

# Riesgos, certificaciones y auditorías en el ámbito industrial



Col·lecció «Sapientia», núm. 142

# RIESGOS, CERTIFICACIONES Y AUDITORÍAS EN EL ÁMBITO INDUSTRIAL

Valeria Ibáñez-Forés  
M.<sup>a</sup> Dolores Bovea Edo  
Marta Braulio-Gonzalo  
Jesús Ferrer Galindo

Departament d'Enginyeria Mecànica i Construcció  
Màster d'Enginyeria Industrial

■ Codi d'assignatura: SJA013

**UJI** UNIVERSITAT  
JAUME I

Edita: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions  
Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana  
<http://www.tenda.uji.es> e-mail: [publicacions@uji.es](mailto:publicacions@uji.es)

Col·lecció Sapientia 142  
[www.sapientia.uji.es](http://www.sapientia.uji.es)  
Primera edició, 2019

ISBN: 978-84-17429-32-4  
DOI: <http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia142>



Publicacions de la Universitat Jaume I és una editorial membre de l'UNE, cosa que en garanteix la difusió de les obres en els àmbits nacional i internacional.  
[www.une.es](http://www.une.es)



Reconeixement-CompartirIgual  
CC BY-SA

Aquest text està subjecte a una llicència Reconeixement-CompartirIgual de Creative Commons, que permet copiar, distribuir i comunicar públicament l'obra sempre que s'especifique l'autoria i el nom de la publicació fins i tot amb objectius comercials i també permet crear obres derivades, sempre que siguin distribuïdes amb aquesta mateixa llicència.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>

*Aquest llibre, de contingut científic, ha estat avaluat per persones expertes externes a la Universitat Jaume I, mitjançant el mètode denominat revisió per iguals, doble cec.*

# Índice



<b>Índice</b> .....	<b>5</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>13</b>
<b>TEMA 1. Conceptos básicos.</b> .....	<b>17</b>
1.1. Introducción .....	19
1.2. Infraestructura para la calidad y la seguridad industrial .....	20
1.3. Normalización. ....	22
1.3.1. Organismos de normalización. ....	22
1.3.2. Procedimiento de elaboración de normas .....	23
1.4. Evaluación de la competencia y la conformidad .....	25
1.5. Organismos de acreditación: evaluación de la competencia ..	26
1.6. Organismos de evaluación de la conformidad .....	31
1.6.1. Organismos de control .....	31
1.6.2. Verificación medioambiental y de emisiones .....	33
1.6.3. Entidades de certificación .....	34
1.6.4. Laboratorios de ensayos .....	36
1.6.5. Laboratorios de calibración .....	37
1.6.6. Entidades de inspección .....	37
1.7. Bibliografía .....	38

## **BLOQUE I: ANÁLISIS DEL RIESGO**

<b>TEMA 2. Técnicas de análisis de riesgos</b> .....	<b>41</b>
2.1. Introducción .....	43
2.2. Objetivos del análisis de riesgos. ....	44
2.3. Técnica simplificada de análisis de riesgos del INSHT .....	46
2.4. Técnicas para la identificación de peligros. ....	52
2.4.1. Análisis de histórico de accidentes .....	52
2.4.2. Lista de comprobación o <i>check-list</i> . ....	56

2.4.3. ¿Qué ocurriría si...? ( <i>What if...?</i> ) . . . . .	57
2.4.4. Análisis de peligros y operabilidad (HAZOP) . . . . .	57
2.4.5. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) . . . . .	60
2.5. Técnicas para el cálculo de la probabilidad de ocurrencia . . . . .	65
2.5.1. Árbol de fallos (AF) . . . . .	65
2.5.2. Árbol de sucesos (AS) . . . . .	70
2.6. Análisis de consecuencias . . . . .	73
2.8. Bibliografía . . . . .	78
<b>TEMA 3. Riesgo de accidentes graves: Directiva Seveso . . . . .</b>	<b>79</b>
3.1. Introducción . . . . .	81
3.2. Tipos de accidentes graves en los que intervienen sustancias peli- grosas . . . . .	84
3.1.1. Accidentes de tipo térmico . . . . .	84
3.1.2. Accidentes de tipo mecánico . . . . .	85
3.1.3. Accidentes asociados a la concentración de una sustancia emitida al ambiente . . . . .	86
3.3. Efecto dominó . . . . .	88
3.4. Ámbito de aplicación de la Directiva Seveso III. Clasificación	90
3.5. Obligaciones de los establecimientos afectados por Seveso III (RD 840/2015) . . . . .	98
3.5.1. Notificación . . . . .	98
3.5.2. Política de prevención de accidentes . . . . .	99
3.5.3. Informes de seguridad . . . . .	101
3.5.4. Planes de emergencia . . . . .	102
3.5.5. Información al público . . . . .	107
3.5.6. Inspección . . . . .	108
3.6. Información que comunicar tras un accidente grave . . . . .	109
3.7. Ejemplo: identificación del nivel de un establecimiento . . . . .	110
3.8. Bibliografía . . . . .	112
<b>TEMA 4. Riesgo medioambiental . . . . .</b>	<b>115</b>
4.1. Introducción . . . . .	117
4.2. Ámbito de aplicación de la responsabilidad medioambiental . . . . .	120
4.3. Daño medioambiental . . . . .	121
4.4. Medidas de prevención, evitación y reparación . . . . .	123
4.5. Reparación del daño medioambiental . . . . .	127
4.6. Análisis del riesgo medioambiental . . . . .	133
4.7. Garantía financiera obligatoria . . . . .	136
4.7.1. Determinación de la garantía financiera obligatoria . . . . .	136
4.7.2. Modalidades de garantías financieras . . . . .	139

4.7.3. Plazos .....	140
4.8. Herramientas sectoriales de análisis de riesgos ambientales ..	141
4.8.1. Tablas de baremos .....	142
4.8.2. Modelos de informes de riesgos ambientales tipo (MIRAT) .....	148
4.8.3. Guías metodológicas .....	150
4.9. Bibliografía .....	151

## **BLOQUE II: SISTEMAS DE GESTIÓN Y AUDITORÍAS**

### **TEMA 5. Sistemas de gestión..... 153**

5.1. Introducción .....	155
5.2. Sistemas de gestión: características básicas .....	156
5.3. Certificación de los sistemas de gestión .....	158
5.3.1. Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) .....	158
5.3.2. Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST) .....	159
5.3.3. Sistemas de Gestión de la Energía (SGE) .....	160
5.3.4. Otros sistemas de gestión .....	161
5.4. Implantación de un sistema de gestión .....	162
5.4.1. Contexto de la organización .....	163
5.4.2. Liderazgo .....	163
5.4.3. Planificación .....	166
5.4.4. Apoyo y operación .....	172
5.4.5. Evaluación del desempeño .....	176
5.4.6. Mejora .....	179
5.5. Integración de los sistemas de gestión .....	181
5.5.1. Métodos de integración: la gestión por procesos .....	182
5.5.2. Selección del método de integración .....	186
5.6. Bibliografía .....	189

### **TEMA 6. Auditorías .....** 191

6.1. Introducción .....	193
6.2. Tipos de auditorías .....	194
6.2.1. Auditorías en función de quién audita .....	195
6.2.2. Auditorías en función de cuándo se audita .....	196
6.2.3. Auditorías en función del alcance de la auditoría .....	197
6.2.4. En función de qué se audita .....	197
6.3. El equipo auditor .....	198
6.4. Técnicas de auditoría .....	202

6.5. Fases genéricas de auditoría . . . . .	204
6.5.1. Planificación y preparación de la auditoría . . . . .	205
6.5.2. Ejecución de la auditoría . . . . .	208
6.5.3. Resolución de la auditoría . . . . .	209
6.6. Ejemplo I: Auditorías de sistemas de gestión ambiental . . . . .	210
6.7. Ejemplo II: Auditoría acústica . . . . .	213
6.8. Bibliografía . . . . .	216

## **BLOQUE III: CERTIFICACIÓN**

### **TEMA 7. Inspecciones, revisiones y certificaciones industriales . . 219**

7.1. Introducción . . . . .	221
7.2. Reglamentos de seguridad industrial . . . . .	222
7.3. Agentes implicados en el proceso de certificación industrial . .	225
7.4. Inspecciones y certificaciones industriales . . . . .	227
7.4.1. Tipos de certificaciones . . . . .	227
7.4.2. Resultados de la inspección: calificación y acciones a tomar . . . . .	230
7.5. Procedimiento de inspección/revisión . . . . .	231
7.5.1. Planificación: protocolo de revisión e inspección . . . . .	232
7.5.2. Verificación: revisión de la instalación . . . . .	233
7.5.3. Resultado: certificado de inspección . . . . .	234
7.6. Ejemplo: procedimiento de alta de una instalación industrial .	235
7.7. Bibliografía . . . . .	245

### **TEMA 8. Marcado de producto . . . . . 247**

8.1. Introducción . . . . .	249
8.2. Directivas de Nuevo Enfoque . . . . .	250
8.3. Seguridad general de productos . . . . .	253
8.4. Requisitos esenciales de seguridad por categoría de producto .	254
8.5. Procedimiento de evaluación de la conformidad . . . . .	257
8.5.1. Obtención del marcado CE . . . . .	262
8.6. Vigilancia del mercado . . . . .	269
8.7. Ejemplo: proceso de evaluación de la conformidad de máquinas .	270
8.8. Bibliografía . . . . .	276

### **TEMA 9. Certificación energética de edificios . . . . . 279**

9.1. Introducción . . . . .	281
9.2. Marco normativo . . . . .	282

9.3. Informe de evaluación del edificio . . . . .	284
9.3.1. Ámbito de aplicación . . . . .	284
9.3.2. Elaboración del Informe de Evaluación del Edificio . . .	286
9.4. Certificación energética de edificios . . . . .	298
9.4.1. Ámbito de aplicación . . . . .	300
9.4.2. Etiqueta de eficiencia energética . . . . .	300
9.4.3. Procedimiento para la certificación energética de edificios y contenido del <i>CEE</i> . . . . .	302
9.4.4. Herramientas para la certificación energética de edificios . . . . .	306
9.5. Ejemplo: certificación energética de una vivienda existente . .	307
9.6. Bibliografía . . . . .	319



# INTRODUCCIÓN



Esta publicación desarrolla el contenido de la asignatura «Riesgos, certificaciones y auditorías», que se incluye en el plan de estudios del Máster Universitario de Ingeniería Industrial, que se imparte en la Universitat Jaume I de Castelló.

El Máster en Ingeniería Industrial es el título que actualmente habilita para el ejercicio de la profesión de ingeniera o ingeniero Industrial. La Orden CIN/311/2009 establece los requisitos para la verificación de estos títulos universitarios oficiales. Entre ellos, se establece la planificación de las enseñanzas, que deben estar formadas por los siguientes módulos y sus correspondientes créditos ECTS: «Tecnologías industriales» (30 ECTS), «Gestión» (15 ECTS), «Instalaciones, plantas y construcciones auxiliares» (15 ECTS) y «Trabajo Fin de Máster» (TFM).

Concretamente, esta asignatura desarrolla las siguientes competencias especificadas en la Orden CIN/311/2009:

- Conocimientos sobre la prevención de riesgos (Módulo Gestión)
- Conocimientos y capacidades para realizar verificación y control de instalaciones, procesos y productos (Módulo Instalaciones, plantas y construcciones auxiliares)
- Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes (Instalaciones, plantas y construcciones auxiliares)

De ahí que el contenido de la asignatura se haya estructurado en tres bloques temáticos, además de un tema introductorio que avanza conceptos y terminología de utilidad en los temas posteriores.

El primero de los bloques temáticos hace referencia a los riesgos derivados de las actividades industriales, haciendo mayor énfasis en las diferentes técnicas de análisis de riesgos, riesgos derivados del uso de agentes químicos y riesgos ambientales y su responsabilidad. El segundo hace referencia a los sistemas de gestión y a los diferentes tipos de auditorías. Y finalmente, el tercer bloque hace referencia a la revisión, certificación e inspección de instalaciones y productos industriales, incluyendo el mercado CE, y a las certificaciones en el ámbito de la edificación.

Cada tema incluye una referencia al marco normativo-legal que le afecta y ejemplos ilustrativos de los contenidos teóricos.

Así pues, esperamos que este libro sea de utilidad, tanto al alumnado de la asignatura «Riesgos, certificaciones y auditorías», como al personal técnico del ámbito de la ingeniería industrial.

Las autoras y autor

TEMA 1.  
Conceptos básicos



## 1.1. Introducción

La certificación, las auditorías y/o las inspecciones dentro del ámbito industrial son herramientas que permiten evaluar, garantizar y/o comunicar el comportamiento de organizaciones, sistemas, productos, etc., en ámbitos generalmente relacionados con la calidad y la seguridad. Estas herramientas requieren de normas, estándares y/o reglamentos armonizados (voluntarios/obligatorios) que guíen tanto los procesos de evaluación como el cumplimiento de requisitos, a través de la determinación de especificaciones técnicas. Además, con el objetivo de homologar dichas herramientas, también son necesarios organismos oficiales que evalúen y garanticen dicho cumplimiento, es decir, que acrediten la veracidad de lo que se declara, así como del ente que emite dicha declaración.

Para entender todos estos mecanismos pertenecientes a la estructura de evaluación y acreditación del comportamiento industrial, a continuación, se muestran las definiciones de algunos conceptos básicos dados por la Ley 21/1992 de Industria.<sup>1</sup>

1. **Reglamento técnico.** La especificación técnica relativa a productos, procesos o instalaciones industriales, establecida con carácter obligatorio a través de una disposición, para su fabricación, comercialización o utilización.
2. **Norma.** La especificación técnica de aplicación repetitiva o continuada cuya observancia no es obligatoria, establecida con participación de todas las partes interesadas, que aprueba un organismo reconocido, a nivel nacional o internacional, por su actividad normativa.
3. **Normalización.** La actividad por la que se unifican criterios respecto a determinadas materias y se posibilita la utilización de un lenguaje común en un campo de actividad concreto.
4. **Certificación.** La actividad que permite establecer la conformidad de una determinada empresa, producto, proceso o servicio con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas.
5. **Homologación.** Certificación por parte de una administración pública

---

1. Ley 21/1992 de Industria tiene por objeto establecer las bases de ordenación del sector industrial, así como los criterios de coordinación entre las administraciones públicas implicadas.

