursos. En el caso concreto de la electrónica, la utilización de referentes resulta de trascendental importancia en materias relacionadas con dispositivos electrónicos y electrónica analógica, pues en ellas suelen sentarse gran parte de las bases para abordar el resto de materias relacionadas con este campo, y son además en ellas donde las diferencias terminológicas y simbólicas resultan mayores, tal y como se ha podido comprobar a través del análisis realizado en fuentes bibliográficas.
- La incorporación de esta propuesta metodológica al proceso de enseñanza-aprendizaje de materias relacionadas con un determinado campo tecnológico requiere un esfuerzo adicional por parte del profesorado encargado de éstas, pues precisa, por una parte, de una

coordinación entre todo él y, por otra, de una revisión de todo el material docente que vaya a ser utilizado en las distintas actividades formativas previstas para las materias.

- Resulta imprescindible involucrar al estudiante en el desarrollo de esta propuesta, para lo cual deben ser programadas por el profesorado actividades a través de las cuales se consiga su participación activa. En este sentido, se ha demostrado que la utilización de glosarios secundarios por unidades temáticas, elaborados por los propios estudiantes consultando previamente una determinada relación de normas, permite que el alumno adquiera soltura en el manejo de la terminología propia de una materia. La incorporación a cada una de las entradas que realice en el glosario de la correspondiente definición normalizada facilita, además, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia.
- La realización de un mantenimiento periódico, previo al inicio de las actividades lectivas, de la información almacenada en la base de datos, se considera una actividad necesaria. Esta tarea debería ser realizada por un profesor, preferiblemente relacionado con el campo de las materias donde vaya a aplicarse esta propuesta.
- La aplicación de la propuesta metodológica planteada es plenamente trasladable a otros campos de la ingeniería, aun cuando el trabajo desarrollado en la presente Tesis se ha orientado hacia la aplicación en materias relacionadas con electrónica, por cuestiones de extensión de contenidos.

8.2. Líneas futuras.

El desarrollo de la presente Tesis ha ido encaminado al cumplimiento de unos objetivos que fueron establecidos con antelación al inicio de este trabajo,

lo que ha acotado su extensión y profundidad, y condicionado el cauce por donde ha discurrido éste.

No obstante, en el largo recorrido que ha supuesto su realización han ido vislumbrándose diferentes líneas de actuación que pueden suponer futuros trabajos de investigación en las direcciones que marcan.

Algunas de estas líneas que han surgido durante el desarrollo de esta tesis doctoral se exponen a continuación:

- Aplicar el trabajo aquí desarrollado a otros campos afines a la electrónica cuyas materias, aun siendo tradicionalmente impartidas por profesorado perteneciente a otros campos del saber y, muy probablemente, otros departamentos, guardan estrecha relación tanto en contenidos como en aspectos formales con la electrónica, tal es el caso de la Ingeniería Eléctrica. Ello prácticamente posibilitaría en algunos estudios mantener una uniformidad en la terminología y simbología utilizada en la troncalidad de toda la titulación.
- Ampliar el presente trabajo con la inclusión de los contenidos normativos relacionados con el grupo de simbología gráfica, mediante el desarrollo de librerías gráficas de referencia susceptibles de ser manejadas en aplicaciones de diseño de uso común en electrónica, siguiendo las indicaciones recogidas a tal efecto en la normativa vigente, que recoge tanto las formas como los procedimientos que deben seguirse en la creación de referentes gráficos, los cuales no son seguidos en librerías ya existentes en algunas aplicaciones de simulación/representación de circuitos electrónicos. A su vez, podrían proponerse líneas de actuación que acercaran su uso a la docencia de materias en este campo en el que, a día de hoy, tal y como ha quedado evidenciado en el análisis de contenidos bibliográficos, es prácticamente nulo.

- Dentro del campo de aplicación de la electrónica, existen aspectos formales normalizados susceptibles de ser pautados mediante determinados procedimientos. Otros, principalmente relacionados con códigos y convenios, pueden ser concretados a través de tablas o esquemas. El estudio y recopilación, tanto de unos como de otros aspectos normativos, y su concreción en un documento accesible desde un curso virtual, podría resultar un instrumento eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje en este campo de aplicación.
- Enfocar hacia otros campos tecnológicos en titulaciones de grado de ingeniería en la rama industrial la utilización de referentes terminológicos y simbólicos literales basados en contenidos normativos. En este caso, sería necesario realizar un estudio previo de las normas vigentes en dicho campo que permitiera comprobar la viabilidad de la incorporación de dichos contenidos normativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias relacionadas con él.
- Promover actuaciones encaminadas a mejorar la vinculación entre algunos aspectos de las actividades normalizadora y docente. Ello permitiría una mayor regularización de ciertos aspectos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje en campos tecnológicos, a la vez que garantizaría una adecuada difusión de determinados contenidos normativos.

Bibliografía

1. Orden CIN/352/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación. *Boletín Oficial del Estado*. 20 de febrero de 2009, núm. 44, p. 18150.
2. Orden CIN/307/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas. *Boletín Oficial del Estado*. 18 de febrero de 2009, núm. 42, p. 17166.
3. Orden CIN/308/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Aeronáutico. *Boletín Oficial del Estado*. 18 de febrero de 2009, núm. 42, p. 17171.
4. FREIXA AYMERICH, Judit. *La variació terminològica. Anàlisi de la variació denominativa en textos de diferent grau d'especialització de l'àrea de medi ambient*. Directora: María Teresa Cabre Castellvi. Universidad de Barcelona, 2002. ISBN 8468819182.
5. CASTRO PRIETO, M. Rosa. *Análisis de la terminología a través de la producción científica: estudio experimental de la disciplina*. Directora: Pamela Faber Benites. Universidad de Granada, 2003.
6. FERNÁNDEZ PÉREZ, M. Trinidad. *Prototipo de diccionario hipertextual del dominio terminológico de la arquitectura y de la construcción*. Director: Ricardo Mairal Usón. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2005.

7. PÉREZ DE LA TORRE, F. José. *Normalización de la simbología gráfica específica para los proyectos de ingeniería del riego*. Director: Francisco Javier Gallego Álvarez. Universidad de Jaén, 2008.
8. ÁLVAREZ BLANCO, J.María. La terminología científico-técnica en el DRAE. *Panace@: boletín de medicina y traducción*. 2004, vol. 5, nº 15, p. 52-57. ISSN: 1537-1964.
9. LARA SÁENZ, Andrés (coord.). Ingeniería, Terminología y Diccionarios. *Anales de mecánica y electricidad*. 2007. Vol. 84, núm. 5, p. 36-40. ISSN: 0003-2566.
10. DEORSOLA, Marcos y MORCELLE DEL VALLE, Pablo. *Nomenclatura y simbología en la representación de circuitos eléctricos*. [En línea] 2007. [Citado el: 7 de abril de 2010.] <<http://www.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/tcieye/Publicaciones/index.htm>>.
11. PALOMAR, Virginia. La normalización terminológica. *Tonos digital: Revista electrónica de estudios filológicos*. [En línea] Julio 2006, núm. 11. [Citado el: 7 de abril de 2010] <http://dialnet.unirioja.es/servlet/listaarticulos?tipo_busqueda=EJEMPLAR&revista_busqueda=4271&clave_busqueda=137190>. ISSN 1577-6921.
12. LLORENTE GENIZ, Julián, MATEO CARBALLO, Fernando y SÁNCHEZ JIMÉNEZ, Javier. Dibujo electrónico y su normalización: aplicación mediante software de diseño. *Actas del XVI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica (INGEGRAF)*. Zaragoza, 2004, p. 173-179. [s.n.]
13. ROJAS SOLA, J. Ignacio. Software didáctico para la recopilación normativa de simbología electrónica. Aplicación al desarrollo de esquemas electrónicos. *Actas del XIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica (INGEGRAF)*. Badajoz, 2001. [s.n.].
14. Ministerio de Educación y Ciencia. *Ciencia, Tecnología y lengua española: la terminología científica en español*. [En línea] 2004. [Citado el: 5 de abril de 2010.] <<http://www.mec.es/sgci/ar/es/publicacionesymateriales/publicaciones/terminologiaincientificaespanol.pdf>. M_52473-2004>.

15. FREEMAN, Roger L. *English-Spanish, Spanish-English Dictionary of Telecommunications and Electronic Terms*. Cambridge : Cambridge University Press, 1972. ISBN 9780521080804.
16. MARKUS, John. *Diccionario de Electrónica y Técnica Nuclear*. Barcelona : Marcombo S.A., 1984. ISBN 84-267-0003-9.
17. RUIZ VASALLO, Francisco. *Manual de símbolos electrónicos: gráficos y literales*. Barcelona : CEAC, 1994. ISBN 8432963089.
18. Glosario.net. *Glosario en español*. [En línea] [Citado el: 5 de abril de 2010.] <http://www.glosario.net>.
19. Electrónica Unicrom. *Glosario de electrónica*. [En línea] [Citado el: 6 de abril de 2010.] <http://www.unicrom.com/tut_glosarioelectronicaA.asp>.
20. Simbología electrónica. *Colección de símbolos electrónicos en red*. [En línea] [Citado el: 6 de abril de 2010.] <<http://www.simbologia-electronica.com/>>.
21. Simbología. *Simbología eléctrica normalizada*. [En línea] [Citado el: 6 de abril de 2010.] <<http://www.artegijon.com/UserFiles/File/Toni/IBASICAS/simbolosnuevos.pdf>>.
22. Scribd. *Unidades y símbolos electrónicos*. [En línea] [Citado el: 6 de abril de 2010.] <<http://es.scribd.com/doc/44139082/Unidades-y-simbolos-electronicos>>.
23. Espacio Europeo de Educación Superior. *Declaración de Bolonia*. [En línea] [Citado el: 12 de octubre de 2010.] <<http://www.eees.es/es/eees>>.
24. BENITO, Águeda y CRUZ, Ana. *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid : Narcea, S.A. de Ediciones, 2005. ISBN 84-277-1501-3.
25. European Higher Education Area. *List of the ministerial conferences and declarations of the Bologna process*. [En línea] [Citado el: 14 de octubre de 2010.] <<http://www.ehea.info/article-details.aspx?ArticleId=43>>.
26. Official Bologna Process website July 2007 - June 2010. *Participating countries and organisations*. [En línea] [Citado el: 14 de octubre de 2010.] <<http://ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/pcao/>>.

27. Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. *Boletín Oficial del Estado*. 24 de diciembre de 2001, núm. 307, p. 49400.
28. Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre. *Boletín Oficial del Estado*. 13 de abril de 2007, núm. 89, p. 16241.
29. Real Decreto 1125/2003. de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. *Boletín Oficial del Estado*. 18 de septiembre de 2003, núm. 224, p. 34355.
30. Real Decreto 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título. *Boletín Oficial del Estado*. 11 de septiembre de 2003, núm. 218, p. 33848.
31. Real Decreto 55/2005, de 21 de enero, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios de Grado. *Boletín Oficial del Estado*. 25 de enero de 2005, núm. 21, p. 2842.
32. Real Decreto 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de postgrado. *Boletín Oficial del Estado*. 25 de enero, núm. 21, p. 2846.
33. Real Decreto 1509/2005, de 16 de diciembre, por el que se modifican el RD 55/2005 y el RD 56/2005. *Boletín Oficial del Estado*. 20 de diciembre de 2005, núm. 303, p. 33848.
34. Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Oficial del Estado*. 30 de octubre 2007, núm. 260, p. 44037.
35. Real Decreto 1509/2008, de 12 de septiembre, por el que se regula el Registro de Universidades, Centros y Títulos. *Boletín Oficial del Estado*. 25 de septiembre de 2008, núm. 232, p. 38854.