- de que el prototipo de un producto cumple los requisitos técnicos reglamentarios.
6. **Acreditación.** Reconocimiento formal de la competencia técnica de una entidad para certificar, inspeccionar o auditar la calidad, o un laboratorio de ensayo o de calibración industrial.
  7. **Calibración.** Conjunto de operaciones que tienen por objeto establecer la relación que hay, en condiciones especificadas, entre los valores indicados por un instrumento de medida o valores representados por una medida material y los valores conocidos correspondientes de un mensurando
  8. **Ensayo.** Operación consistente en el examen o comprobación, con los equipos adecuados, de una o más propiedades de un producto, proceso o servicio de acuerdo con un procedimiento especificado.
  9. **Inspección.** La actividad por la que se examinan diseños, productos, instalaciones, procesos productivos y servicios para verificar el cumplimiento de los requisitos que le sean de aplicación.
  10. **Auditoría.** Examen sistemático e independiente de la eficacia de lo que se audita en base a unos requisitos dados.
  11. **Organismos de control.** Son entidades que realizan en el ámbito reglamentario, en materia de seguridad industrial, actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoría.

## 1.2. Infraestructura para la calidad y la seguridad industrial

La actual actividad industrial en España está adaptada a los requisitos de la Unión Europea con la finalidad de compatibilizar los instrumentos de la política industrial con los de la libre competencia y libre circulación de mercancías y productos. El Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial (RD 2200/1995 y posteriores modificaciones) estableció los requisitos que deben cumplir las entidades, públicas o privadas, que constituyen dicha infraestructura creada para garantizar la calidad y la seguridad industrial que establece la Ley 21/1992 de Industria.

Con ello se consiguió desarrollar una infraestructura dependiente del Consejo de Seguridad Industrial (figura 1.1). En ella se diferencia la infraestructura encargada de las actividades de normalización y acreditación, y las infraestructuras acreditables, tanto relativas a la seguridad industrial (de carácter obligatorio) como relativas a la calidad (de carácter voluntario).

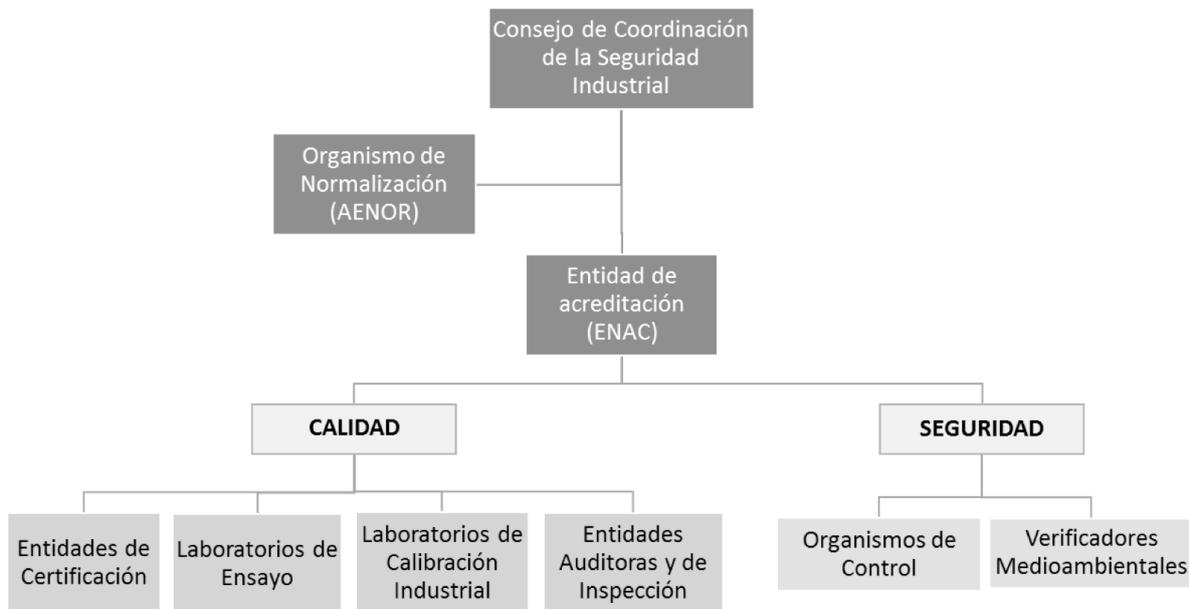


Fig. 1.1. Infraestructura para la calidad y la seguridad industrial.

Fuente: Elaboración propia a partir de AENOR

Las siguientes categorías de entidades y organismos constituyen la infraestructura común para la calidad y la seguridad industrial:

**Organismos de normalización:** tienen la función de desarrollar las actividades relacionadas con la elaboración de normas. A nivel nacional, la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) está designada a tal efecto por el RD 2200/1995.

**Entidades de acreditación:** tienen la función de realizar el reconocimiento formal de la competencia técnica de laboratorios de ensayo/calibración o de entidades para certificar, inspeccionar o auditar la calidad. Además, también verifican en el ámbito estatal el cumplimiento de las condiciones y requisitos técnicos exigidos para el funcionamiento de los organismos de control y de los verificadores medioambientales. A nivel nacional, la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) está designada a tal efecto por el RD 2200/1995 y posterior RD 1715/2010.

Las entidades que operan en el ámbito obligatorio de la Seguridad Industrial no pueden actuar sin haber sido acreditadas por una entidad de acreditación reconocida. Sin embargo, las entidades que operen en el ámbito voluntario de la calidad no están sometidas a dicho régimen obligatorio, si bien, si voluntariamente desean integrarse en la infraestructura para la calidad, si se requiere de su acreditación por una entidad de acreditación reconocida.

### 1.3. Normalización

La **normalización** es un proceso cuyo objetivo es la elaboración de una serie de especificaciones técnicas (normas), que son utilizadas por las empresas, generalmente de manera voluntaria, para probar la calidad y la seguridad de sus actividades y productos. Este proceso de normalización es abierto y consensuado entre los distintos agentes que intervienen en el tema a normalizar.

Así pues, una **norma** es un documento que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Su aplicación es voluntaria, salvo que la administración competente las haga obligatorias mediante ley, decreto, reglamento, etc., o se exija su cumplimiento en pliegos de prescripciones técnicas de proyectos o en contratos de suministros, entre otros. La principal ventaja derivada de la aplicación de normas es que estas garantizan unos niveles de calidad y seguridad mínimos y determinados.

Por ejemplo: el RD 1801/2003, sobre Seguridad General de los Productos, establece la obligatoriedad de algunas normas UNE-EN, en el uso y disposición de algunos equipos y elementos, al no existir otra normativa de obligado cumplimiento en las especificaciones técnicas a cumplir.

Las normas son el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de la misma y deben ser aprobadas por un organismo de normalización reconocido. A continuación, se detallan los organismos de normalización, nacionales e internacionales, y el procedimiento de elaboración de las normas.

#### 1.3.1. Organismos de normalización

A nivel nacional, la entidad de normalización es la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), que se constituyó en 1986 como asociación sin fines lucrativos, como resultado de la incorporación de España a la entonces Comunidad Económica Europea. Su objetivo fue dotar al Estado español con un organismo similar a los que venían trabajando en la mayoría de sus países miembros. Hasta esa fecha, las labores de normalización eran responsabilidad del Instituto de Racionalización y Normalización (IRANOR), entidad pública creada en 1945 dependiente del Centro Superior de Investigaciones Científicas.

Como entidad legalmente responsable de la normalización en el Estado español, AENOR representa a España en los foros donde se discuten normas técnicas

de alcance europeo o mundial: ISO (Organización Internacional de Normalización), IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), CEN (Comité Europeo de Normalización), CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) y COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas).

A nivel internacional, la tabla 1.1 muestra algunos ejemplos de entidades de normalización.

Tabla 1.1. Ejemplo de entidades de normalización a nivel internacional.

Organismo	Entidad normalizadora	Normas	País
International Organization for Standardization	ISO	ISO	Internacional
Comité Europeo de Normalización	CEN	EN	Europa
American National Standards Institute	ANSI	NBS	EE. UU.
Association Francaise de Normalisation	AFNOR	NF	Francia
Nederlands Normalisatie Instituut	NNI	NEN	Holanda
British Standard Institution	BSI	BS	Reino Unido
Standards Council of Canada	SCC	CAN	Canadá
Deutsche Normen Ausschuss	DIN	DIN	Alemania
Japanese Industrial Standards Committee	JISC	JIS	Japón
Ente Nazionale Italiano di Unificazione	ENI	UNI	Italia
Asociación Española de Normalización y Certificación	AENOR	UNE	España

Actualmente, AENOR cuenta con un catálogo de más de 30.000 normas UNE, creadas desde el año 1987, cuando se editó la primera. Estas normas hacen referencia a multitud de sectores: sistemas de gestión, materias primas, productos y equipos industriales, construcción, productos de consumo (electrónica, electrodomésticos, juguetes, mobiliario, zapatos, puericultura, etc.), turismo y ocio, instalaciones y equipamiento deportivo, agroalimentación, sanidad, transporte, gestión de la energía, accesibilidad, I+D+i, tecnología de la información, logística y responsabilidad social.

### 1.3.2. Procedimiento de elaboración de normas

Las normas técnicas se elaboran en el seno de AENOR a través de los Comités Técnicos de Normalización (CTN) en los que están presentes todas las par-

tes interesadas, mostradas en la figura 1.2, como por ejemplo las empresas, asociaciones empresariales, Administraciones Públicas, organismos de investigación, agentes sociales, etc.

El proceso de elaboración de una norma UNE contiene las siguientes cinco fases o etapas:

1. **Trabajos preliminares:** recopilación de documentación, discusión sobre el contenido, estructura, etc. previa a la toma en consideración de una nueva iniciativa.
2. **Elaboración del proyecto de norma:** incluye todas aquellas actividades que se desarrollan por el Comité hasta la aprobación de un documento como proyecto de norma, buscando siempre el *consenso* de todas las partes.
3. **Periodo de información pública en el BOE:** anuncio mediante la referencia de su título en el Boletín Oficial del Estado, de la existencia del *proyecto de norma* para que cualquier persona, física o jurídica, pueda remitir las observaciones que estime oportunas.
4. **Elaboración de la propuesta de norma:** una vez superada la fase anterior, y recibidas en AENOR las posibles observaciones al proyecto, el CTN procede al estudio de las mismas y aprobación de la propuesta de norma final, para su consideración y adopción por AENOR.
5. **Registro, edición y difusión de la norma UNE:** publicación de la norma UNE por AENOR, notificación en el BOE, promoción y comercialización, a través de los servicios comerciales de AENOR.

Este procedimiento permite asegurar que el documento final obtenido es fruto del consenso de todas las partes implicadas y que cualquier persona, aunque no pertenezca al órgano de trabajo que la elabora, puede emitir sus opiniones o comentarios (figura 1.2).

El uso de las normas y la participación en su elaboración aporta *beneficios a las empresas*, entre los que destacan:

- Mejor aceptación del mercado de productos o servicios con calidad probada mediante métodos normalizados.
- Eliminación de barreras técnicas en el mercado europeo y para la exportación a terceros países.
- Fomento del establecimiento de redes de contacto y la colaboración con otras organizaciones del sector.
- Mayor competitividad empresarial, puesto que las normas favorecen la optimización de recursos en la gestión de las organizaciones y contribuyen a reducir los riesgos vinculados a la innovación.

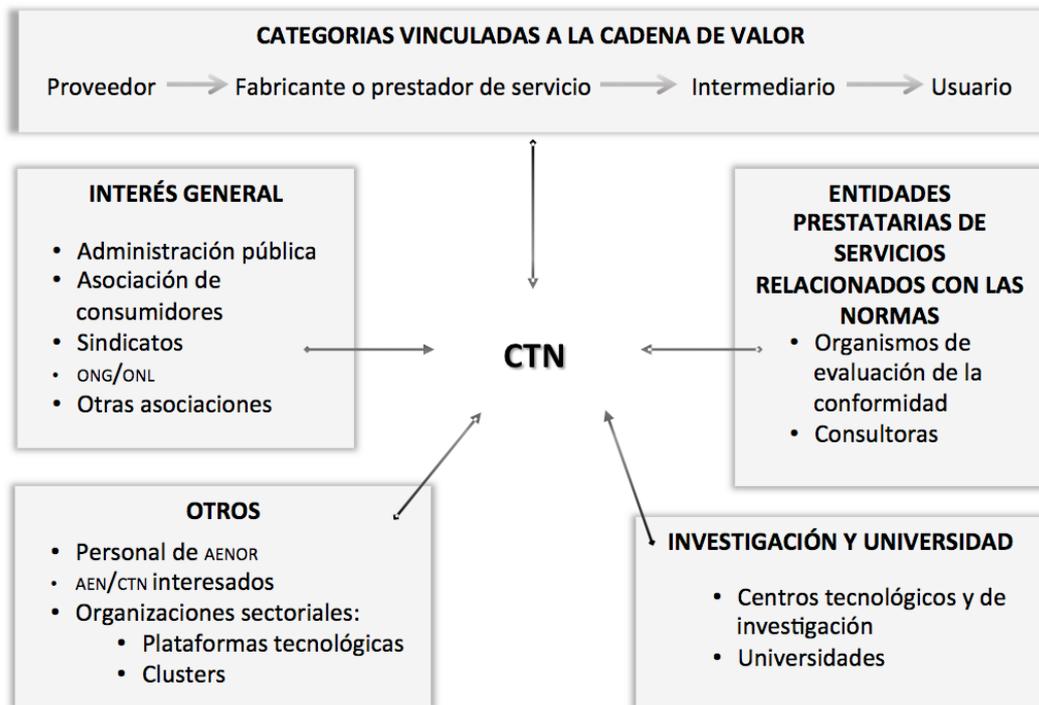


Fig. 1.2. Partes interesadas que conforman los Comités Técnicos de Normalización.  
Fuente: Elaboración propia a partir de AENOR

- Establecimiento de directrices aceptadas en el mercado para nuevos productos y servicios resultantes de las actividades de I+D+i.
- Aval de confianza tanto para el mercado como para la Administración pública.

#### 1.4. Evaluación de la competencia y la conformidad

La evaluación de la competencia y evaluación de la conformidad son dos actividades que se encuentran vinculadas al proceso de acreditación (figura 1.3) mediante:

- Los *organismos de acreditación*, que evalúan la competencia de los organismos de evaluación de la conformidad (OEC). Además, facilitan el comercio promoviendo la aceptación global de los resultados de evaluación de la conformidad de los OEC acreditados.
- Los *organismos de evaluación de la conformidad (OEC)*, que evalúan la conformidad de los productos, servicios y proveedores con respecto a unas especificaciones/requisitos que le son de aplicación.

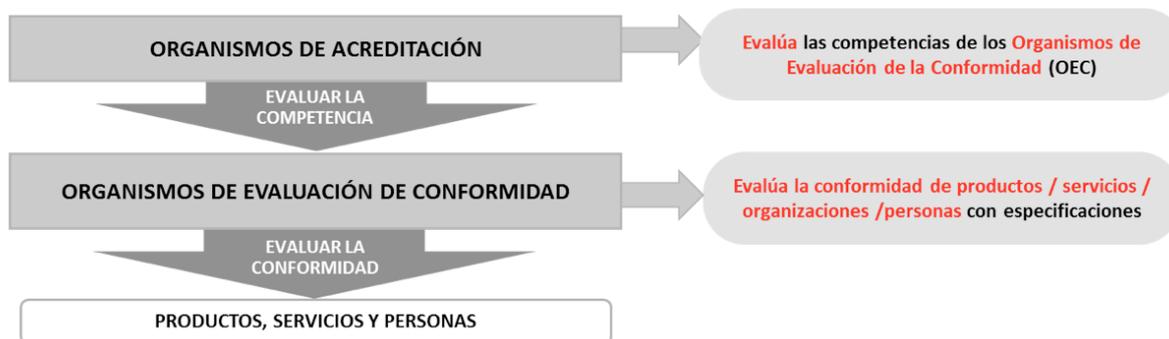


Figura 1.3. Organismos de acreditación y de evaluación de la conformidad.

Fuente: Elaboración propia a partir de ISO/IEC 17000

Los organismos de acreditación son los encargados de comprobar, mediante evaluaciones independientes e imparciales, la competencia de los organismos evaluadores de la conformidad, dando confianza tanto al mercado como a la Administración pública y facilitando el comercio tanto nacional como internacional. Para esto último, los organismos de acreditación de los distintos países desempeñan su tarea conforme a los mismos criterios internacionales, utilizando métodos de evaluación equivalentes y transparentes, que posibilitan la aceptación mutua de resultados. El proceso de acreditación, por tanto, garantiza que los organismos de evaluación de la conformidad de distintos países desempeñen su tarea de manera equivalente.

### 1.5. Organismos de acreditación: evaluación de la competencia

La evaluación de la competencia o acreditación es una herramienta establecida a escala internacional para generar confianza sobre la actuación de un tipo de organizaciones muy determinado que se denominan de manera general *organismos de evaluación de la conformidad (OEC)* entre los que se incluyen, entre otros, los organismos de control, verificadores, laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, entidades de inspección, entidades de certificación o entidades de auditorías (véase figura 1.1). Este proceso consiste en evaluar, de acuerdo a normas internacionales, la competencia técnica de los OEC, sea cual sea el sector en que se desarrolle su actividad, para generar así confianza en sus actividades.

- *A nivel europeo*, la acreditación está regulada en el Reglamento (CE) n.º 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de julio de 2008 por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos

y por el que se deroga el Reglamento (CEE) n.º 339/93. Dicho reglamento fija un modelo de acreditación basado en la existencia de un único Organismo Nacional de Acreditación en cada Estado miembro formalmente designado y con potestad pública para llevar a cabo su función.

- *A nivel nacional*, el sistema de acreditación nace en 1986. Desde entonces el Estado español ha ido incorporando a su ordenamiento jurídico y en su práctica diaria los requerimientos que la Unión Europea y los organismos internacionales venían acordando para este sector de actividad. El Real Decreto 1715/2010, de 17 de diciembre, designa a la *Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) como el único organismo nacional de acreditación dotado con potestad pública para otorgar acreditaciones*.

ENAC realiza, entre sus principales funciones y a través de un equipo auditor, la evaluación de todos los factores que contribuyen a que los OEC obtengan resultados fiables en sus actividades de evaluación de la conformidad. Para ello, ENAC debe verificar que los OEC cumplen los requisitos especificados en la figura 1.4.

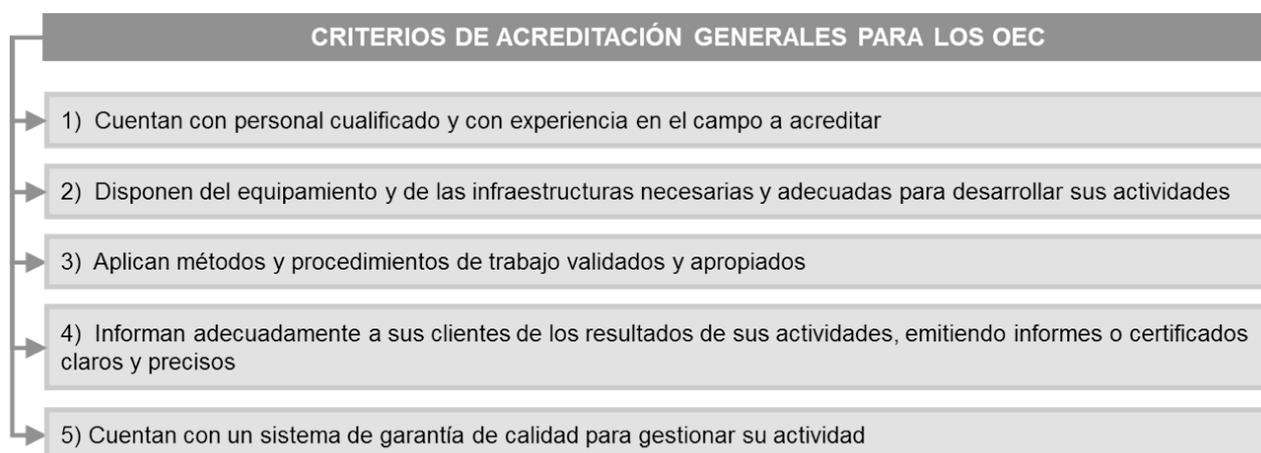


Figura 1.4. Criterios de acreditación generales exigidos por la ENAC a los OEC.

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar la competencia técnica, personal de la ENAC audita a los OEC durante sus actividades reales de evaluación de la conformidad. El sistema de acreditación está abierto a cualquier entidad, tanto pública como privada, con o sin fines lucrativos, con independencia de su tamaño o de la realización de otras actividades diferentes a las que son objeto de acreditación.

El proceso de acreditación consta de las fases mostradas en la figura 1.5.

SOLICITUD	<b>Solicitud</b> de la entidad a ENAC aportando documentación sobre el <b>alcance de la acreditación</b> , características de la organización y el modo en el que se llevan a cabo las actividades a acreditar.
EVALUACIÓN	<p><b>Designación del equipo auditor</b> → auditores/expertos cualificados que evaluarán al acreditado</p> <p><b>Estudio documental.</b> Previo a la auditoría "in situ" se realiza un estudio de los documentos técnicos de la entidad para determinar si son adecuados.</p> <p><b>Auditoría y visitas de acompañamiento.</b> Se comprueba el cumplimiento con los requisitos de acreditación mediante la evaluación del sistema de gestión de la organización, su funcionamiento y la ejecución de las actividades. Para los procedimientos de trabajo y la competencia técnica del personal se seleccionan actividades representativas que muestren la actuación del personal técnico.</p> <p><b>Informe del equipo auditor.</b> Se facilita a la entidad un informe del equipo auditor con los resultados (plazo &lt;15días).</p>
RESPUESTA DEL SOLICITANTE	La entidad debe analizar las <b>causas de las desviaciones</b> y remitir a ENAC un <b>plan de acciones correctoras</b> , aportando <b>evidencias</b> que demuestren su aplicación. En ocasiones, para verificar la solución es necesaria la realización de una nueva auditoría.
ACREDITACIÓN	La <b>Comisión de Acreditación</b> (personal técnico de ENAC independiente del evaluador) decide en base a la verificación del cumplimiento de los <u>requisitos de acreditación</u> y de la <u>corrección de desviaciones</u> detectadas en base a la información recibida

Figura 1.5. Etapas del proceso de acreditación. Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que la obtención de una acreditación no es el resultado de un proceso puntual. La ENAC evalúa periódicamente a los OEC acreditados para revisar los factores determinantes en la obtención de resultados fiables y para asegurarse de que los requisitos de acreditación se siguen cumpliendo. Posteriormente, establece un seguimiento de los aspectos a corregir, para tener la seguridad de que los problemas detectados se han solucionado.

La acreditación nace en el ámbito voluntario como herramienta a disposición del mercado, en el que una entidad elige a iniciativa propia obtener la acreditación para ofrecer confianza a su clientela, diferenciarse de competidores, etc. Ahora bien, existen fundamentalmente dos situaciones en las que la Administración puede ver necesario el recurso a una acreditación obligatoria:

- *Campo regulado o reglamentario.* En aquellos casos en los que los poderes públicos delegan a determinados organismos actividades de control que son de su estricta competencia. En este ámbito la evaluación de la conformidad persigue determinar el cumplimiento por parte

de empresas o productos con requisitos reglamentarios de obligado cumplimiento. Es lo que se conoce como campo regulado.

*Ejemplos:* la Inspección Técnica de Vehículos, el control oficial de alimentos, la verificación de emisiones de gases de efecto invernadero, el control de los vertidos y emisiones, la comprobación de autorizaciones ambientales, los organismos de control de la seguridad industrial de instalaciones o las evaluaciones para el mercado CE son ejemplos de esta situación.

- *Campo voluntario regulado.* Cuando los requisitos que se evalúan son de cumplimiento voluntario para las empresas, pero en los que la actividad que desarrollan los organismos evaluadores de la conformidad está regulada y existe un deber legal de supervisión de estos por parte de la Administración. Es lo que se conoce como campo voluntario regulado.

*Ejemplos:* las denominaciones de origen, la Verificación Medioambiental o determinadas marcas de calidad establecidas por la Administración.

El coste de la acreditación puede consultarse en la web de la ENAC ([www.enac.es](http://www.enac.es)). Sin embargo, a este coste es necesario añadirle los costes internos en que deben incurrir los organismos para cumplir con los requisitos establecidos en las normas.

Con respecto a los organismos que pueden ser acreditados por la ENAC para desempeñar su actividad con garantía de calidad, es reseñable que la ENAC evalúa el cumplimiento de los requisitos establecidos en la familia de normas ISO/IEC 17000, principalmente, para el funcionamiento de las actividades mostradas en la tabla 1.2.

Tabla 1.2. Ejemplos de actividades de acreditación. Fuente: ENAC.

Organismos de control	
Verificadores medioambientales reglamento	Reglamento CE 1221/2009
Verificadores de emisiones de gases de efecto invernadero	EA-6/03, UNE-EN ISO 14065, Reglamento UE 600/2012
Laboratorios de ensayo	UNE-EN ISO/IEC 17025
Laboratorios de calibración	UNE-EN ISO/IEC 17025
Laboratorios clínicos	UNE-EN ISO 15189
Entidades de inspección	UNE-EN ISO/IEC 17020
Entidades de certificación de productos	UNE-EN ISO/IEC 17065
Entidades de certificación de sistemas de gestión	UNE-EN ISO/IEC 17021
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificación de sistemas de calidad</li> <li>• Certificación de gestión medioambiental</li> <li>• Certificación de gestión de seguridad de la información</li> <li>• Certificación de gestión de la seguridad alimentaria</li> <li>• Certificación de gestión de I+D+i</li> <li>• Certificación de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo</li> <li>• Certificación de gestión de la calidad de productos sanitarios</li> <li>• Certificación de gestión de la energía</li> <li>• Certificación de gestión forestal-PEFC</li> <li>• Certificación de gestión de servicios de tecnología de la información</li> </ul>	
Entidades de certificación de personas	UNE-EN ISO/IEC 17024
Proveedores de programas de intercomparación	UNE-EN ISO/IEC 17043
Productores de materiales de referencia	Guía ISO 34
Buenas prácticas en laboratorios (BPL)	RD 1369/2000

Los organismos acreditados por la ENAC pueden utilizar la marca mostrada en la figura 1.6, que tiene también reconocimiento a nivel internacional.



Figura 1.6. Marca ENAC. Fuente: ENAC

## 1.6. Organismos de evaluación de la conformidad

Tal y como se ha descrito en el apartado anterior, la ENAC acredita a aquellos organismos que prestan servicios de evaluación y control de la conformidad, denominados en general organismos de evaluación de la conformidad (OEC).

El objetivo de los OEC es el de demostrar a la sociedad (autoridades, empresas y mercado, en general) que los productos y servicios puestos a su disposición son conformes con ciertos requisitos relacionados generalmente con su calidad y seguridad, tanto de las personas como del medioambiente. Dichos requisitos pueden estar establecidos por la legislación y tener por tanto carácter reglamentario, o estar especificados en normas, especificaciones u otros documentos de carácter voluntario.

La figura 1.7 muestra diferentes tipos de OEC, que son descritos a continuación.



Figura 1.7. Organismos de evaluación de la conformidad.  
Fuente: Elaboración propia

### 1.6.1. Organismos de control

Los organismos de control desempeñan un importante papel en la seguridad, contribuyendo a garantizar que las personas no se vean sometidas a los potenciales riesgos que podrían suponer los productos e instalaciones industriales como, por ejemplo, ascensores, gasolineras, grúas, equipos de protección individual, artificios pirotécnicos, instalaciones eléctricas, centros de bronceado, productos de la construcción, calderas, etc. (véase tabla 1.3).