36. Real Decreto 1837/2008, de 8 de noviembre, por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2005/36/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de septiembre de 2005, y la Directiva 2006/100/CE, del Consejo, de 20 de noviembre de 2006, relativas al reconocimiento de cualificaciones profesionales, así como a determinados aspectos del ejercicio de la profesión de abogado. *Boletín Oficial del Estado*. 20 de noviembre de 2008, núm. 280, p. 46185.
37. Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas. *Boletín Oficial del Estado*. 24 de noviembre de 2008, núm. 283, p. 46932.
38. Orden EDU/1434/2009, de 29 de mayo, por la que se actualizan los anexos del Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre. *Boletín Oficial del Estado*. 4 de junio de 2009, núm. 135, p. 47281.
39. Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Oficial del Estado*. 3 de julio de 2010, núm. 161, p. 58454.
40. GONZÁLEZ, Julia y WAGENAAR, Robert. *Tuning Educational Structures in Europe. Final Report. Phase One*. Bilbao : Universidad de Deusto, 2003. ISBN 84-7485-892-5.
41. DE MIGUEL DÍAZ, Mario (coord.). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación superior*. Madrid : Alianza Editorial, S.A., 2006. ISBN 84-206-4818-3.
42. POSADA, Rodolfo. Formación superior basada en competencias, interdisciplinaridad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación*. 2004. ISSN 16681-5463.
43. DELGADO, A.María y OLIVER, Rafael. La evaluación continua en un nuevo escenario docente. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*

- (RUSC). [En línea] 2006, Vol. 3, núm. 1. [Citado el: 25 de enero de 2011.] <<http://www.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v3n1-delgado-oliver>>. ISSN 1698-580X.
44. DELGADO GARCÍA, Ana María (coord.). *Competencias y diseño de la evaluación continua y final en el Espacio Europeo de Educación Superior*. [En línea] Ministerio de Educación y Ciencia. Dirección General de Universidades, 2005. [Citado el: 25 de enero de 2011.] <http://www.ub.edu/ees/documents/pdfes/mec/competencias_evaluacion_ees_mec.pdf>. N° de referencia EA2005-0054.
 45. GARCÍA TERUEL, Manuel y GARCÍA SEVILLA, Francisco. Tres años de experiencia piloto en implantación de nuevas metodologías en asignaturas de laboratorio de Electrónica Analógica y Electrónica Digital. *4ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI)*. [En línea] Povo de Varzim, 2009. [Citado el: 12 de febrero de 2011.] <http://edii.uclm.es/edii/ProyectoPiloto/exp_laboratorio.html>.
 46. JIMÉNEZ, C.J. y BARBANCHO, A. Estrategia de evaluación continua en la asignatura Electrónica Digital. *Actas del VIII Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica (TAEE)*. Zaragoza, 2008. p.81. ISBN 978-84-7733-628-0.
 47. GARCÍA TERUEL, Manuel y GARCÍA SÁNCHEZ, J. Enrique. Experiencia de trabajo interdisciplinar en el área de Tecnología Electrónica. *V Encuentro de intercambio de experiencias de innovación docente. Universidad de Castilla-La Mancha*. [En línea] Albacete, 2009. [Citado el: 12 de febrero de 2011.] <http://edii.uclm.es/edii/ProyectoPiloto/exp_interdisciplinar.html>.
 48. VELÁZQUEZ, J. y CALVO, J. *Proyecto de innovación docente: Desarrollo de banco de prácticas común para las asignaturas TIC de los nuevos planes de estudio del EEES*. [En línea] Salamanca: Universidad de Salamanca, 2009. [Citado el: 12 de febrero de 2011.] <<http://hdl.handle.net/10366/72080>>.
 49. GARCÍA TERUEL, Manuel. *Proyecto de innovación docente: Planificación de las enseñanzas en el futuro plan de estudios de grado de la Escuela de*

- Ingenieros Industriales de Albacete*. [En línea] Albacete, 2009. [Citado el: 12 de febrero de 2011.] <http://edii.uclm.es/edii/ProyectoPiloto/exp_innovacion.html>.
50. CEBRIÁN, Manuel (coord.). *Enseñanza virtual para la innovación universitaria*. Madrid : Narcea, S.A. de ediciones, 2003. ISBN 84-277-1436-X.
51. CABERO ALMENARA, Julio, LÓPEZ MENESES, Eloy y LLORENTE CEJUDO, M. Carmen. *La docencia universitaria y las tecnologías web 2.0. Renovación e innovación en el Espacio Europeo*. Sevilla : Mergablum Edición y Comunicación S.L., 2009. ISBN 978-84-966378-51-3.
52. Ministerio de Educación. *Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT)*. [En línea] [Citado el: 14 de febrero de 2011.] <<https://www.educacion.es/ruct/admin/consultaestudios.do?actual=estudios>>.
53. Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. *Boletín Oficial del Estado*. 20 de febrero de 2009, núm. 44, p. 18145.
54. BALLESTER, Enrique (coord.). *Libro blanco. Titulaciones de ingeniería rama industrial*. [En línea]. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, 2005. [Citado el: 25 de febrero de 2011.] <<http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Libros-Blancos/Libro-Blanco-de-Titulaciones-de-Grado-de-Ingenieria-de-la-Rama-Industrial>>.
55. AENOR. *Normalización y actividades relacionadas. Vocabulario general*. UNE-EN 45020. Madrid : AENOR, 2006.
56. ÁLVAREZ GARCÍA, Vicente. *La normalización industrial*. Valencia : Universidad de Valencia, 1999. ISBN 8480028076.
57. Deutsches Institut für Normung. *Homepage*. [En línea] [Citado el: 14 de abril de 2011.] <<http://www.din.de>>.
58. Association Française de Normalisation. *A propos d'AFNOR*. [En línea] [Citado el: 14 de abril de 2011.] <<http://www.afnor.org/index.php//groupe/a-propos-d-afnor/qui-sommes-nous>>.

59. American National Standards Institute. *About ANSI*. [En línea] [Citado el: 14 de abril de 2011.]
<http://www.ansi.org/about_ansi/overview/overview.aspx?menuid=1>.
60. British Standards Institution. *About BSI Group*. [En línea] [Citado el: 14 de abril de 2011.] < <http://www.bsigroup.com/en/About-BSI/>>.
61. Asociación Española de Normalización y Certificación. *Perfil de AENOR*. [En línea] [Citado el: 14 de abril de 2011.]
<<http://www.aenor.es/aenor/aenor/perfil/perfil.asp>>.
62. Real Decreto 1614/1985, de 1 de agosto, por el que se ordenan las actividades de Normalización y Certificación. *Boletín Oficial del Estado*. 12 de septiembre de 1985, núm. 219, p. 19377.
63. Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial. *Boletín Oficial del Estado*. 6 de febrero de 1996, núm. 32, p. 3929.
64. Comisión Panamericana de Normas Técnicas. *Acerca de COPANTL*. [En línea] [Citado el: 14 de abril de 2011.] < <http://www.copant.org/web/guest/acerca-de-copant>>.
65. African Organisation for Standardization. *About ARSO*. [En línea] [Citado el: 15 de abril de 2011.] < http://www.arso-oran.org/?page_id=2>.
66. European Committee for Standardization. *About us*. [En línea] [Citado el: 14 de abril de 2011.] < <http://www.cen.eu/cen/AboutUs/Pages/default.aspx>>.
67. European Committee for Electrotechnical Standardization. *Who we are*. [En línea] [Citado el: 14 de abril de 2011.]
<<http://www.cenelec.eu/aboutcenelec/whoweare/index.html>>.
68. European Telecommunications Standards Institute. *About ETSI*. [En línea] [Citado el: 14 de abril de 2011.]
<<http://www.etsi.org/WebSite/AboutETSI/AboutEtsi.aspx>>.
69. International Telecommunication Union. *Visión general*. [En línea] [Citado el: 15 de abril de 2011.] < <http://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>>.

70. International Organization for Standardization. *About ISO*. [En línea] [Citado el: 15 de abril de 2011.] < <http://www.iso.org/iso/about.htm> >.
71. International Electrotechnical Commission. *About the IEC*. [En línea] [Citado el: 15 de abril de 2011.] < <http://www.iec.ch/about/> >.
72. International Electrotechnical Commission. *Información acerca de la IEC*. [En línea] IEC, 2004. [Citado el: 15 de abril de 2011.] <http://www.iec.ch/about/brochures/pdf/about_iec/insideiec04_span.pdf>.
73. MASSÓ AGUADO, Daniel. *La normalización*. [En línea] AENOR, 19 de abril de 2004. [Citado el: 16 de abril de 2011.] [http://oe.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/LaNormalizacion\(AENORNet\).pdf](http://oe.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/LaNormalizacion(AENORNet).pdf).
74. ISO. *International Classification for Standards*. Ginebra : ISO, 2005. ISBN 92-67-10405-5.
75. AENOR. *Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 2: Terminología y métodos de cálculo*. UNE 20502-2:1993. Madrid : AENOR, 1993.
76. —. *Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 2: Terminología y métodos de cálculo*. UNE 20502-2:1993/1M:1996. Madrid : AENOR, 1996.
77. —. *Técnicas de los circuitos impresos. Terminología*. UNE 20902:1993. Madrid : AENOR, 1993.
78. —. *Condensadores de acoplamiento y divisores capacitivos*. UNE 21333:1996. Madrid : AENOR, 1996.
79. —. *Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades*. UNE-EN 60027-1:2009. Madrid : AENOR, 2009.
80. —. *Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades*. UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Madrid : AENOR, 2009.
81. —. *Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 2: Telecomunicaciones y electrónica*. UNE-EN 60027-2:2009. Madrid : AENOR, 2009.

82. —. *Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 3: Magnitudes logarítmicas, magnitudes conexas y sus unidades.* UNE-EN 60027-3:2007. Madrid : AENOR, 2007.
83. —. *Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.* UNE-EN 60027-4:2011. Madrid : AENOR, 2011.
84. —. *Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 6: Control automático.* UNE-EN 60027-6:2009. Madrid : AENOR, 2009.
85. —. *Transformadores de medida. Parte 7: Transformadores de tensión electrónicos.* UNE-EN 60044-7:2001. Madrid : AENOR, 2001.
86. —. *Transformadores de medida. Parte 8: Transformadores de intensidad electrónicos.* UNE-EN 60044-8:2005. Madrid : AENOR, 2005.
87. —. *Códigos para el marcado de resistencias y de condensadores.* UNE-EN 60062:2005. Madrid : AENOR, 2005.
88. —. *Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.* UNE-EN 60076-1:1998. Madrid : AENOR, 1998.
89. —. *Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.* UNE-EN 60076-1:1998/A1:2001. Madrid : AENOR, 2001.
90. —. *Convertidores de semiconductores. Especificaciones comunes y convertidores conmutados por red. Parte 1-1: Especificaciones de los requisitos técnicos básicos.* UNE-EN 60146-1-1:1996. Madrid : AENOR, 1996.
91. —. *Convertidores de semiconductores. Especificaciones comunes y convertidores conmutados por red. Parte 1-1: Especificaciones de los requisitos técnicos básicos.* UNE-EN 60146-1-1:1996/A1:1998. Madrid : AENOR, 1998.
92. —. *Normalización mecánica de dispositivos semiconductores. Parte 3: Reglas generales para la preparación de esquemas de circuitos integrados.* UNE-EN 60191-3:2001. Madrid : AENOR, 2001.
93. —. *Normalización mecánica de dispositivos semiconductores. Parte 4: Sistemas de codificación y clasificación para los tipos y formas de los encapsulados de dispositivos semiconductores.* UNE-EN 60191-4:2001. Madrid : AENOR, 2001.

94. —. *Normalización mecánica de dispositivos semiconductores. Parte 4: Sistemas de codificación y clasificación para los tipos y formas de los encapsulados de dispositivos semiconductores.* UNE-EN 60191-4:2001/A1:2002. Madrid : AENOR, 2002.
95. —. *Normalización mecánica de dispositivos semiconductores. Parte 4: Sistemas de codificación y clasificación para los tipos y formas de los encapsulados de dispositivos semiconductores.* UNE-EN 60191-4:2001/A2:2003. Madrid : AENOR, 2003.
96. —. *Reactancias de potencia.* UNE-EN 60289:1995. Madrid : AENOR, 1995.
97. —. *Convenios relativos a los circuitos eléctricos y magnéticos.* UNE-EN 60375:2004. Madrid : AENOR, 2004.
98. —. *Puentes de corriente continua para medida de resistencias.* UNE-EN 60564:1995. Madrid : AENOR, 1995.
99. —. *Puentes de corriente continua para medida de resistencias.* UNE-EN 60564:1995/A2:1999. Madrid : AENOR, 1999.
100. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.* UNE-EN 60617-2:1997. Madrid : AENOR, 1997.
101. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.* UNE-EN 60617-3:1997. Madrid : AENOR, 1997.
102. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 4: Componentes pasivos básicos.* UNE-EN 60617-4:1997. Madrid : AENOR, 1997.
103. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 5: Semiconductores y tubos electrónicos.* UNE-EN 60617-5:1997. Madrid : AENOR, 1997.
104. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.* UNE-EN 60617-6:1997. Madrid : AENOR, 1997.
105. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparata y dispositivos de control y protección.* UNE-EN 60617-7:1997. Madrid : AENOR, 1997.

106. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.* UNE-EN 60617-8:1997. Madrid : AENOR, 1997.
107. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 9: Telecomunicaciones: Equipos de conmutación y periféricos.* UNE-EN 60617-9:1997. Madrid : AENOR, 1997.
108. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 10: Telecomunicaciones: Trasmisión.* UNE-EN 60617-10:1997. Madrid : AENOR, 1997.
109. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 11: Esquemas y planos de instalaciones arquitectónicas y topográficas.* UNE-EN 60617-11:1997. Madrid : AENOR, 1997.
110. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 12: Elementos lógicos binarios.* UNE-EN 60617-12:1999. Madrid : AENOR, 1999.
111. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 13: Operadores analógicos.* UNE-EN 60617-13:1995. Madrid : AENOR, 1995.
112. —. *Divisores de tensión inductivos.* UNE-EN 60618:1999 : AENOR, 1999.
113. —. *Divisores de tensión inductivos.* UNE-EN 60618:1999/A2:1999. Madrid : AENOR, 1999.
114. —. *Transductores de medida eléctrica para convertir las magnitudes eléctricas de corriente alterna en señales analógicas o digitales.* UNE-EN 60688:1996. Madrid : AENOR, 1996.
115. —. *Transductores de medida eléctrica para convertir las magnitudes eléctricas de corriente alterna en señales analógicas o digitales.* UNE-EN 60688:1996/A1:2000 : AENOR, 2000.
116. —. *Transductores de medida eléctrica para convertir las magnitudes eléctricas de corriente alterna en señales analógicas o digitales.* UNE-EN 60688:1996/A2:2002. Madrid : AENOR, 2002.
117. —. *Coeficiente de temperatura de función escalón positivo de calentamiento directo. Parte 1: Especificación genérica.* UNE-EN 60738-1:2006. Madrid : AENOR, 2006.

118. —. *Coefficiente de temperatura de función escalón positivo de calentamiento directo. Parte 1: Especificación genérica.* UNE-EN 60738-1:2006/A1:2010. Madrid : AENOR, 2010.
119. —. *Interruptores para aparatos. Parte 1: Requisitos generales.* UNE-EN 61058-1:2004. Madrid : AENOR, 2005.
120. —. *Interruptores para aparatos. Parte 1: Requisitos generales.* UNE-EN 61058-1:2004/A2:2008. Madrid : AENOR, 2008.
121. —. *Condensadores para electrónica de potencia.* UNE-EN 61071:2007. Madrid : AENOR, 2007.
122. —. *Fuentes de alimentación de baja tensión con salida en corriente continua. Parte 3: Compatibilidad electromagnética (CEM).* UNE-EN 61204-3:2002. Madrid : AENOR, 2002.
123. —. *Componentes para dispositivos de protección contra sobretensiones de baja tensión. Parte 321: Especificación para diodos de avalancha (ABD).* UNE-EN 61643-321:2003. Madrid : AENOR, 2003.
124. —. *Componentes para dispositivos de protección contra sobretensiones de baja tensión. Parte 331: Especificación para varistancias de óxido metálico (MOV).* UNE-EN 61643-331:2004. Madrid : AENOR, 2004.
125. —. *Magnitudes y unidades. Parte 6: Electromagnetismo.* UNE-EN 80000-6:2009. Madrid : AENOR, 2009.
126. —. *Magnitudes y unidades. Parte 13: Ciencia y tecnología de la información.* UNE-EN 80000-13:2009. Madrid : AENOR, 2009.
127. —. *Diseño de símbolos gráficos utilizables en la documentación técnica de productos. Parte 2. Especificación para símbolos gráficos en una forma adaptada al ordenador, incluidos los símbolos gráficos para una biblioteca de referencia.* UNE-EN 81714-2:2008. Madrid : AENOR, 2008.
128. —. *Diseño de símbolos gráficos utilizables en la documentación técnica de productos. Parte 1. Reglas básicas.* UNE-EN ISO 81714-1:2001. Madrid : AENOR, 2001.

129. —. *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 1: Información general. Índice general.* UNE 200002-1:2004. Madrid : AENOR, 2004.
130. —. *Series de valores normales para resistencias y condensadores.* UNE 20531:1979. Madrid : IRANOR, 1979.
131. —. *Potenciómetros no bobinados. Tipo 2.* UNE 20538:1981. Madrid : IRANOR, 1981.
132. —. *Condensadores fijos utilizados en los equipos electrónicos. Parte 15: Especificación intermedia. Condensadores fijos de tántalo con electrolito no sólido o sólido.* UNE 20543-15:1985. Madrid : IRANOR, 1985.
133. —. *Condensadores fijos utilizados en los equipos electrónicos. Parte 15: Especificación intermedia. Condensadores fijos de tántalo con electrolito no sólido o sólido.* UNE 20543-15:1985/1M:1995. Madrid : IRANOR, 1995.
134. —. *Resistencias fijas para equipos electrónicos. Parte 1: Especificación general.* UNE 20545-1:1985. Madrid : AENOR, 1985.
135. —. *Resistencias fijas para equipos electrónicos. Parte 1: Especificación general.* UNE 20545-1:1985/2M:1991. Madrid : AENOR, 1991.
136. —. *Resistencias fijas bobinadas. Tipo 1. Parte 3: Métodos de ensayo características generales.* UNE 20545-3:1975. Madrid : IRANOR, 1975.
137. —. *Potenciómetros. Parte 1: Definiciones y métodos de ensayo.* UNE 20546-1:1976. Madrid : IRANOR, 1976.
138. —. *Potenciómetros. Parte 2: Potenciómetros de ajuste multivuelas. Métodos de ensayo y características generales.* UNE 20546-2:1979. Madrid : IRANOR, 1979.
139. —. *Potenciómetros. Parte 3: Potenciómetros de precisión rotativos, bobinas y no bobinados. Métodos de ensayo y exigencias generales.* UNE 20546-3:1983 : IRANOR, 1983.
140. —. *Código para la fecha de los componentes electrónicos.* UNE 20547:1974. Madrid : IRANOR, 1974.

141. —. *Condensadores variables. Parte 1: Definiciones y métodos de ensayo.* UNE 20555-1:1979. Madrid : IRANOR, 1979.
142. —. *Condensadores variables. Parte 1: Definiciones y métodos de ensayo.* UNE 20555-1:1979/1C:1985. Madrid : IRANOR, 1985.
143. —. *Condensadores electrolíticos de aluminio de larga duración (Tipo 1) y de uso general (Tipo 2).* UNE 20558:1976. Madrid : IRANOR, 1976.
144. —. *Condensadores electrolíticos de aluminio de larga duración (Tipo 1) y de uso general (Tipo 2).* UNE 20558:1976/1C:1979. Madrid : IRANOR, 1979.
145. —. *Fuentes de alimentación estabilizada de corriente continua. Parte 1: Terminología.* UNE 20589-1:1978. Madrid : IRANOR, 1978.
146. —. *Dispositivos semiconductores. Parte 11: Dispositivos discretos. Especificación intermedia para los dispositivos discretos.* UNE 20700-11:1991. Madrid : AENOR, 1991.
147. —. *Convertidores de semiconductores. Parte 3: Convertidores directos de corriente continua de semiconductores (Troceadores de CC).* UNE 20846-3:1994. Madrid : AENOR, 1994.
148. —. *Convertidores de semiconductores. Parte 4: Métodos de especificación de las prestaciones y de los procedimientos de ensayo de los SAI.* UNE 20846-4:1994. Madrid : AENOR, 1994.
149. —. *Convertidores de semiconductores. Parte 5: Interruptores para sistemas de alimentación ininterrumpida (interruptores para SAI).* UNE 20846-5:1994. Madrid : AENOR, 1994.
150. —. *Tensiones nominales.* UNE 21127:1991. Madrid : AENOR, 1991.
151. —. *Tensiones normales.* UNE 21127:1991/1M:2000. Madrid : AENOR, 2000.
152. —. *Vocabulario electrotécnico. Capítulo 101: Matemáticas.* UNE 21302-101:2000. Madrid : AENOR, 2000.
153. —. *Vocabulario electrotécnico. Capítulo 111: Física y química.* UNE 21302-111:2000. Madrid : AENOR, 2000.

154. —. *Vocabulario electrotécnico. Capítulo 111: Física y química.* UNE 21302-111:2000/1M:2006. Madrid : AENOR, 2006.
155. —. *Vocabulario electrotécnico. Capítulo 121: Electromagnetismo.* UNE 21302-121:2001. Madrid : AENOR, 2001.
156. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 121: Electromagnetismo.* UNE 21302-121:2001/1M:2002. Madrid : AENOR, 2002.
157. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 121: Electromagnetismo.* UNE 21302-121:2001/2M:2009. Madrid : AENOR, 2009.
158. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 131: Teoría de circuitos.* UNE 21302-131:2004. Madrid : AENOR, 2004.
159. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 141: Sistemas y circuitos polifásicos.* UNE 21302-141:2005. Madrid : AENOR, 2005.
160. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 151: Dispositivos eléctricos y magnéticos.* UNE 21302-151:2004. Madrid : AENOR, 2004.
161. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 161: Compatibilidad electromagnética.* UNE 21302-161:1992. Madrid : AENOR, 1992.
162. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 161: Compatibilidad electromagnética.* UNE 21302-161:1992/1M:2000. Madrid : AENOR, 2000.
163. —. *Vocabulario electrotécnico. Medidas e instrumentos de medida eléctricos y electrónicos. Parte 311, Parte 312, Parte 313, Parte 314.* UNE 21302-300:2004. Madrid : AENOR, 2004.
164. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 321: Transformadores de medida.* UNE 21302-321:1990. Madrid : AENOR, 1990.
165. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 421: Transformadores y reactancias de potencia.* UNE 21302-411:2001. Madrid : AENOR, 2001.
166. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 421: Transformadores y reactancias de potencia.* UNE 21302-421:1992. Madrid : AENOR, 1992.

167. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 431: Transductores magnéticos.* UNE 21302-431:1983. Madrid : IRANOR, 1983.
168. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 436: Condensadores de potencia.* UNE 21302-436:1992. Madrid : AENOR, 1992.
169. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 444: Relés elementales.* UNE 21302-444:2003. Madrid : AENOR, 2003.
170. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 445: Relés de todo o nada de tiempo especificado.* UNE 21302-445:2003. Madrid : AENOR, 2003.
171. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 521: Dispositivos semiconductores y circuitos integrados.* UNE 21302-521:2004. Madrid : AENOR, 2004.
172. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 531: Tubos electrónicos.* UNE 21302-531:1978. Madrid : IRANOR, 1978.
173. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 541: Circuitos impresos.* UNE 21302-541:1992. Madrid : AENOR, 1992.
174. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 551: Electrónica de potencia.* UNE 21302-551:1999. Madrid : AENOR, 1999.
175. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 551: Electrónica de potencia. Análisis armónico.* UNE 21302-551-20:2004. Madrid : AENOR, 2004.
176. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 561: Dispositivos piezoeléctricos para selección y control de frecuencia.* UNE 21302-561:1992. Madrid : AENOR, 1992.
177. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 561: Dispositivos piezoeléctricos para selección y control de frecuencia.* UNE 21302-561:1992/1M:2001. Madrid : AENOR, 2001.
178. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 702: Oscilaciones, señales y dispositivos asociados.* UNE 21302-702:1992. Madrid : AENOR, 1992.
179. —. *Símbolos literales para los dispositivos con semiconductores y microcircuitos integrados.* UNE 21321:1978. Madrid : IRANOR, 1978.

180. —. *Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 1: Principios generales y definiciones.* UNE 82009-1:1998. Madrid : AENOR, 1998.
181. —. *Magnitudes y unidades. Parte 0: Principios generales.* UNE 82100-0:1996. Madrid : AENOR, 1996.
182. —. *Magnitudes y unidades. Parte 1: Espacio y tiempo.* UNE 82100-1:1996. Madrid : AENOR, 1996.
183. —. *Magnitudes y unidades. Parte 2: Fenómenos periódicos y conexos.* UNE 82100-2:1996. Madrid : AENOR, 1996.
184. —. *Magnitudes y unidades. Parte 4: Calor.* UNE 82100-4:1996. Madrid : AENOR, 1996.
185. —. *Magnitudes y unidades. Parte 6: Luz y radiaciones electromagnéticas conexas.* UNE 82100-6:1996. Madrid : AENOR, 1996.
186. —. *Magnitudes y unidades. Parte 8: Química, física y física molecular.* UNE 82100-8:1996. Madrid : AENOR, 1996.
187. —. *Magnitudes y unidades. Parte 11: Signos y símbolos matemáticos para su uso en las ciencias físicas y tecnología.* UNE 82100-11:1996. Madrid : AENOR, 1996.
188. —. *Magnitudes y unidades. Parte 13: Física del estado sólido.* UNE 82100-13:1996. Madrid : AENOR, 1996.
189. —. *Unidades SI y recomendaciones para el empleo de sus múltiplos y submúltiplos y de algunas otras unidades.* UNE 82103:1996. Madrid : AENOR, 1996.
190. —. *Tratamiento de la información. Representación de las unidades del sistema internacional y de otras unidades en los sistemas con conjuntos de caracteres limitados.* UNE 82104:1997. Madrid : AENOR, 1997.
191. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 351: Control automático.* UNE-IEC 60050-351:2010. Madrid : AENOR, 2010.

192. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 447: Relés de medida.* UNE-IEC 60050-447:2011. Madrid : AENOR, 2011.
193. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 581: Componentes electromecánicos para equipos electrónicos.* UNE-IEC 60050-581:2009. Madrid : AENOR, 2009.
194. —. *Tensiones nominales de las redes eléctricas de distribución pública en baja tensión.* UNE 21301:1991. Madrid : AENOR, 1991.
195. —. *Tensiones nominales de las redes de distribución pública en baja tensión.* UNE 21301:1991/1M:1996. Madrid : AENOR, 1996.
196. —. *Tensiones nominales de las redes de distribución pública en baja tensión.* UNE 21301:1991 ERRATUM:2002. Madrid : AENOR, 2002.
197. —. *Códigos para el marcado de resistencias y de condensadores.* UNE-EN 60062:2005 CORR:2007. Madrid : AENOR, 2007.
198. —. *Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.* UNE-EN 60076-1:1998/A12:2002. Madrid : AENOR, 2002.
199. —. *Reactancias de potencia.* UNE-EN 60289:1995/A11:2002. Madrid : AENOR, 2002.
200. —. *Tensiones normales.* UNE 21127:1992 ERRATUM:1992. Madrid : AENOR, 1992.
201. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 121: Electromagnetismo.* UNE 21302-121:2001/1M:2002 ERRATUM:2006. Madrid : AENOR, 2006.
202. —. *Vocabulario electrotécnico. Parte 445: Relés de todo o nada de tiempo especificado.* UNE 21302-445:2003 ERRATUM:2003. Madrid : AENOR, 2003.
203. —. *Interruptores para aparatos. Parte 1: Requisitos generales.* UNE-EN 61058-1:2004 ERRATUM:2004. Madrid : AENOR, 2004.
204. GARCÍA TERUEL, Manuel. *Análisis de los contenidos de la normativa UNE en la materia "Dispositivos semiconductores, generalidades".* Madrid : Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2009.

205. AENOR. *Documentación e información. Vocabulario. Parte 6: Lenguajes documentales*. UNE 50113-6. Madrid : AENOR, 1998.
206. —. *Vocabulario de la terminología*. UNE 1070:1979. Madrid : AENOR, 1979.
207. —. *Trabajos terminológicos. Vocabulario. Parte 1: Teoría y aplicación*. UNE-ISO 1087-1:2009. Madrid : AENOR, 2009.
208. —. *Trabajos terminológicos. Vocabulario. Parte 2: Aplicaciones informáticas*. UNE-ISO 1087-2:2009. Madrid : AENOR, 2009.
209. —. *Principios y métodos de la terminología*. UNE 1066:1991. Madrid : AENOR, 1991.
210. ÁLVAREZ SANTOS, Ramiro. *Tecnología microelectrónica*. Madrid : Ciencia 3, 1988. ISBN 84-86204-6.
211. —. *Materiales y componentes electrónicos pasivos*. Madrid : Ciencia 3 Distribución, 1996. ISBN 84-404-7749-X.
212. LÓPEZ HIGUERA, J.M. *Componentes electrónicos 1, teoría y ejercicios de conductores, resistores, condensadores, varistores, termistores*. Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, 1987.
213. AENOR. *Normas UNE del Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión (RLAT)*. Madrid : AENOR, 2010. ISBN 978-84-8143-685-3.
214. —. *Normas UNE del Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT)*. Madrid : AENOR, 2009. ISBN 978-84-8143-650-1.
215. —. *Normas UNE del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE)*. Madrid : AENOR, 2007. ISBN 978-84-8143-530-6.
216. —. *Sistemas de calefacción en los edificios*. Madrid : AENOR, 2011. ISBN 978-84-8143-719-5.
217. LÓPEZ AGÜÍ, J. Carlos. *Nuevas especificaciones del hormigón y su resistencia*. Madrid : AENOR, 2010. ISBN 978-84-8143-691-4.
218. RAMOS, Basilio y GARCÍA, Esteban. *Dibujo Técnico*. Madrid : AENOR, 2006. ISBN 978-84-8143-474-3.

219. PERRUCHET, Christophe y PRIEL, Marc. *Estimación de la incertidumbre. Medidas y ensayos*. Madrid : AENOR, 2001. ISBN 978-84-8143-277-0.
220. AENOR. *Elementos de fijación. Uniones estructurales atornilladas*. Madrid : AENOR, 2011. ISBN 978-84-8143-724-9.
221. —. *Hormigón estructural. Normas UNE e Instrucción EHE*. Madrid : AENOR, 2009. ISBN 978-84-8143-597-9.
222. URRACA PIÑEIRO, J. Ignacio y URRACA ETAYO, Ignacio. *Instalaciones de alumbrado exterior. Guía técnica de aplicación ampliada y comentada*. Madrid : AENOR, 2006. ISBN 978-84-8143-444-6.
223. AENOR. *Ingeniería del agua*. Madrid : AENOR, 2009. ISBN 978-84-8143-640-2.
224. —. *Soldadura. Requisitos de calidad. Normas UNE y legislación*. Madrid : AENOR, 2007. ISBN 978-84-8143-493-4.
225. BOYLESTAD, Robert y NASHELSKY, Louis. *Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*. México : Pearson Educación, 2009. ISBN 978-607-442-4.
226. SEDRA, Adel S. y SMITH, Kenneth C. *Circuitos microelectrónicos*. México : McGraw-Hill, 2006. ISBN 970-10-5472-5.
227. ALBELLA MARTÍN, J.M., MARTÍNEZ-DUART, J.M. y AGULLÓ-RUEDA, Fernando. *Fundamentos de microelectrónica, nanoelectrónica y fotónica*. Madrid : Pearson Prentice Hall, 2005. ISBN 978-84-205-4651-8.
228. FLOYD, Thomas L. *Dispositivos electrónicos*. México : Pearson Educación, 2008. ISBN 978-970-26-1193-6.
229. MALVINO, Albert P. *Principios de electrónica*. Madrid : McGraw-Hill/Interamericana de España, 2007. ISBN 978-84-481-5619-0.
230. PLEITE GUERRA, Jorge. *Electrónica analógica para ingenieros*. Madrid : McGraw Hill, 2009. ISBN 978-84-481-6885-8.

231. COUGHLIN, Robert F. y DRISCOLL, Frederick F. *Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales*. México : Prentice Hall, 1999. ISBN 970-17-0267-0.
232. ESPÍ LÓPEZ, José, CAMPS VALLS, Gustavo y MUÑOZ MARÍ, Jordi. *Electrónica analógica. Problemas y cuestiones*. Madrid : Pearson Education, 2006. ISBN 84-8322-327-7.
233. RUIZ ROBREDO, Gustavo A. *Electrónica básica para ingenieros*. Santander : Gustavo A. Ruiz Robredo, 2001. ISBN 84-607-1933-2.
234. FIORE, James M. *Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales*. Madrid : Paraninfo, 2002. ISBN 84-9732-099-9.
235. Floyd, Thomas L. *Fundamentos de sistemas digitales*. Madrid : Pearson Educación, 2006. ISBN 978-84-83220856.
236. LLORIS RUIZ, Antonio y PARRILLA ROURE, Alberto. *Sistemas digitales*. Madrid : McGraw-Hill/Interamericana de España, 2003. ISBN 978-84-48121463.
237. MORRIS MANO, M. y KIME, Charles R. *Fundamentos de diseño lógico y de computadores*. Madrid : Pearson/Prentice Hall, 2005. ISBN 84-205-4399-3.
238. BLANCO VIEJO, Cecilio. *Fundamentos de electrónica digital*. Madrid : Thomson, 2005. ISBN 84-9732-342-4.
239. TOCCI, Ronald J. y WIDMER, Neal S. *Sistemas digitales. Principios y aplicaciones*. México : Pearson Educación, 2003. ISBN 970-26-0297-1.
240. PÉREZ, Miguel A., ÁLVAREZ, Juan C. y CAMPO, Juan C. *Instrumentación electrónica*. Madrid : Thomson, 2004. ISBN 84-9732-166-9.
241. PALOMO PINTO, Francisco R., PÉREZ VEGA-LEAL, Alfredo y GALVÁN DÍEZ, Eduardo. *Problemas resueltos de instrumentación electrónica*. Sevilla : Servicio de publicaciones de la Universidad de Sevilla, 2006. ISBN 978-84-47210619.
242. CREUS SOLE, Antonio. *Instrumentación industrial*. Barcelona : Marcombo, 2005. ISBN 84-267-1361-0.

243. MÁNUEL LÁZARO, Antonio, y otros. *Problemas resueltos de instrumentación y medidas electrónicas*. Madrid : Paraninfo, 1994. ISBN 84-283-2141-8.
244. PALLÁS ARENY, Ramón. *Instrumentos electrónicos básicos*. Barcelona : Marcombo, 2006. ISBN 8426713904.
245. RASHID, Muhammad H. *Electrónica de Potencia. Circuitos, dispositivos y aplicaciones*. México : Pearson Educación, 2004. ISBN 970-26-0532-6.
246. MARTÍNEZ GARCÍA, Salvador. *Electrónica de Potencia. Componentes, topologías y equipos*. Madrid : Thomson, 2006. ISBN 84-9732-397-1.
247. HART, Daniel W. *Electrónica de Potencia*. Madrid : Pearson Educación, 2001. ISBN 84-205-3179-0.
248. SEGUÍ CHILET, Salvador, y otros. *Fundamentos básicos de la Electrónica de Potencia*. Valencia : Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, 2002. ISBN 84-9705-128-9.
249. BARRADO BAUTISTA, Andrés y LÁZARO BLANCO, Antonio. *Problemas de Electrónica de Potencia*. Madrid : Pearson Prentice Hall, 2007. ISBN 978-84-205-4652-0.
250. IEC. *Electropedia*. [En línea] [Citado el 29 de abril de 2011] <<http://www.electropedia.org>>.
251. IEEE. *IEEE Standard dictionary of electrical and electronics terms*. New York : IEEE, 1988. ISBN 1559370009.
252. Norweb. *Avisos legales*. [En línea] [Citado el: 2 de mayo de 2011.] <<https://www.aenor.es/aenor/avisos/avisos/avisoslegales.asp>>.
253. OpenOffice.org. *Homepage*. [En línea] [Citado el: 2 de mayo de 2011.] <<http://es.openoffice.org>>.
254. Tutoriales de OpenOffice. *Tutorial de Base*. [En línea] [Citado el: 4 de mayo de 2011.] <<http://tutorialopenofficebase.wordpress.com/>>.
255. Codecogs Equation Editor. *Editor de ecuaciones LaTeX*. [En línea] [Citado el: 4 de mayo de 2011.] <<http://www.codecogs.com/latex/eqneditor.php>>.

256. Extensions-OpenOffice.org. *Oracle Report Builder*. [En línea] [Citado el: 5 de mayo de 2011.] <<http://extensions.services.openoffice.org/project/reportdesign>>.

Anexo I

Código fuente y diagramas de flujo de la aplicación gestora de la base de datos.

Se incluye a continuación el código fuente correspondiente a las distintas macros utilizadas en la aplicación gestora de la base de datos Normas_terminologia.odt, desarrollado en lenguaje OOO Basic e implementada a través del Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) que incorpora OpenOffice, así como los diagramas de flujo de las macros más relevantes y su interrelación con los diferentes cuadros de diálogo.