Para prevenir y controlar los posibles riesgos de estos productos e instalaciones industriales, las administraciones públicas establecen en diferente legislación a nivel europeo, nacional o autonómico, los requisitos y los controles que se deben considerar durante el diseño, ejecución o producción, puesta en servicio y vida útil, con el fin de garantizar que se mantienen unas determinadas condiciones de seguridad. La comprobación de la adecuación

de los productos e instalaciones industriales a estos requisitos de seguridad establecidos en la legislación, debe realizarse por los organismos de control con el fin de mantener un elevado nivel de seguridad en los mismos. Es decir, los organismos de control operan en tres entornos regulatorios:

- *Reglamentación europea*: relativa a la puesta en el mercado de productos que entrañan riesgos para las personas o el medioambiente, a nivel europeo son conocidos como organismos notificados y actúan en las llamadas directivas o reglamentos de Nuevo Enfoque. Son los encargados de controlar el uso adecuado del mercado CE.
- *Reglamentación nacional*: que establece la necesidad de llevar a cabo inspecciones periódicas para asegurar el correcto funcionamiento, mantenimiento y estado de instalaciones industriales con riesgo para la seguridad. En este campo son conocidos como Organismos de Control Autorizados (OCA).

Tabla 1.3. Ejemplos de algunos campos de actividad de los organismos de control.

Embarcaciones de recreo	Compatibilidad electromagnética
Equipos marinos	Artificios pirotécnicos
Aparatos a gas	Instalaciones de baja tensión
Ascensores y grúas	Instalaciones petrolíferas
Calderas de agua caliente	Transporte de mercancías peligrosas
Equipos a presión	Seguridad contra incendios
Equipos de protección individual	Detección y medida de gases
Máquinas	Transporte de mercancías perecederas
Recipientes a presión simples	Seguridad minera
Artificios pirotécnicos	Almacenamiento y distribución de envases GLP
Aparatos de gas	Almacenamiento de productos químicos

- *Metrología legal*: que establece los controles a llevar a cabo en equipos de medida que pueden tener influencia sobre la transparencia de las transacciones comerciales, la salud o la seguridad de personas, así como sobre el medioambiente, para garantizar una medida fiable. En España actúan tres tipos de organismos evaluadores de la conformidad en el campo de la metrología legal: organismos notificados, organismos de control metrológico y organismos autorizados de verificación metrológica. Los dos primeros participan en la fase de comercialización y puesta en servicio de los equipos, mientras que los terceros lo hacen en el caso de equipos ya comercializados o instrumentos en servicio.

Tabla 1.4. Ejemplos de servicios de metrología sometidos a evaluación de la conformidad por organismos de control.

Taxímetros	Analizadores de gases de escape	Opacímetros
Instrumentos acústicos	Etilómetros	Medidores de temperatura para el transporte y almacenamiento de alimentos refrigerados
Contadores eléctricos	Cinemómetros (radar)	
Surtidores de hidrocarburo	Contadores de agua, gas y energía eléctrica	
Contadores de máquinas recreativas	Refractómetros	
Manómetros		

Para poder ejercer su actividad, los organismos de control deben obtener previamente la acreditación por la ENAC con el objeto de confirmar que disponen de la necesaria competencia y los medios precisos para acometer su actividad.<sup>1</sup>

#### 1.6.2. Verificación medioambiental y de emisiones

Un organismo verificador es un organismo independiente con la responsabilidad de llevar a cabo un proceso sistemático y documentado para la evaluación de una declaración frente a los criterios de verificación acordados. En general, la verificación ambiental valida los métodos utilizados para la obtención de los parámetros que declara una organización, es decir, garantiza que los valores declarados son veraces, sin entrar a valorar si estos cumplen o no posibles límites legales establecidos.

Existen dos tipos de verificaciones reglamentarias:

- *Verificación de Gases de Efecto Invernadero (GEI)*. El Régimen para el Comercio de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) es una pieza clave de la estrategia de cambio climático de Europa, constituyendo un instrumento fundamental para conseguir los objetivos de reducción de emisiones con el menor coste posible. La tabla 1.5 muestra algunos ejemplos de instalaciones en el ámbito de aplicación de este régimen.

De acuerdo con la normativa sobre los sistemas de seguimiento y verificación de emisiones de GEI, los informes anuales que las empresas

1. Toda la documentación de la ENAC relativa a los criterios y procedimientos de acreditación de las entidades de inspección puede encontrarse en: <https://www.enac.es/web/enac/documentos>.

deben remitir a la administración competente deben ser verificados por organizaciones acreditadas. Los verificadores dan fe del contenido de estos informes y en particular de la cifra de emisiones de GEI y del método empleado para su cálculo y seguimiento.

Tabla 1.5. Ejemplo de instalaciones en el ámbito de aplicación del régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Instalaciones de combustión	Fabricación de cal
Refinerías	Productos cerámicos
Producción de cemento	Fabricación de vidrio
Papel y pasta de papel	...

- *Verificadores ambientales para Sistema de Gestión Ambiental (Registro EMAS)*. El Esquema Europeo de Gestión y Auditoría Medioambiental (EMAS) constituye una herramienta de gestión para que las empresas evalúen y consigan una mejora continua de su comportamiento ambiental, y además informen sobre ello a las distintas partes interesadas (personal laboral, Administración, equipos directivos, clientela, etc.). Tanto el Sistema de Gestión Ambiental implantado como la Declaración Medioambiental (herramienta para comunicar los objetivos ambientales y los resultados) deben ser evaluados por un organismo verificador medioambiental acreditado. Dichos organismos deben demostrar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Reglamento CE 1221/2009 para poder ser acreditados.

### 1.6.3. Entidades de certificación

La certificación es la acción llevada a cabo por una entidad independiente de las partes interesadas mediante la que se manifiesta que un producto/servicio, persona o sistema, cumple los requisitos definidos en unas normas o especificaciones técnicas. Es decir, para llevar a cabo una certificación es necesario que:

- Exista una norma o un documento normativo (obligatorio o voluntario) en el que se especifiquen las características del producto/servicio, persona o sistema a certificar.
- Se definan una serie de ensayos, análisis y pruebas para determinar que el producto/servicio, persona o sistema cumple con los requisitos que exige la norma.

- Se establezca un resultado de ese análisis. Si es positivo se otorga un certificado de conformidad. Si es negativo, deben producirse modificaciones.

Existen tres tipos básicos de certificación, como muestra la tabla 1.6:

*Certificación de sistemas de gestión.* Esta certificación permite asegurar que el sistema implantado por una entidad en materia de calidad, medioambiente, seguridad, etc., es conforme a unas exigencias de normas en vigor (ejemplo: normas internacionales ISO 9000 para la calidad, ISO 14001 para medioambiente, ISO 22000 para la seguridad alimentaria). La acreditación de organismos que realizan estas certificaciones se basa en la norma internacional UNE-EN ISO/IEC 17021.

*Certificación de productos, procesos o servicios.* Esta puede concernir un objeto (ejemplo: lámparas de bajo consumo), un servicio (ejemplo: transporte de viajeros) o un proceso (ejemplo: agricultura biológica, trazabilidad del origen de una madera, etc.). Los principios que deben respetar los organismos certificadores están definidos en la norma internacional UNE-EN ISO/IEC 17065.

*Certificación de personas.* Esta comprueba la competencia de las personas certificadas para ejecutar actividades técnicas específicas. La norma UNE-EN ISO/IEC 17024 define las exigencias que deben respetar los organismos certificadores de personas.

Tabla 1.6. Ejemplo de sistemas/productos/servicios/personas que pueden certificarse.

<b>Sistemas de gestión:</b>	<b>Productos y servicios:</b>	<b>Personas que realizan:</b>
Seguridad y salud en el trabajo Calidad Medioambiental Ecodiseño Eficiencia energética I+D+i	Huella de carbono Custodia de productos forestales Etiqueta ecológica Marcado CE (aparatos de gas, ascensores, calderas, equipos a presión, EPI, máquinas, productos de construcción, etc.)	Soldadura de materiales metálicos e inspección de construcciones soldadas Soldadura de materiales plásticos Gestión de la calidad Auditoría de sistemas de gestión de calidad y medioambiental Dirección de proyectos Instalación de gas y especialistas de puesta en marcha y en adecuación de instalaciones

#### 1.6.4. Laboratorios de ensayos

Los ensayos consisten en determinar experimentalmente una o más características de un producto. Según muestra la tabla 1.2, la acreditación de un laboratorio de ensayo se basa en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 y UNE-EN ISO 15189 para los ensayos clínicos.

Los ejercicios de intercomparación son una herramienta que permite a los laboratorios de similares características ver las diferencias existentes entre los distintos métodos analíticos empleados. Es un requisito de la norma *UNE-EN ISO/IEC 17025-Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*.

El desarrollo de los ejercicios de intercomparación se realiza con un procedimiento como el de la figura 1.8.

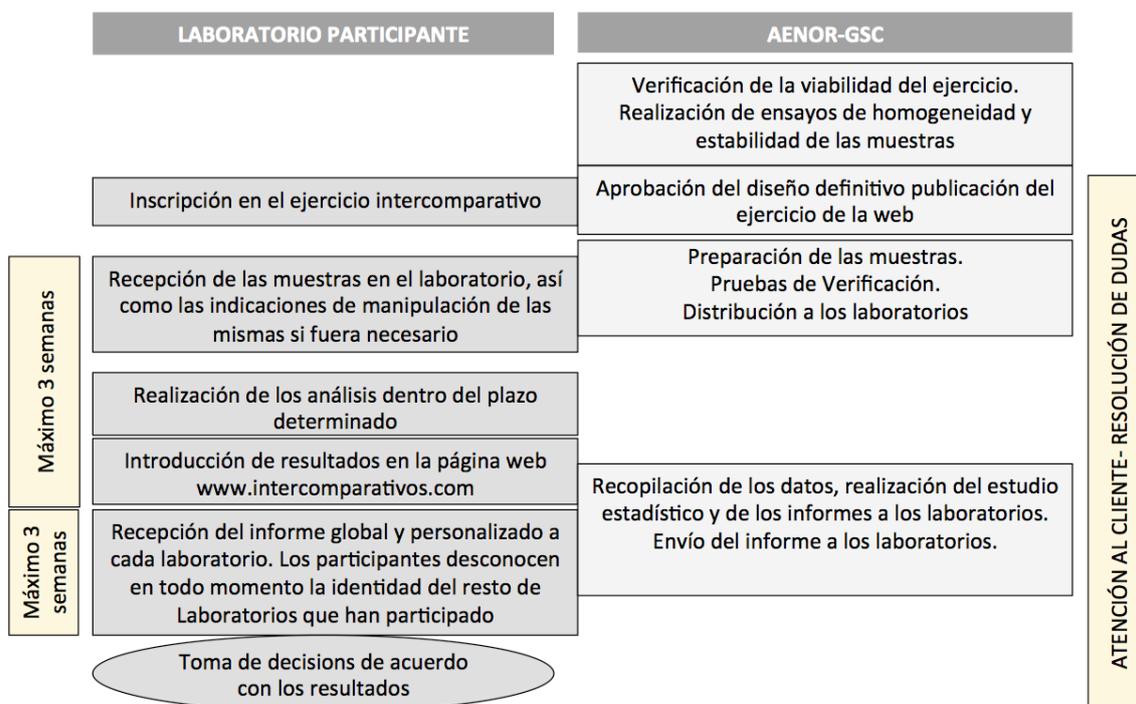


Figura 1.8. Ejemplo de procedimiento para los ejercicios de intercomparación de laboratorios. Fuente: Elaboración propia a partir de AENOR

Los beneficios que se obtienen de la intercomparación son:

- Permite a los laboratorios evaluar sus procedimientos de análisis, identificar posibles no conformidades y tomar las medidas correctoras.

- Orienta a los laboratorios en el control de sus métodos, calibración de los equipos y la capacitación de los equipos técnicos.

### 1.6.5. Laboratorios de calibración

Las empresas necesitan tener seguridad de que los resultados que les proporcionan sus equipos de medida son correctos. Algunos ejemplos de servicios de calibración para los cuales puede necesitarse la evaluación de la conformidad son los mostrados en la tabla 1.7. Según muestra la tabla 1.2, la acreditación de laboratorio de calibración se basa en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025.

Tabla 1.7. Ejemplos de servicios de calibración que pueden requerir evaluación de la conformidad.

Básculas	Espectrofotómetros de reflectancia	Tacómetros
Prensas	Frontofocómetros	Medidores láser
Termómetros	Densímetros	Dosímetros
Sonómetros	Calibres y comparadores	Fibra óptica
Analizadores de gases	Transformadores	Brillómetros
Señales de vídeo	Cámaras de Ionización	Colorímetros triestímulo
Cámaras termométricas	Viscosímetros	

### 1.6.6. Entidades de inspección

La inspección pretende determinar la conformidad del objeto inspeccionado a unas exigencias, generalmente, legales y sobre la base de un juicio profesional emitido por una persona experta. La inspección puede comprender controles visuales, medidas o ensayos funcionales de objetos físicos, exámenes documentales de especificaciones, comparaciones de resultados con las exigencias específicas, etc.

Los organismos de inspección llevan a cabo evaluaciones en nombre de clientela privada, sus organizaciones matrices, o autoridades públicas con el objetivo de proporcionar información sobre la conformidad de los elementos inspeccionados con reglamentos, normas, especificaciones, esquemas de inspección o contratos. Los parámetros de inspección incluyen temas relativos a la cantidad, calidad, seguridad, aptitud para el fin previsto y cumplimiento continuo con la seguridad de instalaciones o sistemas en funcionamiento.

Por ejemplo, la aplicación de la Directiva Seveso requiere la realización de Inspecciones de Seguridad puesto que se aplica a empresas que almacenan productos químicos y que, por tanto, requieren del cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos en el Reglamento 656/2017 de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Actividades como las inspecciones de seguridad de instalaciones industriales, el control de los vertidos, emisiones y residuos generados por instalaciones industriales, empresas y centros de actividad; la inspección técnica de vehículos o la de embarcaciones de recreo, las inspecciones asociadas a los productos y las industrias agroalimentarias, o la gestión y el control de licencias urbanísticas de actividades son algunos ejemplos de los servicios prestados por las entidades de inspección acreditadas, tal y como muestra la tabla 1.8.

Según muestra la tabla 1.2, la acreditación de una entidad de inspección se basa en la norma UNE-EN ISO/IEC 17020.

Tabla 1.8. Ejemplos de campos de actividad de las entidades de inspección.

Control de vertidos	Instalaciones de riesgo de legionela
Emisiones a la atmósfera	Parques infantiles
Suelos contaminados	Instalaciones deportivas
Residuos industriales	Obras subterráneas
ITV	Pararrayos
...	...

## 1.7. Bibliografía

Familia normas UNE-EN-ISO/IEC 17000 sobre Evaluación de la conformidad.

Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria (y posteriores modificaciones).

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 (y posteriores modificaciones).

Real Decreto 1715/2010, de 17 de diciembre, por el que se designa a la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) como organismo nacional de acreditación de acuerdo con lo establecido en el Reglamento (CE) n.º 765/2008 del Parlamento Europeo y el Consejo, de 9 de julio de 2008,

por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) n.º 339/93.

Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

Reglamento CE 1221/2009, de 25 de noviembre, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS), y por el que se derogan el Reglamento (CE) no 761/2001 y las Decisiones 2001/681/CE y 2006/193/CE de la Comisión.

UNE-EN ISO 15189:2013 Laboratorios clínicos. Requisitos particulares para la calidad y la competencia.

[www.enac.es](http://www.enac.es)

[www.aenor.es](http://www.aenor.es)



TEMA 2.  
Técnicas de análisis  
de riesgos



## 2.1. Introducción

Toda actividad industrial implica un riesgo para las personas, los bienes materiales y el medio ambiente. Este riesgo es mayor cuando en la actividad industrial intervienen sustancias peligrosas. La cuestión clave está en decidir qué tipo y nivel de riesgos estamos dispuestos a aceptar en contrapartida a los beneficios que suponen los procesos desarrollados, la maquinaria empleada, incluso los productos tanto utilizados como fabricados en este tipo de industrias.

Por tanto, para poder decidir si el riesgo es aceptable o no, es necesario realizar un análisis sistemático que permita identificar los peligros de una actividad y cuantificar la magnitud del daño potencial y de la probabilidad de ocurrencia. Es lo que se denomina análisis de riesgos.

Las técnicas de análisis de riesgos, por tanto, tratan de identificar y evaluar la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de fallos o averías que pueden desencadenar sucesos no deseados (accidentes) con posible incidencia sobre las personas, bienes y/o medio ambiente.

Estas técnicas son de aplicación en diferentes ámbitos:

- *En el ámbito de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales*, la empresa tiene, entre otras obligaciones, la de realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud del personal laboral, teniendo en cuenta, con carácter general, la naturaleza de la actividad y las características de los puestos de trabajo existentes, así como de las personas que los desempeñan.
- *En el ámbito de la Directiva Seveso*, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas, los establecimientos industriales afectados tienen la obligación, entre otras, de realizar un informe de seguridad que conste de:

1. Información sobre el sistema de gestión y la organización del establecimiento orientados a la prevención de accidentes graves.

2. Presentación del entorno del establecimiento.
3. Descripción de la instalación.
4. Identificación y análisis de los riesgos de accidente y métodos de prevención.
5. Medidas de protección y de intervención para limitar las consecuencias de un accidente grave.

Para completar su apartado 4, es necesaria la realización de un análisis de riesgos del establecimiento industrial.

- *En el ámbito de la Ley de Responsabilidad Ambiental*, el personal operador debe calcular la garantía financiera obligatoria a partir de la realización de un estudio de análisis de riesgo ambiental.

Para estos tres ámbitos son aplicables algunas de las técnicas de análisis de riesgos que se presentan en este tema.

## 2.2. Objetivos del análisis de riesgos

Realizar un análisis de riesgos en un determinado establecimiento industrial, desde el punto de vista de la prevención de accidentes, persigue los siguientes objetivos:

- Identificar los sucesos no deseados que pueden conducir a la materialización de un peligro.
- Analizar las causas por las que estos sucesos tienen lugar.
- Valorar la frecuencia con que estos sucesos pueden producirse y las consecuencias que pueden provocar.

El objetivo final es cuantificar el riesgo que supone cada uno de los peligros presentes en una instalación, teniendo en cuenta que el riesgo se define como:

**Riesgo = Probabilidad de ocurrencia × Magnitud de las consecuencias**

Tal y como muestra la figura 2.1, una vez calculados todos los riesgos asociados a la actividad, estos deben valorarse con el fin de determinar su tolerabilidad, la cual servirá de base para la toma de decisiones final, así como para el establecimiento de las medidas de control y gestión del riesgo a implementar.

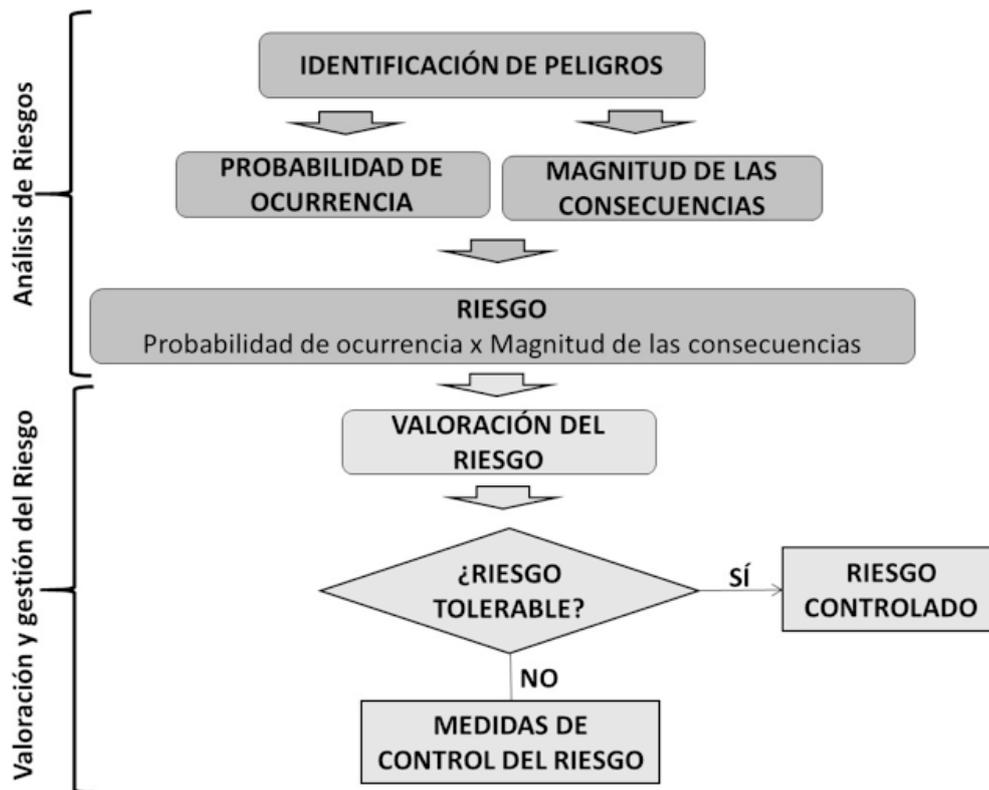


Figura 2.1. Fases de un análisis de riesgos. Fuente: Elaboración propia

Para cada una de las etapas de análisis de riesgos existen diferentes métodos que ayudan a identificar peligros, a calcular la probabilidad de ocurrencia, a calcular la magnitud de las consecuencias, o alguna combinación de las anteriores. La tabla 2.1 muestra un listado no exhaustivo de técnicas aplicables a una o varias etapas del análisis de riesgos. Algunas de estas técnicas se describen en las siguientes secciones.

Tabla 2.1. Ejemplo de técnicas aplicables a alguna o varias etapas del análisis de riesgos.

Etapa	Técnicas	
Identificación de peligros	Análisis de históricos Lista de comprobación ( <i>Check-list</i> ) Qué ocurriría si ( <i>What-if</i> ) Análisis de riesgos y operabilidad ( <i>Hazard and operability analysis</i> , HAZOP) Análisis modal de fallos y efectos ( <i>Failure mode and effect analysis</i> , AMFE)	
Estimación de probabilidades	Árbol de fallos Árbol de sucesos Bases de datos de frecuencias de accidentes Bases de datos de fallos de equipos y errores humanos	
Determinación de consecuencias	Modelos de predicción Modelos de emisión, descarga y evaporación Modelos de dispersión y transporte de sustancias Modelos de propagación de energía Modelos de efectos y vulnerabilidad	
Valoración y gestión del riesgo		

Técnica simplificada del INSHT\*

\*INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

### 2.3. Técnica simplificada de análisis de riesgos del INSHT

Este método es aplicable en aquellos casos en los que la legislación no especifica ningún procedimiento para la evaluación de riesgos. Es un método totalmente cualitativo y suele aplicarse para evaluar el riesgo en los puestos de trabajo, como aplicación de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales. No es aplicable en el ámbito de la Directiva Seveso ni de los Riesgos ambientales.

A continuación se describen cada una de las etapas de esta técnica cualitativa simplificada, que abarca todas las fases del análisis de riesgos y de la valoración y gestión del riesgo.

#### *Identificación del centro de trabajo, actividades implicadas y sus características*

De manera previa a la realización de la evaluación de riesgos simplificada, es necesario identificar las actividades de trabajo presentes en la organización.

Para cada una de ellas se requiere información relativa a los siguientes aspectos:

- Tareas a realizar: duración y frecuencia.
- Persona que realiza el trabajo, de forma permanente u ocasional, y personas que pueden verse indirectamente afectadas por dicha actividad de trabajo.
- Formación que ha recibido el personal sobre la ejecución de sus tareas.
- Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados para cada actividad.
- Tamaño, forma, carácter de la superficie y peso de los materiales a manejar.
- Distancia y altura a las que han de moverse de forma manual los materiales.
- Energías utilizadas (por ejemplo: electricidad, gas, aire comprimido, etcétera).
- Sustancias y productos utilizados y generados en el trabajo, su estado físico (humos, gases, vapores, líquidos, polvo, sólidos) y su etiquetado.
- Requisitos de la legislación vigente sobre la forma de hacer el trabajo, instalaciones, maquinaria y sustancias utilizadas.
- Medidas de control existentes.

### *Identificación de peligros*

En cualquier lugar de trabajo es necesario identificar los peligros derivados de la actividad que realizan las personas trabajadoras, que pueden ser originados por las características generales y ambiente del local, por el ruido de la actividad, por agentes químicos o por otros peligros de tipo mecánico, eléctrico, térmico, vibraciones, radiaciones, etc.

Para llevar a cabo la identificación de peligros hay que preguntarse si existe una fuente de daño, quién (o qué) puede ser dañado y cómo puede ocurrir el daño. La tabla 2.2 muestra un listado no exhaustivo de peligros propios de actividades industriales.

Tabla 2.2. Ejemplo de peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos.

<b>Peligro mecánico</b>	Peligro de aplastamiento
	Peligro de cizallamiento
	Peligro de corte o seccionamiento
	Peligro de enganche
	Peligro de arrastre o atrapamiento
	Peligro de impacto
	Peligro de perforación o punzamiento
	Peligro de abrasión o fricción
	Peligro de inyección o proyección de fluido a presión
<b>Peligro eléctrico</b>	Contacto de personas con partes activas (contacto directo)
	Contacto de personas con partes que se han hecho activas a causa de un fallo (indirecto)
	Aproximación de personas a partes activas a alta tensión
	Fenómenos electrostáticos
	Radiación térmica u otros fenómenos como proyección de partículas fundidas y efectos químicos debidos a cortocircuitos, sobrecarga, etc.
<b>Peligros térmicos</b>	Quemaduras u otras lesiones producidas por un posible contacto de personas con objetos o materiales a temperaturas extremadamente altas o bajas, por llamas o explosiones y también por radiación de fuentes de calor
	Efectos perjudiciales para la salud provocados por un ambiente de trabajo caliente o frío
<b>Peligros producidos por el ruido</b>	Pérdida de agudeza auditiva o trastornos fisiológicos
	Interferencia con la comunicación oral, con señales acústicas, etc.
<b>Peligros producidos por las vibraciones</b>	Utilización de máquinas portátiles que puedan producir trastornos neurológicos/vasculares
	Vibraciones transmitidas a todo el cuerpo
<b>Peligros producidos por radiaciones</b>	Baja frecuencia, radiofrecuencia, microondas
	Infrarrojos, luz visible, rayos ultravioleta
	Rayos X, gamma
	Rayos alfa, beta, haces de electrones, neutrones
	Láser
<b>Peligros producidos por materiales y sustancias</b>	Peligros resultantes del contacto o inhalación de fluidos, gases, nieblas, humos y polvos.
	Peligro de incendio o explosión
	Peligro biológico
<b>Peligros producidos por no respetar los principios de la ergonomía en el diseño de las máquinas</b>	Posturas incómodas
	Consideración inadecuada de la anatomía mano-brazo o pie-pierna
	Menospreciar el uso de equipos de protección individual
	Iluminación localizada inadecuada
	Diseño, ubicación o identificación de órganos de hacinamiento inadecuados
	Diseño o ubicación de señales, cuadrantes y visualizadores inadecuados

<b>Puesta en marcha intempestiva o inesperada</b>	Fallo/avería en el sistema de mando
	Restablecimiento de la alimentación de energía después de una interrupción
	Influencias externas sobre el equipo eléctrico
Imposibilidad de para la máquina en las mejores condiciones	
Variaciones de la velocidad de rotación de las herramientas	
Fallo de alimentación de energía	
Fallo del sistema de mando	
Errores de montaje	
Roturas durante el funcionamiento	
Caídas de objetos o proyecciones de objetos o de fluidos	
Pérdida de estabilidad/vuelco de la máquina	

### *Estimación del riesgo*

Para cada peligro detectado debe estimarse el riesgo, determinando la probabilidad de que ocurra el peligro y la potencial severidad del daño (consecuencia):

- *Probabilidad de ocurrencia del daño.* La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, aplicando criterios propios predefinidos tales como el mostrado en la tabla 2.3 a modo de ejemplo.