Código fuente de las macros.

```
Option Explicit
Dim oDialogoConsultas As Object
Dim oDialogoTerminologia As Object
Dim oDialogoMaterias As Object
Dim cTituloApp As string
```

Sub Main

```
Dim oControl As Object

On Error Resume Next

' Conexión con la Base de Datos
oControl = ThisDatabaseDocument.CurrentController
If Not oControl.IsConnected Then oControl.Connect

If Not oControl.IsConnected Then
```

```

                MsgBox "No se ha podido conectar con la Base de Datos. Consulte con el " & _
                    " Administrador.", 0+16, "Conexión con la Base de Datos"
            Else
                cTituloApp = "Normativa Electrónica"
                ' Carga del formulario inicial
                ThisDatabaseDocument.FormDocuments.GetByName("Consulta_inicial").Open
            End If
End Sub

```

Sub IniciarAplicacion()

```

    Dim oForm As Object
    Dim oControl As Object
    Dim IConsulta As Boolean

    On Error Resume Next

    ' Comprobamos que existe el formulario inicial
    oForm = ThisComponent.DrawPage().getForms.getByName("Consulta_inicial")

    If IsNull(oForm) Then
        MsgBox "Imposible obtener referencia del formulario 'Consulta_inicial'.", _
            0+16, cTituloApp
    Else
        ' Acceso al Botón de Opción optOperacion
        oControl = oForm.getByName("optOperacion")
        If IsNull(oControl) Then
            MsgBox "ERROR. No se encuentra el control de Opción de usuario " & _
                "'optOperacion' del formulario 'Consulta_inicial'.", _
                0+16, cTituloApp
        Else
            'Llamamos a ConsultaEdicion con true o false, según la opción de usuario
            IConsulta = (oControl.State = 1)
            ConsultaEdicion(IConsulta)
        End If
    End If
End Sub

```

Sub ConsultaEdicion(ByVal IModoConsulta As Boolean)

```

    If IModoConsulta Then
        DialogConsultas()
    Else
        DialogEdicion()
    End If
End Sub

```


Sub DialogConsultas()

VisualizarDialogo(oDialogoConsultas, "DialogConsultas")

End Sub**Sub DialogEdicion()**

VisualizarDialogo(oDialogoConsultas, "DialogEdicion")

End Sub**Sub Terminologia()**

VisualizarDialogo(oDialogoTerminologia, "DialogTerminologia")

End Sub**Sub Materias()**

VisualizarDialogo(oDialogoMaterias, "DialogMaterias")

End Sub**Sub InterpretarConsultas()**

' Según la opción del usuario

If oDialogoConsultas.getControl("OptionButton1").State Then

Terminologia()

Elseif oDialogoConsultas.getControl("OptionButton2").State Then

Materias()

Elseif oDialogoConsultas.getControl("OptionButton3").State Then

ImprimirInforme("Informe_Normas")

End if

End Sub**Sub InterpretarEdicion()**

' Según la opción del usuario

If oDialogoConsultas.getControl("OptionButton1").State Then

EditarTerminologia()

Elseif oDialogoConsultas.getControl("OptionButton2").State Then

EditarSimbologia()

Elseif oDialogoConsultas.getControl("OptionButton3").State Then

EditarNormas()

Elseif oDialogoConsultas.getControl("OptionButton4").State Then

EditarNorWeb()

End if

End Sub**Sub ConfigurarTerminologia**

' Habilitamos y deshabilitamos los controles a los que el usuario puede acceder,

' en el cuadro de diálogo, según la opción seleccionada

```

if oDialogoTerminologia.getControl("optmat").State Then
    oDialogoTerminologia.getControl("ListBox1").Enable = true
    oDialogoTerminologia.getControl("ListBox2").Enable = false
    oDialogoTerminologia.getControl("TextField1").Enable = false
end if
if oDialogoTerminologia.getControl("opttem").State Then
    oDialogoTerminologia.getControl("ListBox1").Enable = false
    oDialogoTerminologia.getControl("ListBox2").Enable = true
    oDialogoTerminologia.getControl("TextField1").Enable = false
end if
if oDialogoTerminologia.getControl("opttermino").State Then
    oDialogoTerminologia.getControl("ListBox1").Enable = false
    oDialogoTerminologia.getControl("ListBox2").Enable = false
    oDialogoTerminologia.getControl("TextField1").Enable = true
End if
End Sub

```

Sub InterpretarTerminologia()

```

Dim oControl As Object
Dim nOpt As Integer
Dim cCondicion As String
Dim cInforme As String

if oDialogoTerminologia.getControl("optmat").State Then
    oControl = oDialogoTerminologia.getControl("ListBox1")
    nOpt = oControl.getSelectedItemPos()
    If nOpt < 0 Then
        oControl.SelectItemPos(0, True)
        nOpt = 0
    End if
    Select Case nOpt
        Case 0
            cCondicion = "B"
        Case 1
            cCondicion = "C"
        Case 2
            cCondicion = "A"
        Case 3
            cCondicion = "D"
        Case 4
            cCondicion = "P"
        Case 5
            cCondicion = "I"
    End Select
    cInforme = "Informe_Materias" & cCondicion
Elseif oDialogoTerminologia.getControl("opttem").State Then
    oControl = oDialogoTerminologia.getControl("ListBox2")
    nOpt = oControl.getSelectedItemPos()

```

```
If nOpt < 0 Then
    oControl.SelectItemPos(0, True)
    nOpt = 0
End if
Select Case nOpt
    Case 0
        cCondicion = "MA"
    Case 1
        cCondicion = "FQ"
    Case 2
        cCondicion = "TC"
    Case 3
        cCondicion = "IN"
    Case 4
        cCondicion = "CP"
    Case 5
        cCondicion = "FS"
    Case 6
        cCondicion = "DE"
    Case 7
        cCondicion = "CI"
    Case 8
        cCondicion = "SA"
    Case 9
        cCondicion = "AM"
    Case 10
        cCondicion = "FI"
    Case 11
        cCondicion = "FL"
    Case 12
        cCondicion = "SC"
    Case 13
        cCondicion = "SS"
    Case 14
        cCondicion = "PL"
    Case 15
        cCondicion = "DP"
    Case 16
        cCondicion = "CE"
    Case 17
        cCondicion = "SP"
    Case 18
        cCondicion = "SM"
    Case 19
        cCondicion = "SE"
    Case 20
        cCondicion = "PM"
    Case 21
        cCondicion = "AS"
```

```

                Case 22
                    cCondicion = "CD"
                End Select
                clnforme = "Informe_Temas" & cCondicion
            ElseIf oDialogoTerminologia.getControl("opttermino").State Then
                cCondicion = oDialogoTerminologia.getControl("TextField1").Text
                clnforme = "Informe_Consulta_Termino"
            End if
            ImprimirTermino(clnforme, cCondicion)
End Sub

Sub ImprimirTermino(ByVal tcInforme As String, ByVal tcBuscar as String)
    Dim oReport As Object
    Dim oConsulta as Object

    On Error Resume Next

    'Tratamos la consulta en la que se basa el informe
    'Modificamos la consulta de modo que tome el registro actual

    tcBuscar = Trim(UCCase(tcBuscar))
    oConsulta = _
    ThisDatabaseDocument.DataSource.QueryDefinitions.getByname("Consulta_Unsolotermينو")

    If IsNull(oConsulta) Then
        MsgBox "ERROR. No se encuentra la Consulta 'Consulta_Unsolotermينو' " & _
            "en a que se basa el Informe " & tcInforme & ".", _
            0+16, cTituloApp
    Else
        oConsulta.Command = "SELECT ""Termino"" AS ""Término"", ""Termino ingles"" & _
            " AS "Término inglés", " & _
            ""Codigo termino"" AS ""Código término"", ""Norma"" AS ""Norma"", " & _
            "UCCase("""Termino"" ) AS ""Test"" " & _
            "FROM ""Terminologia"" WHERE ""Test"" LIKE '%" & tcBuscar & '%" " & _
            "ORDER BY ""Término"" ASC, ""Código término"" ASC"

        'El informe a mostrar
        oReport = ThisDatabaseDocument.getReportDocuments.getByname(tcInforme)
        If IsNull(oReport) Then
            MsgBox "ERROR. No se encuentra el Informe " & tcInforme & ".", _
                0+16, cTituloApp
        Else
            oReport.Open()
        End If
    End If
End Sub

```

Sub InterpretarMaterias()

```
Dim cCondicion As String
Dim cInforme As String

If oDialogoMaterias.getControl("optconceptos").State Then
    cCondicion = "B"
End if
If oDialogoMaterias.getControl("optdispositivos").State Then
    cCondicion = "C"
End if
If oDialogoMaterias.getControl("optanalogica").State Then
    cCondicion = "A"
End if
If oDialogoMaterias.getControl("optdigital").State Then
    cCondicion = "D"
End if
If oDialogoMaterias.getControl("optpotencia").State Then
    cCondicion = "P"
End if
If oDialogoMaterias.getControl("optinstrum").State Then
    cCondicion = "I"
End if
If oDialogoMaterias.getControl("opttodas").State Then
    cCondicion = "_TODAS"
End if
cInforme = "Informe_Simbologia" & CCondicion
ImprimirInforme(cInforme)
```

End Sub**Sub EditarTerminologia**

```
VisualizarForm("Form_Terminologia")
```

End Sub**Sub EditarSimbologia**

```
VisualizarForm("Form_Simbologia")
```

End Sub**Sub EditarNormas**

```
VisualizarForm("Form_Normas_completa")
```

End Sub**Sub EditarNorWeb**

```
Dim sUrl As String
Dim oOLEService As Object
Dim IE as Object
```

```
sUrl = _  
"http://www.aenor.es/aenor/normas/buscadornormas/buscadornormas.asp?modob=S"
```

```
oOLEService = createUnoService("com.sun.star.bridge.oleautomation.Factory")  
IE = oOLEService.createInstance("InternetExplorer.Application")
```

```
IE.Navigate(sUrl)  
IE.Left = 1  
IE.Top = 1  
IE.Height = 600  
IE.Width = 800  
IE.Visible = 1
```

End Sub

Sub CerrarAplicacion()

```
'Cierra el formulario inicial y con él la Aplicación  
ThisComponent.CurrentController.Frame.Close( true )
```

End Sub

Sub VisualizarDialogo(ByRef oDialogo, ByVal tcDialogo)

```
On Error Resume Next
```

```
'Cargamos la librería Standard en memoria  
DialogLibraries.LoadLibrary( "Standard" )  
'Cargamos el cuadro de diálogo en memoria  
oDialogo = CreateUnoDialog( DialogLibraries.Standard.getByname(tcDialogo) )  
If IsNull(oDialogo) Then  
    MsgBox "ERROR. No se encuentra el cuadro de diálogo " & tcDialogo & ".", _  
        0+16, cTituloApp
```

```
Else  
    'Lo visualizamos  
    oDialogo.execute()  
    'Lo liberamos de memoria  
    oDialogo.dispose()
```

```
End If
```

End Sub

Sub ImprimirInforme(ByVal tcInforme As String)

```
Dim oReport As Object
```

```
On Error Resume Next
```

```
'Buscamos el informe que recibimos como parámetro
```

```
oReport = ThisDatabaseDocument.getReportDocuments.getByNome(tcInforme)
If IsNull(oReport) Then
    MsgBox "ERROR. No se encuentra el Informe " & tcInforme & ".", _
        0+16, cTituloApp
Else
    ' Lo lanzamos
    oReport.Open()
End If
End Sub
```

Sub VisualizarForm (ByRef tcForm)

```
Dim oForm As Object

On Error Resume Next

'Buscamos el formulario que recibimos como parámetro
oForm = ThisDatabaseDocument.FormDocuments.GetByName(tcForm)
If IsNull(oForm) Then
    MsgBox "ERROR. No se encuentra el Formulario de Edición " & tcForm & ".", _
        0+16, cTituloApp
Else
    ' Lo lanzamos
    oForm.Open()
End If
End Sub
```

Diagramas de flujo.

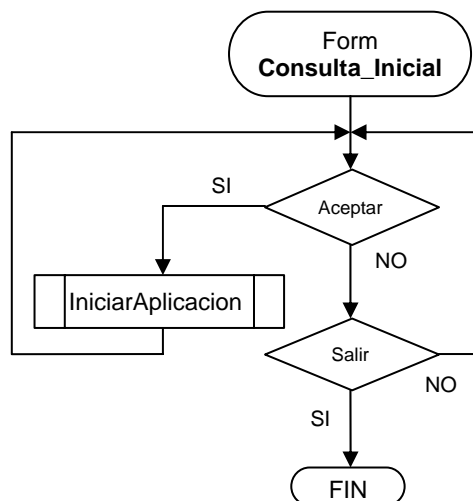


Figura 30. Diagrama de flujo correspondiente al formulario Consulta_Inicial.

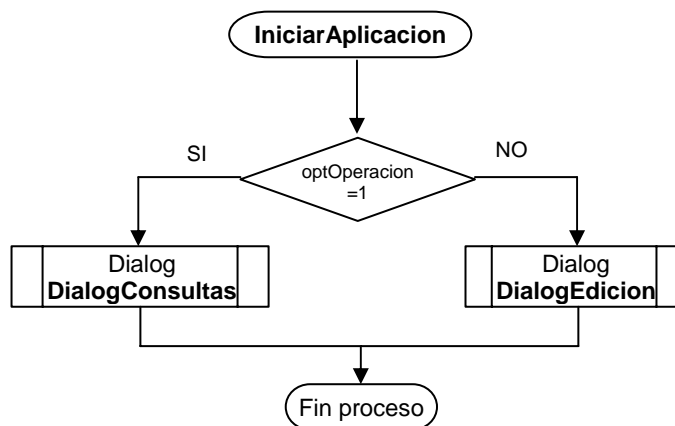


Figura 31. Diagrama de flujo correspondiente a la macro IniciarAplicacion.

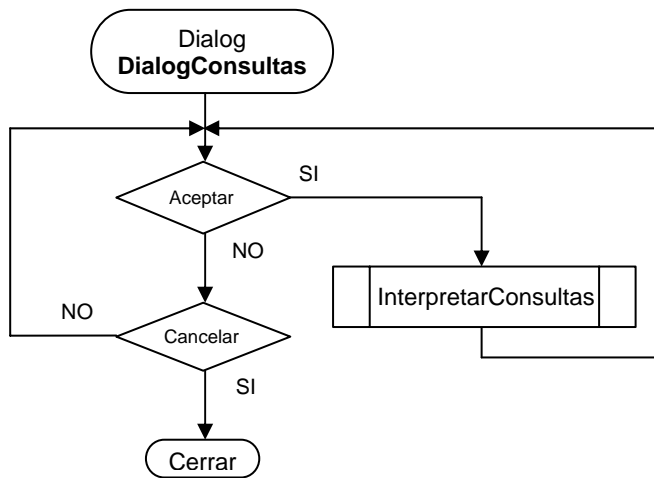


Figura 32. Diagrama de flujo correspondiente al cuadro de diálogo DialogConsultas.