Tabla 2.3. Ejemplo de clasificación de la probabilidad de ocurrencia del daño.

<b>Probabilidad</b>	<b>Criterio</b>
Alta	El daño ocurrirá siempre o casi siempre
Media	El daño ocurrirá en algunas ocasiones
Baja	El daño ocurrirá raras veces

- *Severidad del daño.* Para determinar la potencial severidad del daño debe considerarse:
  - Partes del cuerpo que se verán afectadas.
  - Naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino. En la tabla 2.4 pueden verse ejemplos de ayuda para la clasificación.

Tabla 2.4. Clasificación de la severidad del daño.

CLASIFICACIÓN	EJEMPLO
Ligeramente dañino	Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort
Dañino	Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor
Extremadamente dañino	Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida

Para estimar cualitativamente el riesgo y su tolerabilidad correspondiente a cada uno de los peligros, se aplica una matriz que relacione la probabilidad con las consecuencias de un daño, como la matriz ejemplo mostrada en la tabla 2.5.

Tabla 2.5. Ejemplo de matriz de estimación del nivel de riesgo para cada peligro.

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente dañino (ED)
PROB.	Baja (B)	Riesgo trivial (T)	Riesgos tolerable (TO)	Riesgo moderado (M)
	Media (M)	Riesgos tolerable (TO)	Riesgo moderado (M)	Riesgo importante (I)
	Alta (A)	Riesgo moderado (M)	Riesgo importante (I)	Riesgo intolerable (IN)

La tabla 2.6 muestra el modelo de formato para llevar a cabo esta evaluación de riesgos simplificada, según la metodología propuesta por el INSHT.

Tabla 2.6. Modelo de formato para realizar la evaluación de riesgos simplificada según metodología propuesta por INSHT.

Evaluación de riesgos											
<b>Localización:</b> <b>Puesto de trabajo:</b> <b>N.º de trabajadores:</b>						<b>Evaluación:</b> <input type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica  <b>Fecha evaluación:</b> <b>Fecha última evaluación:</b>					
Peligro	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											

### *Valoración y gestión del riesgo*

Finalmente, en función de la tolerabilidad del riesgo, la metodología simplificada propuesta por el INSHT propone un criterio orientativo para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unas nuevas medidas preventivas, así como su temporización. La tabla 2.7 muestra, a modo de ejemplo, el modelo de formato propuesto por el INSHT.

Tabla 2.7. Ejemplo de valoración del riesgo según el INSHT.

Riesgo	Acción y temporización
<b>Trivial (T)</b>	No se requiere acción específica.
<b>Tolerable (TO)</b>	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
<b>Moderado (M)</b>	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.

<b>Importante (I)</b>	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
<b>Intolerable (IN)</b>	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Si los resultados de la evaluación pusieran de manifiesto situaciones de riesgo, deberá planificarse la acción preventiva. Para ello, deberá establecerse para cada escenario medidas preventivas colectivas e individuales.

Dichas medidas serán objeto de planificación, debiéndose detallar para cada actividad preventiva:

- Plazo para llevarla a cabo.
- Designación de responsables que deberán realizarlas.
- Recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución.

Además, deberá asegurarse la efectiva ejecución de tales actividades preventivas, mediante la planificación del seguimiento continuo.

La tabla 2.8 muestra, a modo de ejemplo, el modelo de formato propuesto por el INSHT para la elaboración del plan de acción de medidas y acciones a implantar.

## 2.4. Técnicas para la identificación de peligros

### 2.4.1. *Análisis de histórico de accidentes*

El análisis de histórico de accidentes es una técnica orientada a identificar peligros mediante el uso de información procedente de accidentes industriales ocurridos en el pasado. Esta técnica es esencialmente cualitativa pero permite extraer resultados numéricos o cuantitativos si el número de accidentes es suficientemente significativo y permite un análisis estadístico.

La técnica se basa en una recopilación de accidentes en forma de banco de datos donde se encuentra almacenada la información relativa a los mismos. Si el número de accidentes registrados relativos a un mismo sistema es suficientemente elevado, puede deducirse información significativa relativa a:

Tabla 2.8. Modelo de formato según la metodología simplificada para evaluación general de riesgos del INSHT.

Evaluación de riesgos				
Plan de acción				
Peligro	Acción requerida	Responsable	Fecha fin	Comprobación eficacia de la acción (firma y fecha)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Evaluación realizada por:	Firma:	Fecha:
Plan de acción realizado por:	Firma:	Fecha:
Fecha próxima evaluación:		

- Estado de la instalación previo al accidente (características del proceso, características ambientales, sustancias involucradas, etc.), lo que puede permitir identificar *puntos débiles* en el sistema cuya seguridad quiere estudiarse.
- Evolución del accidente.
- Consecuencias provocadas y su magnitud.

Así pues, los accidentes ocurridos en el pasado constituyen un conjunto de datos experimentales obtenidos a menudo a un precio muy elevado, relativos a un campo en el que resulta casi imposible la experimentación a escala real: explosiones, incendios, formación de nubes tóxicas, etc. El conocimiento exacto de las condiciones en que se ha producido un accidente determinado (masa involucrada, dimensiones de la nube, condiciones atmosféricas, etc.) y sus consecuencias (radiación y/o impacto a diversas cotas y distancias, daños a personas y construcciones, etc.) permite contrastar y validar los modelos teóricos de predicción de efectos de este tipo de accidentes. Sin esta información, estos modelos solo pueden contrastarse, en el mejor de los casos, con experimentación a pequeña escala. Por tanto, la investigación de cualquier accidente (causas iniciales, secuencia posterior, condiciones ambientales, etc.) y el posterior almacenamiento de la información en un archivo son de vital importancia.

Las fuentes de información más usuales de los bancos de datos son:

- Informes redactados por la propia industria: suelen ser detallados y completos y suele incluirse información relativa al accidente. Su utilización suele estar restringida a una industria o grupo de industrias.
- Información pública: suele corresponder a accidentes de cierta importancia que aparecen publicados en prensa, por lo que presenta los inconvenientes inherentes a una publicación rápida (errores, inexactitudes, etc.).
- Sumarios judiciales: tienen la ventaja de que incorporan tanto causas como efectos. Están disponibles públicamente, aunque con cierto retraso.
- Investigaciones de la Administración: pueden ser rápidas y completas, aunque en muchos casos son de acceso restringido.
- Archivos de empresas aseguradoras: pueden llegar a contener información muy detallada, pero en muchos casos su utilización es restringida.

Independientemente de su origen, para completar un histórico de accidentes la información debe recogerse de forma sistemática y debe comprender al menos los aspectos incluidos en la figura 2.2.

- **Determinar la definición de accidentes a analizar:**  
Tipo de accidente ocurrido (definición de productos, instalaciones, etc.)
- **Identificación exacta del accidente:**  
Lugar  
Fecha y hora  
Productos implicados  
Instalación o equipos implicados
- **Identificación de las causas de los accidentes:**  
Errores humanos  
Fallo de equipos  
Fallo de diseño o de proceso
- **Identificación del alcance de los daños causados:**  
Pérdida de vidas  
Heridos  
Daños al medio ambiente  
Pérdidas en instalaciones y daños materiales  
Evacuación de personas, otras medidas, etc.  
Impacto en la población en general
- **Descripción y valoración de las medidas aplicables y, si es posible, de las estudiadas para evitar la repetición del accidente.**

Figura 2.2. Información por recapitular para completar un histórico de accidentes.  
Fuente: Elaboración propia

Toda esta información debe recogerse con el objeto de seleccionar aquellos parámetros que se introducirán en la base de datos. Existen diferentes bases de datos de accidentes, entre las que cabe destacar las mostradas en la tabla 2.9. El acceso a estas bases de datos suele ser mediante palabras clave. La información principal que ofrecen es una lista de accidentes que han sucedido y que permiten dar una idea general del peligro potencial de la instalación y verificar los modelos de predicción de efectos y consecuencias de accidentes con datos reales.

Tabla 2.9. Ejemplos de bases de datos de accidentes.

Base datos	Descripción
OSIRIS 1	3.000 accidentes registrados en el periodo 1970-1990. Incluye accidentes con sustancias peligrosas en instalaciones fijas y de transporte. Fuentes públicas de carácter general. Desarrollada en Italia.
OSIRIS 2	2.500 accidentes en el periodo 1977-1992. Incluye accidentes con hidrocarburos. La información procede del Oil Spill Intelligence Report. Recopila accidentes acaecidos en todo el mundo. Desarrollada en Italia.
SONATA	2.500 registros de accidentes, la mayoría ocurridos entre 1930 y 1980. Incluye accidentes con sustancias peligrosas en instalaciones fijas y en transporte. Fuentes públicas de carácter general. Ha dejado de actualizarse. Desarrollada en Italia.
WOAD	Recopila datos de accidentes desde 1975, procedentes del banco Det Norske Veritas. Son accidentes en plataformas petrolíferas con carácter general. Desarrollada en Noruega.
CHAFINCH	Datos sobre accidentes, fallos y riesgos en la industria química. Desarrollada en Gran Bretaña por Risk Management Ltd.
PLATFORM DATABANK	Accidentes en plataformas marinas e industria química en general. Desarrollada en Francia por el IPF.

Las principales limitaciones que presenta el análisis de históricos son:

- La instalación objeto de estudio no suele ser exactamente igual a las que ya han sufrido accidentes.
- El número de accidentes que han ocurrido en el pasado y de los cuales se dispone de información es limitado y pueden no ser representativos.
- La información de los accidentes suele ser incompleta y, en muchas ocasiones, inexacta o de uso restringido.

- No da información sobre todos los accidentes posibles, sino únicamente sobre los que han ocurrido y se han documentado hasta la fecha.
- El acceso a dichos bancos de datos supone un coste.

Todas estas limitaciones hacen del análisis de histórico de accidentes una técnica de identificación muy interesante, pero que debe ser completada con otras técnicas. Asimismo, es de aplicación limitada para instalaciones con procesos innovadores de los cuales no existe experiencia previa.

#### 2.4.2. Lista de comprobación o check-list

La lista de comprobación es una técnica que puede utilizarse para identificar peligros a partir de la comparación del estado de un sistema con una referencia externa (especificaciones de referencia), identificando directamente carencias de seguridad. Se utilizan usualmente para determinar la adecuación de un sistema a un determinado procedimiento o reglamento.

Como resultado se obtiene el nivel de adecuación a las especificaciones de referencia y la identificación de los peligros asociados a tales incumplimientos.

A modo de ejemplo, la tabla 2.10 muestra una lista de comprobación para verificar el cumplimiento de las especificaciones de la Directiva 2006/42/CE de seguridad de máquinas, relativas a los órganos de accionamiento.

Tabla 2.10. Ejemplo de lista de comprobación relativo a los órganos de accionamiento de una máquina.

Condiciones de seguridad aplicables a los órganos de accionamiento de las máquinas	SÍ	NO	No aplicable
¿Los órganos de accionamiento son claramente visibles e identificables?			
¿Está controlado el accionamiento involuntario?			
¿Están situados fuera de las zonas peligrosas?			
¿Desde el puesto de mando se ve la ausencia de personas en zonas peligrosas?			
En caso de respuesta negativa ¿las máquinas disponen de señal acústica o visual previa a la puesta en marcha?			
¿La puesta en marcha solo se puede producir por accionamiento voluntario?			
¿Existe un órgano de accionamiento que permite la parada total?			
¿La orden de parada tiene prioridad sobre la de puesta en marcha?			
¿Dispone de parada de emergencia?			

### 2.4.3. ¿Qué ocurriría si...? (What if...?)

El análisis consiste en aplicar la pregunta «¿Qué ocurriría si...?» a posibles desviaciones del sistema. Como resultado se obtienen sugerencias de sucesos iniciadores o posibles fallos, a partir de los cuales puede producirse una desviación peligrosa. El análisis concluye con una propuesta de medidas correctoras o modificación de procedimientos de operación que disminuyan la probabilidad de fallo. Debido a su falta de estructuración, requiere una mayor experiencia por parte del equipo de trabajo y un conocimiento básico del sistema, con el fin de evitar omisiones importantes. La tabla 2.11 muestra un ejemplo.

Tabla 2.11. Ejemplo de aplicación de la técnica ¿Qué ocurriría si...?

¿Qué ocurriría si...?	Consecuencia	Recomendación
¿Se suministra producto de mala calidad?	No identificada.	-
¿La concentración de fosfórico es incorrecta?	No se consume todo el amoníaco y hay una fuga en la zona de reacción.	Verificar la concentración del fosfórico antes de la operación.
¿El fosfórico está contaminado?	No identificada.	-
¿No llega fosfórico al reactor?	El amoníaco no reacciona. Fuga en la zona de reacción.	Alarma y corte del amoníaco por señal de falta de flujo en la línea de fosfórico del reactor.
¿Hay demasiado amoníaco en el reactor?	Exceso de amoníaco. Fuga en la zona de reacción.	Ídem.

### 2.4.4. Análisis de peligros y operabilidad (HAZOP)

La técnica de análisis de peligros y operabilidad (*HAZard and OPerability analysis*, HAZOP) es una técnica inductiva aplicable para identificar peligros en los análisis de riesgos, aunque en muchas ocasiones se describen también de forma cualitativa las consecuencias de los peligros identificados. Suele aplicarse en instalaciones de proceso de relativa complejidad o en áreas de almacenamiento con equipos de regulación o diversidad de tipos de trasiego, por ejemplo, en la industria química.

El HAZOP es una técnica de identificación de peligros basada en la premisa de que los accidentes se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto de los parámetros normales de operación. La técnica se fundamenta en el hecho de que las desviaciones en el funcionamiento de las condiciones normales de operación y diseño suelen conducir a un fallo del sistema, y consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas palabras guías.

Para realizarlo se requieren grupos de trabajo constituidos por entre 4 y 7 personas, entre las que se designa a una que realiza la coordinación/dirección del grupo.