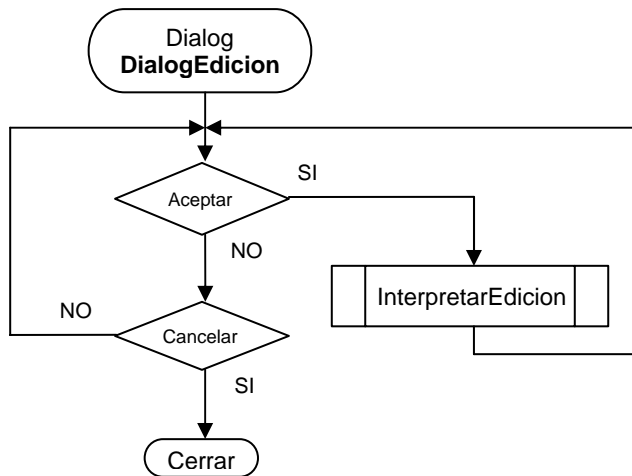


Figura 33. Diagrama de flujo correspondiente al cuadro de diálogo DialogEdicion.

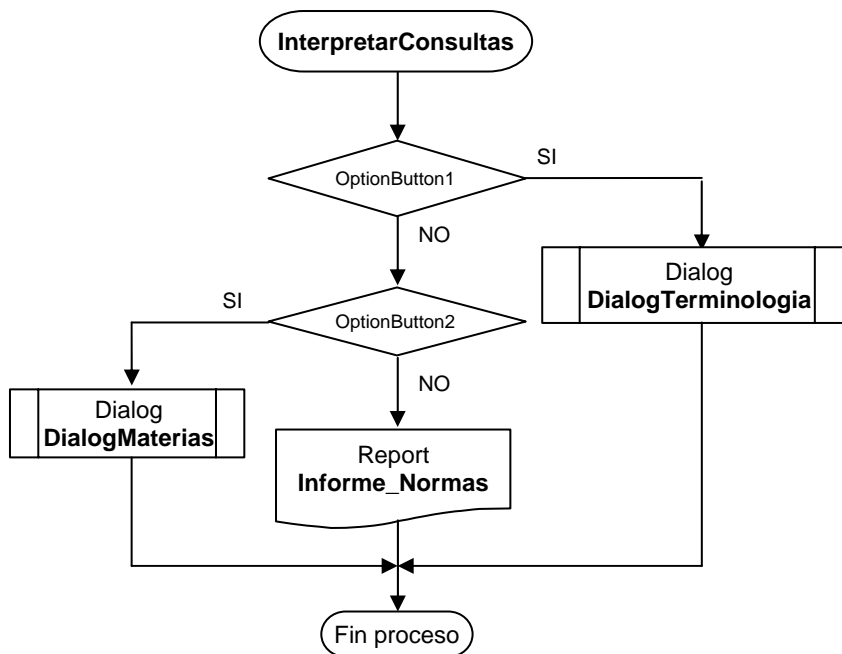


Figura 34. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarConsultas.

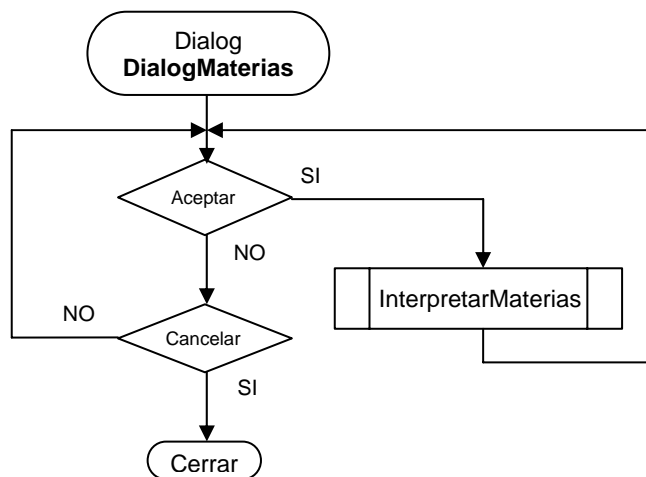


Figura 35. Diagrama de flujo correspondiente al cuadro de diálogo DialogMaterias.

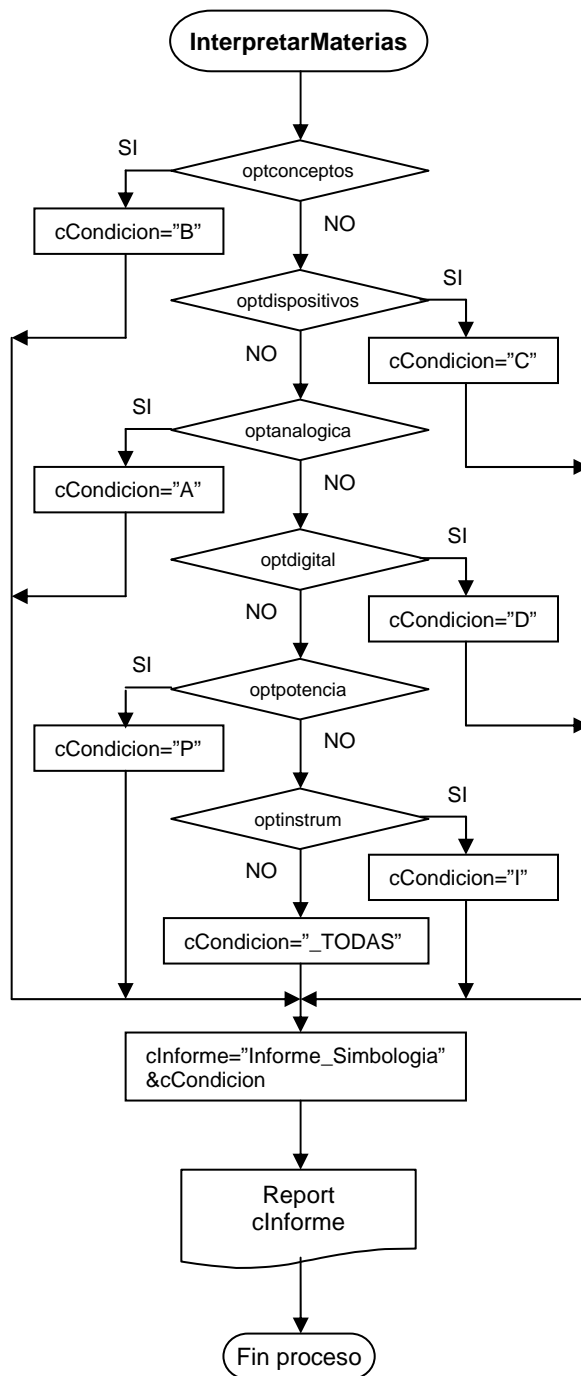


Figura 36. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarMaterias.

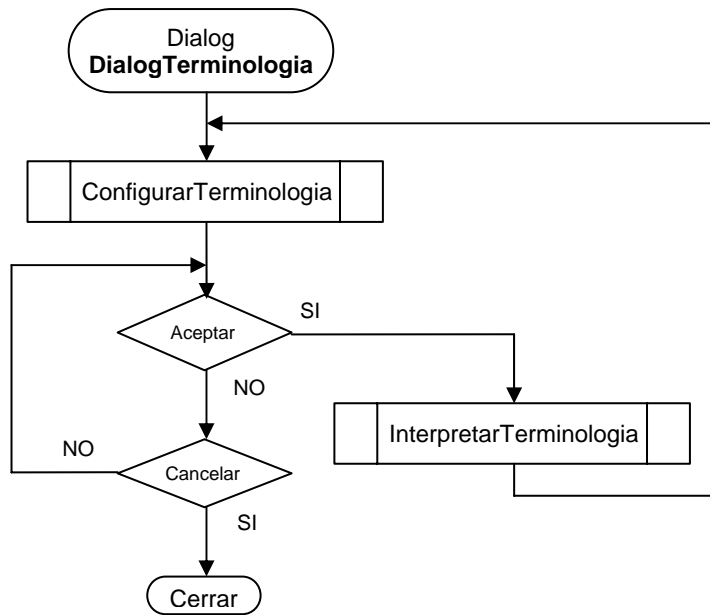


Figura 37. Diagrama de flujo correspondiente al cuadro de diálogo DialogTerminologia.

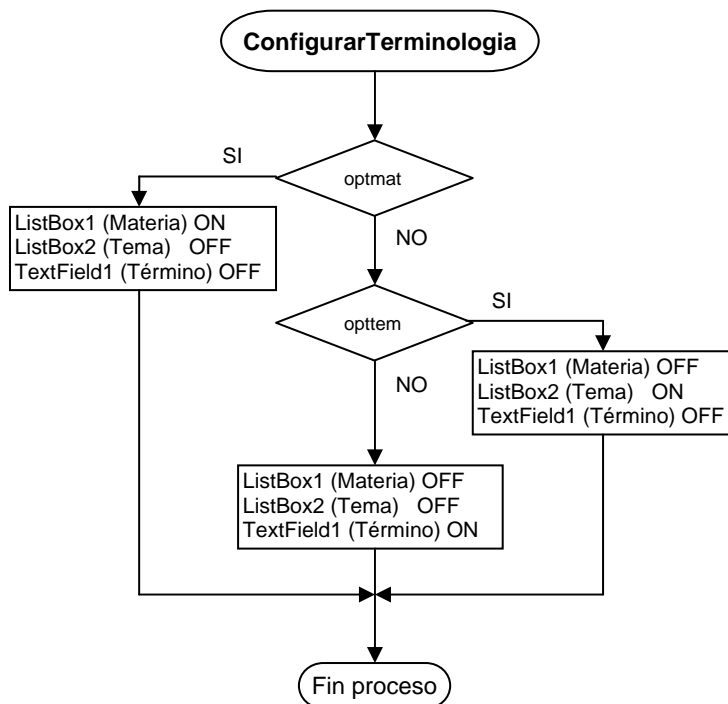


Figura 38. Diagrama de flujo correspondiente a la macro ConfigurarTerminologia.

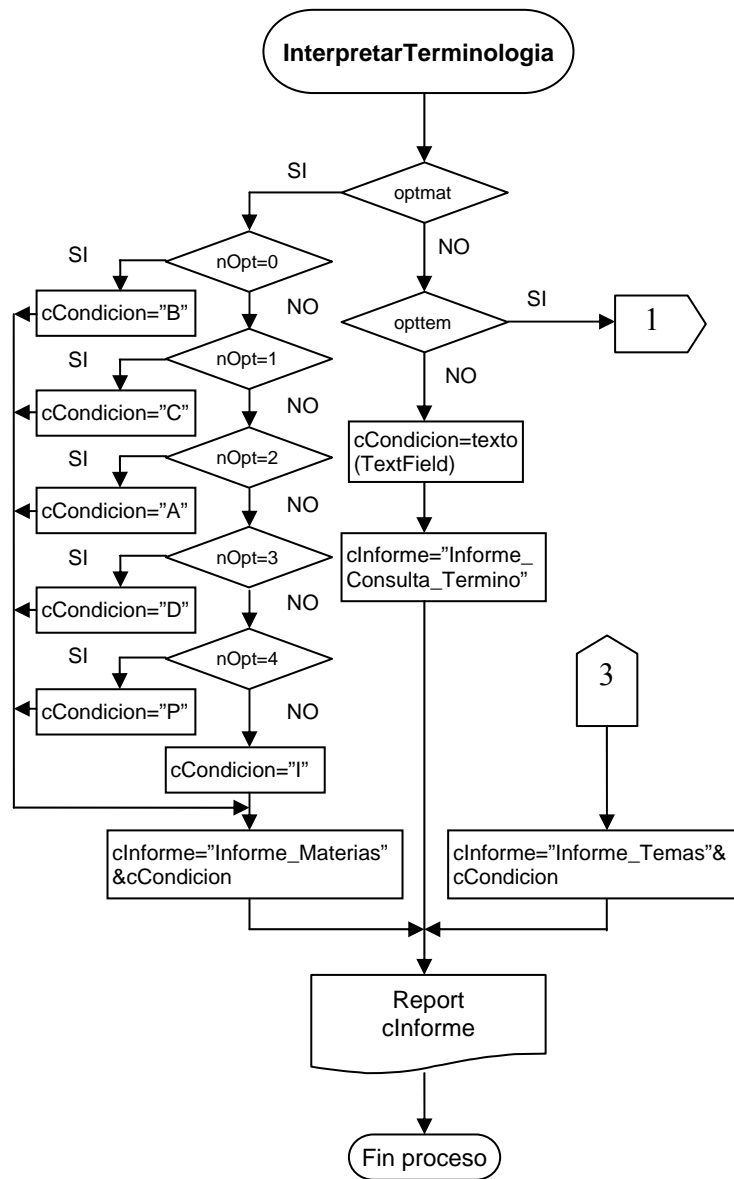


Figura 39. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarTerminologia (Parte I).