La metodología del análisis comprende las siguientes etapas:

1. **Descripción de la instalación.** Se describen los elementos de la instalación y su funcionamiento
2. **Definición del objetivo y alcance.** Consiste en delimitar las áreas del sistema a las cuales se aplica la técnica
3. **Definición de los elementos críticos o nodos de estudio.** En cada área seleccionada se identifican los nodos o puntos objeto de análisis y las variables que le afectan. La figura 2.3 muestra ejemplos de nodos y posibles variables.

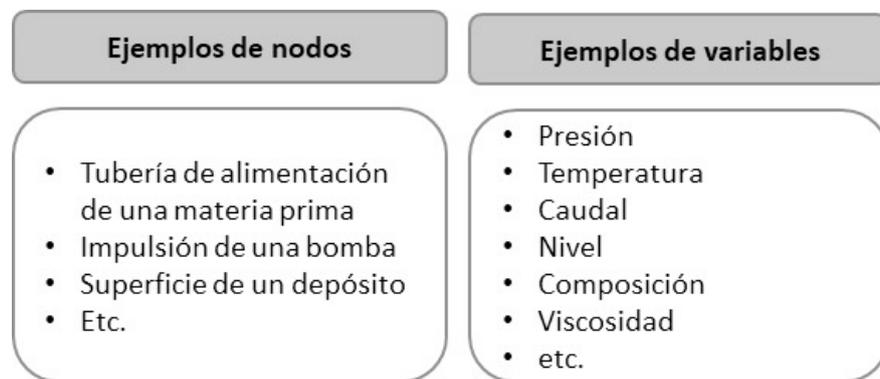


Figura 2.3. Ejemplo de nodos y variables. Fuente: Elaboración propia

4. **Definición de las desviaciones para cada una de las variables de proceso, a partir de las palabras guía.** Para cada nodo y cada variable identificada, se aplican de forma sistemática todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose aque-

llas combinaciones que no tengan sentido para un nodo determinado. La tabla 2.12 muestra un listado no exhaustivo de palabras guía.

Tabla 2.12. Listado no exhaustivo de palabras guía aplicables en un análisis HAZOP.

Palabra guía	Significado	Variables	Ejemplo de desviación	Ejemplo de causa
<b>NO</b>	No se consiguen las intenciones previstas en el sistema.	Temperatura Presión Nivel Reacción Composición	No hay flujo en una línea.	Fallo de bomba, válvula cerrada, fuga, conducto de aspiración en vacío, obstrucción, etc.
<b>MÁS/MENOS</b>	Aumentos/disminuciones cuantitativas sobre la intención del sistema.	Caudal Velocidad Tiempo Viscosidad	Más flujo.	Aspiración presionada, válvula atascada abierta/cerrada, etc.
<b>ADEMÁS DE</b>	Aumento cualitativo. Se consiguen las intenciones del sistema y ocurre algo más.	Mezcla Voltaje Adición Separación Ph	El vapor consigue calentar el reactor, pero además, provoca aumento de temperatura en otros elementos.	Suciedad en intercambiador, fallo regulador de temperatura, etc.
<b>PARTE DE</b>	Disminución cualitativa. Solo parte de los hechos transcurren según lo previsto.	Composición Mezcla Concentración	La composición del fluido de entrada es diferente de la prevista.	Entrada de contaminantes, productos de corrosión, fallos de aislamientos, etc.
<b>INVERSIÓN</b>	Se obtiene el efecto contrario al deseado.	Caudal Presión Composición	El flujo transcurre en sentido inverso, tiene lugar la reacción inversa.	Bomba invertida, comunicación con sobrepresión, fallo de válvula antiretorno, etc.
<b>EN VEZ DE</b>	No se obtiene el efecto deseado. En su lugar ocurre algo completamente distinto.	Frecuencia Material Reacción Tiempo	Cambio de catalizador, fallo en el modo de operación prevista, para imprevista, etc.	

- 5. Identificación de posibles causas de cada desviación.** Consiste en enumerar, para cada desviación, las posibles causas.
- 6. Establecimiento de las consecuencias.** Para cada causa y para cada desviación, se analizan los posibles efectos que tiene sobre el sistema.

7. **Determinación de medidas correctoras.** Para cada causa y consecuencia se proponen medidas que eviten o palién las causas de las desviaciones, en caso de ser necesario.
8. **Informe final.** Puede tener una estructura como la mostrada en la tabla 2.13.

Tabla 2.13. Formato del HAZOP.

Sistema:				Fecha:	
Localización del nodo:				Realizado por:	
Variable	Palabra guía	Desviación	Causas posibles	Consecuencias posibles	Medidas correctoras / Salvaguardias

#### 2.4.5. *Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)*

El análisis modal de fallos y efectos (AMFE) es una herramienta de análisis sistemático y de detalle de todos los modos de fallo de los componentes de un sistema, identificando el efecto de estos sobre el mismo. Así, componente a componente, se analiza de manera individual cada modo de fallo independientemente, identificando sus efectos sobre otros componentes del sistema y sobre el sistema en su conjunto.

La metodología del análisis comprende las siguientes etapas:

1. **Descripción de la instalación.** Se describen los elementos de la instalación y su funcionamiento.
2. **Modo de fallo.** El modo de fallo potencial hace referencia a la forma en la que un elemento del sistema puede fallar potencialmente a la hora de satisfacer su función. Algunos ejemplos de modos de fallo se muestran en la tabla 2.14.

Tabla 2.14. Ejemplos de modos de fallo.

Fallo estructural (rotura)	No se para	Funcionamiento inadvertido
Bloqueo físico o atasco	No arranca	Funcionamiento intermitente
Vibración	No conmuta	Funcionamiento irregular
No se queda en posición	Funcionamiento prematuro	Indicación errónea
No se abre/cierra	Funcionamiento retardado	Flujo restringido
Posición abierta/cerrada	Entrada errónea (aumento/disminución)	Cortocircuito (eléctrico)
Falsa actuación	Salida errónea (aumento/disminución)	Circuito abierto (eléctrico)
Fugas internas	Fugas externas	Fugas (eléctricas)
Pérdida de entrada/salida	Excede tolerancia superior/inferior	Otras

**3. Causas potenciales de fallo.** Se identifican las causas potenciales de un fallo atribuibles a cada modo de fallo, con el fin de estimar su probabilidad de aparición, descubrir efectos secundarios y prever acciones correctoras recomendables. Algunos ejemplos de causas típicas de fallos se muestran en la tabla 2.15.

Tabla 2.15. Ejemplos de causas de fallos.

Uso de material incorrecto	Mantenimiento inadecuado
Soldadura de mala calidad	Tratamiento térmico incorrecto
Material incorrectamente especificado	Impurezas en el material
Porosidad	Alineación incorrecta
Corrosión antes del montaje	Marcas de utillaje
Lubricación insuficiente	Desequilibrio
Sobrecarga	Formación de grietas
Demasiado caliente/frío	Espesor incorrecto del material
Demasiado frío	Pintura recubrimiento de mala calidad

**4. Efecto de los fallos.** Se identifican los efectos que el fallo potencial podría tener sobre otros componentes del sistema y sobre el sistema en su conjunto, en caso de poder producirse un fallo múltiple.

**5. Estimación cuantitativa de la importancia de los fallos.** Se calcula, para todas las causas de fallo, el *Índice de Prioridad del Riesgo (IPR)* con el fin de priorizar las causas potenciales del fallo para posibles acciones correctivas. Este índice se define como el producto entre la frecuencia, la gravedad y la detectabilidad, parámetros que se definen a continuación:

- *Frecuencia/probabilidad de ocurrencia:* Este índice está relacionado con la causa de fallo, y consiste en calcular la probabilidad de

ocurrencia en una escala de 1 a 10. Aunque esta evaluación es cualitativa, se recomienda utilizar datos de históricos o estadísticos. La tabla 2.16 muestra una posible clasificación de la probabilidad/frecuencia de ocurrencia. Hay que tener en cuenta además que la única forma de reducir el índice de frecuencia es:

- Cambiar el diseño, para reducir la probabilidad de que el fallo pueda producirse.
- Incrementar o mejorar los sistemas de prevención y/o control que impiden que se produzca la causa de fallo.

Tabla 2.16. Clasificación de la frecuencia/probabilidad de ocurrencia.

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja. Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-6
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	7-8
Muy alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

- *Gravedad del fallo (G)*: Este índice determina la importancia o severidad del efecto del modo de fallo potencial para el cliente. Valora el nivel de consecuencias, con lo que el valor del índice aumenta en función de la insatisfacción de la clientela, la degradación de las prestaciones esperadas y el coste de reparación. La tabla 2.17 muestra una posible clasificación de la gravedad en una escala de 1 a 10. Como la clasificación de gravedad está basada únicamente en el efecto de fallo, todas las causas potenciales del fallo para un efecto particular de fallo, recibirán la misma clasificación de gravedad. Este índice solo es posible mejorarlo mediante acciones en el diseño.

Tabla 2.17. Clasificación de la gravedad.

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja. Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, la clientela ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja. Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente a la clientela. Probablemente, se observe un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable.	2-3
Moderada. Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en la clientela, la cual observará cierto deterioro en el rendimiento del sistema.	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y producir la inutilización del sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	6-8
Muy alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves, corresponden un 10.	9-10

- Detectabilidad (D):** Este índice indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, sea detectado con antelación suficiente para evitar daños, a través de los controles existentes a tal fin. Es decir, la detectabilidad está relacionada con la capacidad de detectar el fallo antes de que llegue a la clientela final. Inversamente a los otros índices, cuanto menor sea la capacidad de detección mayor será el índice de detectabilidad. La tabla 2.18 muestra una posible clasificación de la gravedad en una escala de 1 a 10. Se hace necesario aquí puntualizar que la detección no significa control, pues puede haber controles muy eficaces, pero si finalmente la pieza sale defectuosa, ya sea por un error o por cualquier otro motivo, la detección tendrá un valor alto. Para reducir este índice solo se tienen dos opciones:

  - Aumentar los controles, lo que supone aumentar el coste.
  - Cambiar el diseño para facilitar la detección.

Tabla 2.18. Clasificación de la detectabilidad.

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy baja	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes durante la producción.	1
Baja	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad <i>a posteriori</i> .	2-3
Moderada	El defecto es detectable y posiblemente no llegue a la clientela final, puesto que se detectará en los últimos estadios de la producción.	4-6
Alta	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Muy alta	El defecto no puede detectarse durante la producción, por lo que, casi seguro que será percibido por la clientela final.	9-10

**6. Implantación de acciones correctoras**, para aquellas causas con mayor IPR. Para ello, será necesario que la acción correctora a implantar reduzca alguno de los parámetros que componen el IPR:

- Para cambiar la clasificación de ocurrencia habría que aplicar alguna de las siguientes acciones:
    - Cambiar el diseño, para reducir la probabilidad de que la causa de fallo pueda producirse.
    - Incrementar o mejorar los sistemas de control que impiden que se produzca la causa de fallo.
  - Para cambiar la clasificación de gravedad, habría que introducir cambios en el diseño del sistema, y no se ve por consiguiente afectada por los controles actuales.
  - Para cambiar la clasificación de detectabilidad, requerirá introducir cambios o mejoras en el control de detección del sistema, aunque por regla general aumentar los controles signifique aumentar el coste.
- 7. Efectividad de la acción correctora:** una vez terminada la acción correctora, deberán recalcularse los índices de frecuencia, gravedad y detectabilidad y hallar el nuevo IPR resultante.
- 8. Informe final.** Puede tener una estructura como la mostrada en la tabla 2.19.

Tabla 2.19. Formato del AMFE.

Sistema														
Componente	Función	Modo de fallo	Causa del fallo	Efecto sobre		Sistema actual				Acción correctora	Sistema con medida correctora			
				Otros componentes	Sistema	Frecuencia	Gravedad	Detectabilidad	IPR		Frecuencia	Gravedad	No detección	IPR

## 2.5. Técnicas para el cálculo de la probabilidad de ocurrencia

### 2.5.1. *Árbol de fallos (AF)*

La utilización de árboles de fallo (AF) es una técnica deductiva que se aplica a un sistema para la identificación de los sucesos o cadena de sucesos que pueden conducir a un incidente no deseado, en general a un accidente o fallo del sistema. Esta técnica permite cuantificar la probabilidad o frecuencia con que se puede producir un suceso.

Esta técnica consiste en un proceso deductivo basado en las leyes del álgebra de Boole, que permite determinar la expresión de sucesos complejos estudiados en función de los fallos básicos de los elementos que intervienen en él. De esta manera, se puede apreciar de forma cualitativa, qué sucesos son menos probables porque requieren la ocurrencia simultánea de numerosas causas.

Concretamente, consiste en descomponer sistemáticamente un suceso complejo denominado suceso TOP en sucesos intermedios hasta llegar a sucesos básicos o no desarrollados. La definición y forma de representación de los diferentes tipos de sucesos que pueden utilizarse, se muestra en la figura 2.4.

<b>Suceso TOP</b>	el que ocupa la parte superior de la estructura lógica que representa el árbol de fallos. Es el suceso complejo que se representa mediante un rectángulo.
<b>Sucesos intermedios</b>	son los sucesos que se encuentran en el proceso de descomposición y que a su vez pueden ser de nuevo descompuestos. Se representan en el árbol de fallos en rectángulos.
<b>Sucesos básicos</b>	son los sucesos terminales de la descomposición. Pueden representar cualquier tipo de suceso: sucesos de «fallos», error humano o sucesos de «éxito»: ocurrencia de un evento determinado. Se representan en círculos en la estructura del árbol.
<b>Sucesos no desarrollados</b>	son sucesos que en el proceso de descomposición del árbol de fallos, no se prosigue, bien por falta de información, bien porque no se considera necesario. Se representan mediante un rombo y se tratan como sucesos básicos.

Figura 2.4. Tipo de sucesos que pueden formar parte de un árbol de sucesos.