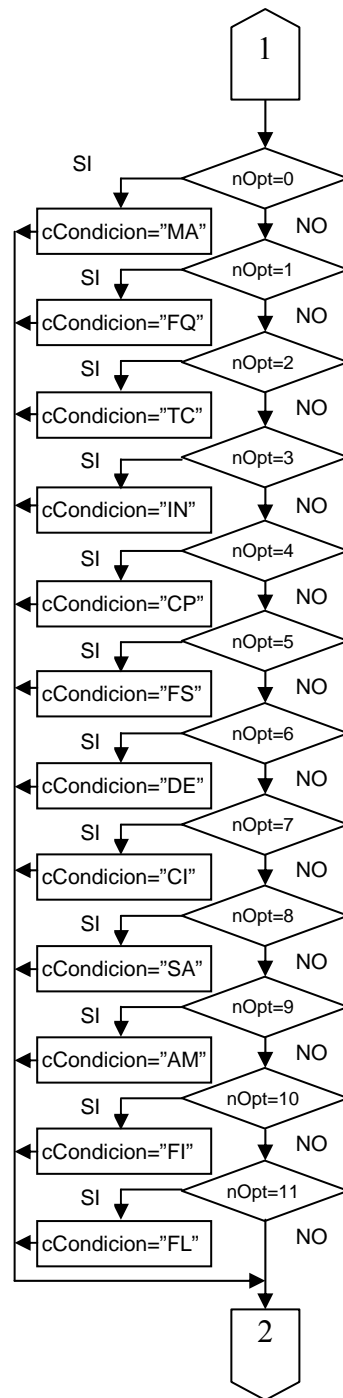


Figura 40. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarTerminologia (Parte II).

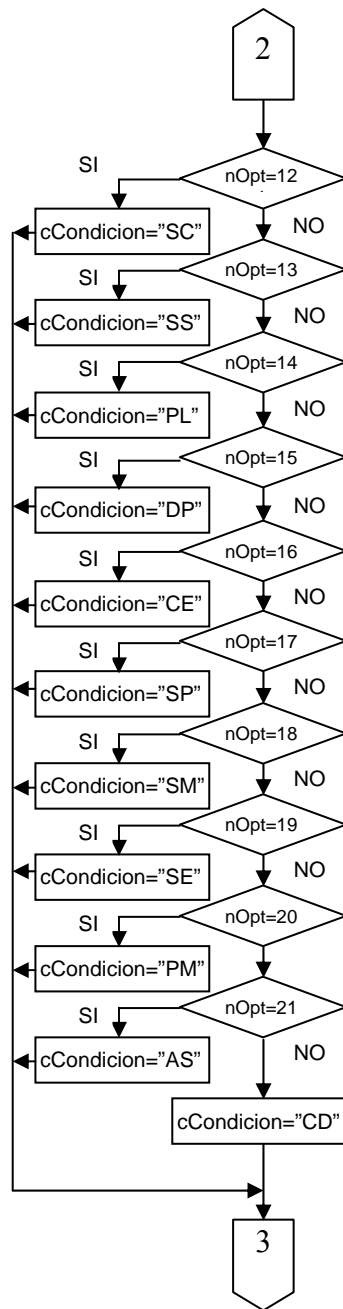


Figura 41. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarTerminologia (Parte III).

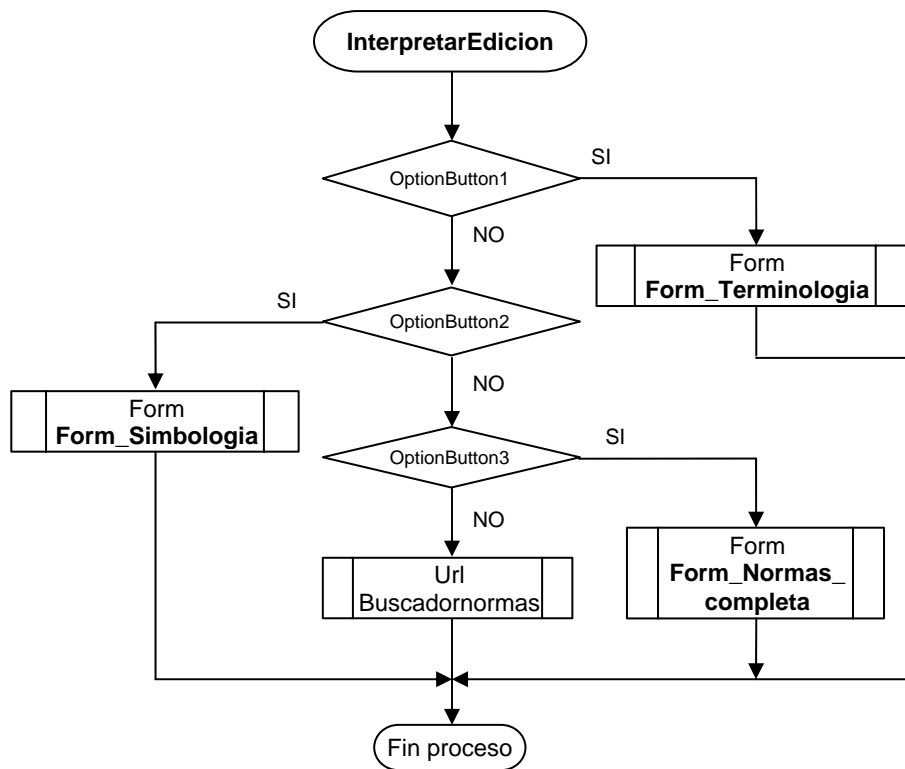


Figura 42. Diagrama de flujo correspondiente a la macro InterpretarEdicion.

Anexo II

Recomendaciones generales para la utilización de simbología literal normalizada.

Se incluye a continuación un documento resumen, utilizado en la experiencia desarrollada en la asignatura Electrónica, donde se recogen las principales recomendaciones realizadas desde la correspondiente normativa en relación a la impresión de los caracteres utilizados para la representación de funciones y variables, y magnitudes, así como de la utilización de signos normalizados adicionales al núcleo de la magnitud.

Funciones y variables.

Tanto el símbolo de una función genérica como la variable deberán representarse en caracteres itálicos. No obstante, para el caso de funciones explícitamente definidas (lg, tg, sin...) se utilizarán caracteres romanos.

Parámetros e índices, al igual que la variable, se representarán también en itálica; los números y constantes matemáticas con caracteres rectos.

El argumento de la función se escribirá entre paréntesis, sin dejar espacio entre el símbolo de la función, los paréntesis y el argumento. A ambos lados del signo de igualdad se dejará un espacio en blanco.

La Tabla 42 muestra algunos ejemplos de representación simbólica de funciones.

EJEMPLOS
$f(t) = 20e^{-t}$
$u(t) = 10 \cos(\omega t)$
$g(x, y, z) = xy + yz$
$u_o(t) = \frac{1}{RC} \int u_i(t)$

Tabla 42. Ejemplos de representación simbólica de funciones.

Magnitudes.

Cuando se desea expresar el valor de una magnitud es necesario tener en cuenta una serie de recomendaciones para que las distintas partes de esa expresión estén sujetas a norma.

Para ello se partirá de un sencillo ejemplo: si medimos con un voltímetro la tensión eficaz entre los dos terminales de una toma de corriente alterna monofásica, podremos expresar el resultado de esta medida indicando:

$$U_{\text{rms}} = 230,12 \text{ V}$$

En esta expresión pueden distinguirse varias partes:

1. El símbolo literal completo de la magnitud. A su vez está formado por:
 - El *núcleo* del símbolo, que representa la magnitud genérica.
 - *Signos adicionales*. Normalmente son *subíndices* o *superíndices*, que aportan una información extra.

2. El valor numérico.
3. El símbolo literal completo de la unidad.

Se describen a continuación las recomendaciones generales en relación a la normalización de cada una de estas tres partes.

1. Representación de la magnitud.

El símbolo utilizado para representar la magnitud consiste, generalmente, en una sola letra (*letra fundamental del símbolo*), perteneciente bien al alfabeto latino o al griego, que identifica claramente ésta.

En ocasiones, habrá magnitudes que posean el mismo símbolo literal; en otras, será necesario diferenciar entre distintos valores de una misma magnitud. En estos casos será preciso distinguir la magnitud utilizando signos adicionales, en la mayor parte de los casos subíndices, que acompañen al núcleo de ésta.

a. Núcleo del símbolo.

La letra utilizada para simbolizar la magnitud se representará siempre en caracteres itálicos.

Si se desea representar magnitudes vectoriales o matriciales se utilizarán, además, caracteres en negrita o bien, para el caso de magnitudes vectoriales, se situará una flecha sobre el carácter. Para las componentes de los vectores o los elementos de las matrices se utilizarán los mismos caracteres sin negrita.

La Tabla 43 muestra algunos ejemplos de representación del núcleo del símbolo de distintas magnitudes.

EJEMPLOS	
Símbolo	Magnitud
t	tiempo
U	tensión.
Z	matriz de impedancias
E	vector intensidad de campo eléctrico
\vec{E}	vector intensidad de campo eléctrico

Tabla 43. Ejemplos de representación del núcleo del símbolo de algunas magnitudes.

Para magnitudes complejas se utilizará j para representar la unidad imaginaria. El símbolo i queda como reserva.

Para representar éstas podrá utilizarse una representación binómica, una forma polar o una forma exponencial, tal y como se muestra en la Tabla 44. El valor complejo de A podrá representarse también como \underline{A} .

EJEMPLOS	
Forma compleja	Representación
Binómica	$A = \text{Re}A + j\text{Im}A$
Polar	$A = A \angle \varphi$
Exponencial	$A = A e^{j\varphi}$

Tabla 44. Ejemplos de representación de magnitudes complejas.

En magnitudes dependientes del tiempo, dicha dependencia se supondrá con la representación única del símbolo correspondiente.

Usualmente, las letras minúsculas representarán valores instantáneos, en tanto que las mayúsculas valores medios.

La Tabla 45 muestra el símbolo utilizado para la representación literal de magnitudes de uso frecuente en electrotecnia. Para algunas de ellas aparecen dos símbolos posibles; el primero de ellos es el preferido pero, en caso de que pueda suscitarse confusión en un determinado momento, se empleará el segundo.

EJEMPLOS DE REPRESENTACIÓN DE MAGNITUDES		
Símbolo		Magnitud
Y		admitancia
C		capacidad
Q		carga eléctrica
G		conductancia
τ	T	constante de tiempo
I		corriente eléctrica
J		densidad de corriente eléctrica
φ	ϑ	desfase, diferencia de fase
λ		factor de potencia
f	ν	frecuencia
ω		frecuencia angular
Z		impedancia
L		inductancia
T		período
P		potencia activa

EJEMPLOS DE REPRESENTACIÓN DE MAGNITUDES		
Símbolo		Magnitud
S		potencia aparente
Q		potencia reactiva
V	ϑ	potencial eléctrico
X		reactancia
R		resistencia
t, ϑ		temperatura (°C)
T	Θ	temperatura (°K)
U	V	tensión eléctrica
t		tiempo

Tabla 45. Ejemplos de representación de distintas magnitudes.

Aun cuando para la representación de una determinada magnitud la normativa vigente utiliza de manera concreta un símbolo en letra mayúscula o minúscula, si no se produce ambigüedad, puede utilizarse su representación utilizando cualquiera de las dos posibilidades. No obstante, en redes bipuerta que contengan otras internas (p.e. transistores), serán preferibles símbolos en mayúscula para representar magnitudes de la red externa y en minúscula para las de las internas.

Cuando deba representarse el producto o cociente de los símbolos de dos magnitudes, se utilizará una de las siguientes representaciones:

$$uv, uv, u \cdot v, uxv \qquad \frac{u}{v}, u/v$$

b. Signos adicionales.

Subíndices.

Se procurará que los subíndices utilizados sean independientes de la lengua, para lo cual se utilizarán: números, símbolos y signos matemáticos, letras, símbolos literales de magnitudes y unidades y símbolos de elementos químicos, así como abreviaturas de nombres propios o de palabras derivadas del latín y del griego.

Los símbolos utilizados como subíndices se representarán con caracteres rectos, excepto cuando sean símbolos de magnitudes o unidades, o cuando sean letras que indiquen orden de sucesión, en cuyo caso se hará en *itálica*.

Los subíndices que son abreviaturas de palabras se imprimirán, en general, en minúsculas. Si son abreviaturas de nombres propios se utilizarán mayúsculas. En ocasiones, la utilización de mayúsculas y minúsculas marcará una diferencia en su significado. Así, por ejemplo, suele ser usual:

- Emplear subíndices en minúscula para designar la componente variable de valores instantáneos de magnitudes que varían con el tiempo, y en mayúscula para representar valores instantáneos totales.
- Emplear subíndices en mayúsculas para valores globales de una magnitud y en minúsculas para sus componentes.
- Emplear subíndices en mayúsculas para magnitudes externas y en minúsculas para magnitudes internas.

La Tabla 46 muestra ejemplos de representación simbólica de diferentes magnitudes que utilizan subíndices.

EJEMPLOS	
Símbolo	Magnitud
C_s	capacidad serie
I_1	corriente de entrada
k_n	coeficiente en donde n podrá tomar los valores 1,2...
G_U	ganancia logarítmica de tensión

Tabla 46. Ejemplos de representación de magnitudes que incluyen subíndices simples.

Aun cuando deban evitarse los subíndices compuestos, de ser necesario se representarán separando cada parte mediante espacios en blanco, o mediante comas o utilizando paréntesis si la utilización de espacios en blanco produce ambigüedad. Ambos deberán estar alineados, excepto cuando el subíndice sea un símbolo literal que incorpore un subíndice.

Los subíndices compuestos deberán expresarse con el mismo estilo: todos en mayúsculas o todos en minúsculas, aunque hay casos excepcionales como V_{CEsat} . No hay regla general que fije el orden de los subíndices.

La Tabla 47 muestra la representación simbólica de magnitudes que incluyen subíndices compuestos.

EJEMPLOS	
Símbolo	Magnitud
I_{2C}	corriente continua de colector del transistor 2
I_{CES}	corriente de colector de un transistor con la base

EJEMPLOS	
Símbolo	Magnitud
	cortocircuitada con el emisor.
R_L máx.	valor máximo de la resistencia de carga
$I_{C(rms)}$	valor eficaz de la corriente de colector instantánea.
α_{R_1}	coeficiente de temperatura de la resistencia R1

Tabla 47. Ejemplos de representación de magnitudes que incluyen subíndices compuestos.

La Tabla 48 muestra una lista de subíndices recomendados, para distintos fines, que siguen los criterios anteriormente indicados y que pueden ser utilizados en el ámbito de la electrónica. En ella, para la mayoría de los casos, se proporciona, además de la forma abreviada, otra que podría ser utilizada en caso de ambigüedad.

SUBÍNDICES RECOMENDADOS		
Subíndice		Término
Forma 1	Forma 2	
\sim , a	alt	alterno
a		ánodo
n	(n)	armónico de orden n
b		base
L		carga
k		cátodo

SUBÍNDICES RECOMENDADOS		
Subíndice		Término
Forma 1	Forma 2	
o	oc	circuito abierto
c		colector
–, 0	(0)	continuo
k, s	cc, sc	cortocircuito ⁽¹⁾
ref		de referencia
Δ , d	dif	diferencia
d		diferencial
f		directo, adelantado
eff, rms		eficaz
e		emisor
1, in, i		entrada
e	eq	equivalente
e	er	error
s, st	stat	estacionario, permanente
f	fn	final
s		fuelle
1	(1)	fundamental
i	id	ideal

SUBÍNDICES RECOMENDADOS		
Subíndice		Término
Forma 1	Forma 2	
p	pul	impulso
0, i	ini	inicial
i	inst	instantáneo
r		inverso
l	lim	límite
m	máx.	máximo
ar, av, moy		medio
min.		mínimo
n	nom	nominal
p	par	paralelo
1, p	prim	primario
g	ga	puerta
r	re	real
g	gr	rejilla
n		ruido
2, ex, o		salida
2, s	sec	secundario
s	sig	señal

SUBÍNDICES RECOMENDADOS		
Subíndice		Término
Forma 1	Forma 2	
s	ser	serie
sin		sinusoidal
th	theor	teórico
th	therm	térmico
t		tiempo
t	tot	total
t	trt	transitorio
j		unión
0, v	vac	vacío
v	var	variable

(1): el subíndice "s" se utiliza en el dominio de los semiconductores, en el que "c" significa "colector".

Tabla 48. Ejemplos de subíndices recomendados en norma.

Respecto de los subíndices utilizados para designar tensiones o intensidades de alimentación, éstos se formarán repitiendo el subíndice del terminal adecuado (p.e. U_{SS} , I_{EE} ...)

Otros signos.

Además de subíndices, es posible utilizar otros signos tipográficos para diferenciar entre valores de una misma magnitud. Así, las magnitudes temporales pueden representarse también tal y como se indica en la Tabla 49.

EJEMPLOS DE REPRESENTACIÓN DE MAGNITUDES TEMPORALES		
Símbolo		Magnitud
$x_{\text{mm}}, X_{\text{mm}}$	\hat{x}, \hat{X}	valor de cresta
$x_{\text{v}}, X_{\text{v}}$	\check{x}, \check{X}	valor de valle
$X, x_{\text{rms}}, X_{\text{rms}}$	\tilde{x}, \tilde{X}	valor eficaz de una magnitud periódica
$x(t), X(t)$	x, X	valor instantáneo
$x_{\text{m}}, X_{\text{m}}$	\hat{x}, \hat{X}	valor máximo
$x_{\text{av}}, X_{\text{av}}$	\bar{x}, \bar{X}	valor medio
$x_{\text{mín}}, X_{\text{mín}}$	\check{x}, \check{X}	valor mínimo

Tabla 49. Ejemplos de representación simbólica de magnitudes temporales.

2. Representación del valor numérico.

Los números se representarán con caracteres romanos.

Cuando se estime necesario, el valor numérico podrá separarse en grupos de tres cifras, contadas desde el signo decimal, separadas por un pequeño espacio.

Como signo decimal podrá utilizarse un punto sobre la línea o una coma sobre la línea. Cuando el valor absoluto de un número sea inferior a la unidad, el signo decimal irá precedido de un cero.

Como signo de multiplicación se utilizará un aspa (\times) o un punto a media altura (\cdot).

3. Representación de la unidad.

Se dejará un espacio entre el valor numérico y el símbolo de la unidad.

Se recomienda utilizar las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI).

La unidad se representará siempre con caracteres rectos y, generalmente, en minúsculas, aunque si el nombre de la unidad deriva de un nombre propio la primera letra se representará en mayúsculas. Para su representación se utilizarán los símbolos recogidos en la normativa vigente, pudiendo utilizarse, en los casos de sistemas con un número limitado de caracteres, aquellos que se indican en normativa específica.

El símbolo no tiene número, por lo que no se distingue entre singular y plural, y no es una abreviatura, por lo que no debe terminarse en punto.

No debe añadirse nada al símbolo de la unidad. Son, por tanto, incorrectas formas tradicionalmente usuales como $3 V_{pp}$ o $230 V_{ef}$.

Cuando deba representarse una forma compuesta por el producto o cociente de los símbolos de dos unidades, se utilizará una de las siguientes representaciones:

$$\Omega \cdot m, \Omega m \qquad \frac{\text{rad}}{\text{s}}, \text{rad/s}$$

Cuando el valor numérico así lo requiera, se añadirán múltiplos o submúltiplos a las unidades, para lo cual se utilizarán sus correspondientes prefijos. La Tabla 50 muestra los símbolos normalizados para representar los prefijos de múltiplos y submúltiplos decimales del SI.

MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DECIMALES		
Múltiplo decimal	Prefijo	Símbolo
10^{-24}	yocto	y
10^{-21}	zepto	z
10^{-18}	atto	a
10^{-15}	femto	f
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	micro	μ
10^{-3}	mili	m
10^{-2}	centi	c
10^{-1}	deci	d
10^1	deca	da
10^2	hecto	h
10^3	kilo	k
10^6	mega	M
10^9	giga	G
10^{12}	tera	T
10^{15}	peta	P
10^{18}	exa	E
10^{21}	zetta	Z
10^{24}	yotta	Y

Tabla 50. Prefijos de múltiplos y submúltiplos decimales.

La Tabla 51 muestra los símbolos normalizados para representar prefijos usuales para múltiplos binarios:

MÚLTIPLOS BINARIOS		
Múltiplo binario	Prefijo	Símbolo
2^{10}	kibi	Ki
2^{20}	mebi	Mi
2^{30}	gibi	Gi
2^{40}	tebi	Ti
2^{50}	pebi	Pi
2^{60}	exbi	Ei
2^{70}	zebi	Zi
2^{80}	yobi	Yi

Tabla 51. Prefijos de múltiplos binarios.

Los símbolos de los prefijos de múltiplos y submúltiplos también se representarán con caracteres rectos, y sin dejar espacio entre el prefijo y el símbolo de unidad.

Símbolos literales de magnitudes usuales en Electrónica.

La Tabla 52 muestra algunos de los símbolos literales de magnitudes utilizadas en el campo de la Electrónica.

SIMBOLOGÍA LITERAL DE USO EN ELECTRÓNICA	
Símbolo	Término
GENERALIDADES	
Q_s	carga almacenada
Z_{th}	impedancia térmica
R_{th}	resistencia térmica
t_f	tiempo de bajada
t_d	tiempo de retardo
t_r	tiempo de subida
DIODOS. TÉRMINOS GENERALES	
I_F	corriente continua directa
V_R	tensión continua inversa
t_{fr}	tiempo de recuperación directa
t_{rr}	tiempo de recuperación en inversa
DIODOS DE TENSIÓN DE REFERENCIA Y REGULADORES DE TENSIÓN	
r_Z	resistencia diferencial
V_Z	tensión de Zener

SIMBOLOGÍA LITERAL DE USO EN ELECTRÓNICA	
Símbolo	Término
DIODOS RECTIFICADORES	
I_{FRM}	corriente directa de pico repetitivo
I_{FSM}	corriente directa de sobrecarga no repetitiva
$V_{(BR)}$	tensión de ruptura
V_{RSM}	tensión inversa de pico no repetitiva
V_{RRM}	tensión inversa de pico repetitiva
TRANSISTORES BIPOLARES	
h_{oe}, h_{22e}	admitancia de salida, con entrada en circuito abierto, para pequeña señal en emisor común
C_{cb}	capacidad colector-base
I_C	corriente continua de colector
I_{CBO}	corriente de corte colector-base
f_T	frecuencia de transición
h_{ie}, h_{11e}	impedancia de entrada, con salida en cortocircuito, de pequeña señal en emisor común
h_{fe}, h_{21e}	relación de transferencia directa de corriente, con salida en cortocircuito, de pequeña señal en emisor común
h_{re}, h_{12e}	relación de transferencia inversa de tensión, con entrada en circuito abierto, de pequeña señal en emisor común
V_{BE}	tensión continua base-emisor

SIMBOLOGÍA LITERAL DE USO EN ELECTRÓNICA	
Símbolo	Término
V_{CEsat}	tensión colector-emisor de saturación
t_s	tiempo de almacenamiento de portadores
t_{on}	tiempo de encendido
t_{off}	tiempo de corte
h_{FE}, h_{21E}	valor estático de la relación de transferencia directa de corriente en emisor común
TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO	
C_{iss}	capacidad de entrada en cortocircuito en fuente común
C_{oss}	capacidad de salida en cortocircuito en fuente común
I_D	corriente continua de sumidero
r_{ds}	resistencia sumidero-fuente en pequeña señal
V_{DS}	tensión continua sumidero-fuente
V_{GSoff}	tensión rejilla-fuente de corte
$V_{GST}, V_{GS(TO)}$	tensión rejilla-fuente de umbral
g_{ms}, g_m	transconductancia directa en cortocircuito
TIRISTORES	
I_{GT}	corriente continua de disparo de puerta
I_L	corriente de enclavamiento
I_H	corriente de mantenimiento

SIMBOLOGÍA LITERAL DE USO EN ELECTRÓNICA	
Símbolo	Término
I_{TSM}	corriente en conducción de sobrecarga no repetitiva
I_{RRM}	corriente inversa de pico repetitiva
V_{GT}	tensión continua de disparo de puerta
V_T	tensión continua en estado de conducción
V_{DSM}	tensión de pico no repetitiva en estado de corte
t_{gt}	tiempo de disparo de puerta
CIRCUITOS ANALÓGICOS	
a_P	atenuación de potencia
A_P	atenuación logarítmica de potencia
I_{IO}	corriente de deriva de entrada
I_{IB}	corriente media de polarización de entrada
g_U	ganancia de tensión
G_U	ganancia logarítmica de tensión
U_{IO}	tensión de deriva de entrada
CIRCUITOS DIGITALES	
M	capacidad de memoria
f_{cl}	frecuencia de reloj
t_{PHL}	tiempo de propagación (H a L en la salida)

SIMBOLOGÍA LITERAL DE USO EN ELECTRÓNICA	
Símbolo	Término
I_{ILA}	valor máximo de la corriente de entrada en la zona L
U_{OLB}	valor mínimo de la tensión de salida correspondiente a la zona L
$r_B; \nu_B$	velocidad de transferencia de bytes

Tabla 52. Simbología literal de uso en Electrónica.