Fuente: Elaboración propia

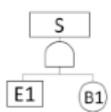
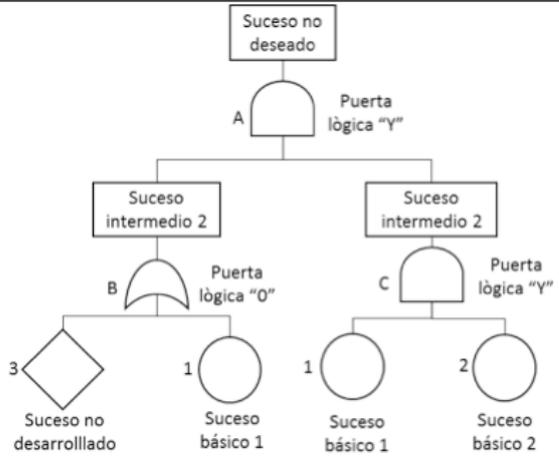
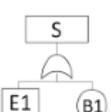
Para la aplicación del método se aplican los siguientes pasos:

1. **Descripción de la instalación.** Consiste en describir los elementos que componen la instalación y su funcionamiento.
2. **Definición del objetivo y alcance.** Consiste en identificar el suceso cumbre (o TOP) y las condiciones límite del análisis:
  - El suceso TOP puede ser cualquier suceso que pueda provocar daño a equipos, sistemas, a la planta o al entorno, daño a la salud del personal de la planta o al público en general o pérdida de producción.
  - Las condiciones límite del análisis se definen haciendo referencia a los siguientes aspectos del suceso:
    - Límites físicos: partes de la planta o sistema a analizar.
    - Condiciones iniciales: modo de operación de la planta y los sistemas.
    - Condicionantes externos: sucesos externos que contribuyen al suceso cumbre.
    - Nivel de resolución: grado de detalle requerido para la representación del suceso TOP y las causas que lo originan.
3. **Definición del árbol de fallos para el suceso no deseado.** Para la construcción del árbol de fallos es necesario conocer inicialmente la simbología. En el proceso de descomposición del árbol se recurre a una serie de puertas lógicas que representan los operadores del álgebra de sucesos. Los dos tipos más elementales corresponden a las puertas AND y OR:

- La puerta OR se utiliza para indicar un «O» lógico y significa que la salida lógica ocurrirá siempre y cuando ocurran por lo menos una de sus entradas lógicas.
- La puerta AND se utiliza para indicar un «Y» lógico y para que ocurra la salida lógica es necesario que ocurran conjuntamente sus entradas lógicas.

El procedimiento de construcción de un árbol de fallos se basa en un método sistemático que encadena diferentes sucesos, partiendo del suceso bajo estudio denominado «suceso TOP», el cual se desarrolla en sucesos más elementales mediante el empleo de puertas lógicas Y/O, tal y como muestra la tabla 2.20. Así, los fallos del siguiente nivel inferior determinan las causas inmediatas, necesarias y suficientes por las que se puede dar el suceso TOP. Por lo general, estas causas no son básicas, sino que son sucesos intermedios que requieren un desarrollo adicional. La tabla 2.20 muestra un ejemplo de desarrollo de árbol de fallos combinando puertas Y y puertas O y los diferentes tipos de sucesos descritos en la figura 2.4.

Tabla 2.20. Simbología de sucesos / puertas del árbol de fallos.

Puerta	Representación	Descripción	Ejemplo: combinación de puertas y sucesos
<b>Y</b>	PUERTA "Y" 	El suceso TOP (S) ocurrirá únicamente si ocurren todos los sucesos de entrada (E1, B1)	
<b>O</b>	PUERTA "O" 	El suceso TOP (S) ocurrirá si ocurren uno o más de uno de los sucesos de entrada (E1, B1)	

#### 4. Ecuación booleana, la ecuación reducida y los conjuntos mínimos de fallo.

Desde el punto de vista de análisis cualitativo se utilizan métodos de reducción basados en los conjuntos mínimos de fallo (CMF o MCS *Minimal Cut Sets*). Los CMF permiten identificar las combinaciones simples, dobles, triples, etc., que conducen al suceso cumbre o TOP, pudiéndose identificar el tipo de suceso, el número de veces que se repite en los CMF y su probabilidad de

ocurrencia. Por tanto, en una primera visión preliminar se pueden detectar los máximos responsables de la ocurrencia del suceso TOP. Para la reducción de la ecuación booleana pueden aplicarse las leyes y reglas básicas del álgebra de Boole mostradas en la tabla 2.21.

Tabla 2.21. Reglas básicas del álgebra de Boole.

Propiedad conmutativa	$x \cdot y = y \cdot x$
Propiedad asociativa	$x + y = y + x$
Propiedad distributiva	$x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z$ $x + (y + z) = (x + y) + z$
Propiedad de idempotencia	$x \cdot x = x$
Ley de absorción	$x + x \cdot y = x$

- Análisis cualitativo de la importancia.** Para realizar el estudio cualitativo de importancias se colocará en una tabla los sucesos básicos pertenecientes a los CMF y se estudiará el número de veces que se presentan en CMF de órdenes 1, 2, 3, etc. Posteriormente la importancia de cada suceso básico se calculará dividiendo el número de veces que aparece un suceso básico por el orden del CMF en el que aparece, de forma ponderada. El formato a utilizar es el mostrado en la tabla 2.22.

Tabla 2.22. Formato para el análisis cualitativo del árbol de fallos.

Suceso básico	Veces que aparece un CMF de orden (N)				Importancia total $N \times (1/\text{orden})$
	I	II	III	IV	
1					
2					
3					

El suceso básico con mayor importancia será objeto de mayor atención, proponiéndose las medidas correctoras que reduzcan su nivel de importancia.

- Análisis cuantitativo.** El análisis cuantitativo del árbol de fallos se basa en el cálculo probabilístico del suceso TOP a partir de la probabilidad de ocurrencia de los sucesos básicos. El conocimiento de los valores de

probabilidad de los sucesos primarios (básicos o no desarrollados) permite:

- Determinar la probabilidad global de aparición del suceso TOP.
- Determinar las vías de fallo más críticas, es decir, las más probables entre las combinaciones de sucesos susceptibles de ocasionar el suceso TOP.

Para calcular la probabilidad del suceso TOP *de forma aproximada*, se puede calcular la suma de las probabilidades de ocurrencia de los CMF.

7. *Índices RAW y RRW*. Además del estudio cualitativo de la importancia, resulta de interés analizar la importancia de los sucesos básicos desde un punto de vista cuantitativo, para lo que existen diversos índices:

- El *índice RAW (Risk Achievement Worth)* muestra cómo aumenta la probabilidad de ocurrencia del accidente estudiado si se considera que un componente falla en todo momento. Representa la degradación del sistema en caso de que ocurriera el fallo del componente. Se calcula para cada uno de los componentes, como el cociente entre la suma de las probabilidades de los conjuntos mínimos de fallo donde aparece el componente, asumiendo para este una probabilidad de fallo de 1 (fallo seguro), y la probabilidad total del suceso no deseado (probabilidad del suceso TOP).

$$RAW_i = \frac{P(TOP, P_i = 1)}{P(TOP)},$$

donde:

*i = cada uno de los componentes, P (TOP, P<sub>i</sub>=1), probabilidad del suceso TOP cuando la probabilidad del suceso i es 1, considerando que este estuviera integrado únicamente por los CMF que contienen al suceso i.*

Cuanto mayor es el índice RAW, mayor peso en la degradación del sistema representa el componente, por lo que las medidas correctoras deberán dirigirse hacia la disminución de la importancia de dicho componente en el fallo del sistema

- El *índice RRW (Risk Reduction Worth)* muestra cómo disminuiría la probabilidad de ocurrencia del accidente analizado si se considera que un componente es totalmente fiable y nunca falla, es decir, que su probabilidad de fallo es cero. Indica qué componentes se tienen que modificar

para reducir lo máximo posible la probabilidad del suceso TOP. Se calcula para cada uno de los componentes dividiendo la probabilidad total del suceso TOP por la probabilidad que tendría el suceso TOP en el caso de que el componente tenga una probabilidad de fallo nula.

$$RRW_i = \frac{P(TOP)}{P(TOP, P_i = 0)},$$

donde:

*i = cada uno de los componentes, P (TOP, P<sub>i</sub>=0), probabilidad del suceso TOP cuando la probabilidad del suceso i es 0.*

Cuanto mayor es el índice RRW, mayor es la mejora que se obtendría en el sistema, mejorando la fiabilidad del componente, por lo que las medidas correctoras deberán dirigirse hacia la disminución de la importancia de dicho componente en el fallo del sistema.

- 8. Propuesta de mejora del sistema analizado.** Una vez realizado un análisis cualitativo y cuantitativo, es decir, además de calculados los índices RAW y RRW, es posible identificar los sucesos críticos del sistema y hacer una propuesta de mejoras que permita reducir la probabilidad de ocurrencia del suceso TOP. Para este nuevo sistema mejorado, se construye de nuevo el AF y se calcula nuevamente su probabilidad de ocurrencia.

### 2.5.2. *Árbol de sucesos (AS)*

El objetivo del árbol de sucesos (AS) es la identificación de las cadenas de sucesos que siguen a un suceso iniciador. Se diferencia de la técnica del árbol de fallos en que el AF persigue el análisis en profundidad de las causas que provocan dicho suceso iniciador. Por ello, normalmente, ambos métodos se utilizan de forma complementaria en el análisis de accidentes, tal y como se muestra en la figura 2.5.

El árbol de sucesos es una forma de estudiar las secuencias de un accidente, ya que relacionan cada suceso iniciador con la secuencia de propagación temporal de los sucesos que están en el origen de las consecuencias de un accidente. Posteriormente se valoran de forma cualitativa y cuantitativa dichas secuencias accidentales con el objeto de identificar las más importantes, teniendo en cuenta que la ocurrencia de un suceso de la secuencia puede estar condicionada a la ocurrencia de su precursor en la cadena de sucesos.

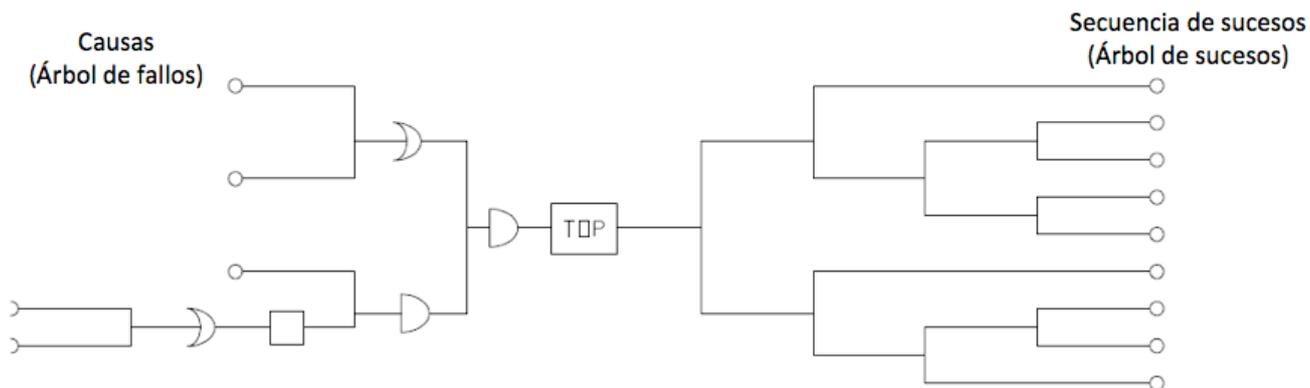


Figura 2.5. Esquema de la relación entre el árbol de fallos y el árbol de sucesos.  
Fuente: Elaboración propia

El análisis por árbol de sucesos tiene dos aplicaciones principales:

- preaccidente, que trata de analizar el origen de los distintos accidentes posibles y el papel que desempeñan las funciones de protección. El suceso iniciador se corresponde con el desarrollo de un peligro que puede desembocar en un accidente;
- postaccidente, que investiga las posibles consecuencias de un determinado accidente (suceso iniciador). Este puede incluso haber sido desarrollado mediante la aplicación de un preaccidente.

El árbol de sucesos se construye a partir de un suceso iniciador. Este árbol incluye éxitos y fallos de las funciones previstas (factores condicionantes), conectando dicho suceso iniciador con las posibles consecuencias finales. Cada rama del árbol representa una línea de evolución que conduce a un efecto final, generalmente no deseado (daño). También es posible que una secuencia de acontecimientos favorables lleve a un efecto final sin consecuencias adversas. Así, dado un suceso iniciador, cada rama, o cadena de sucesos, representa la evolución del accidente (secuencia accidental) que conduce a una de varias consecuencias finales posibles.

Para realizar un árbol de sucesos se siguen los pasos que se describen a continuación:

- 1. Descripción de la instalación.** Consiste en identificar los principales elementos de la instalación y en describir el funcionamiento de la misma.
- 2. Definición del objetivo y alcance.** Consiste en definir cuál es el propósito del análisis.

3. **Identificación de sucesos iniciadores de interés.** Los *sucesos iniciadores* son fallos que, en el caso de producirse, originan la respuesta de las medidas de seguridad, para evitar consecuencias negativas. Un suceso iniciador puede ser tanto un fallo del sistema (sobrecarga de un depósito, aumento de temperatura de un reactor, etc.), como factores externos al sistema (caída de un rayo, fallo de la red de suministro eléctrico, etc.).
4. **Definición de factores condicionantes.** Identificar la secuencia de medidas de seguridad que entrarían en funcionamiento en el caso de que ocurriera el suceso iniciador, tales como parada automática de una bomba, puesta en marcha de un sistema de enfriamiento, etc.; así como de posibles circunstancias adversas que podrían empeorar el daño, como por ejemplo aparición de un punto de ignición, etc.
5. **Construcción del árbol de sucesos con inclusión de todas las posibles respuestas del sistema.** Para construir el árbol de sucesos se parte del suceso iniciador, que tiene una probabilidad de ocurrencia  $P_i$ . A partir de este, y dependiendo de cada sistema, entrarían en funcionamiento los factores condicionantes, es decir, aquellas medidas que están establecidas para que respondan directamente en el caso de que ocurran determinados fallos.

El árbol de sucesos está formado por una línea de cabecera en la que aparece en primer lugar el suceso iniciador, y, a continuación, los factores condicionantes, ordenados según el orden de actuación previsto. Una vez producido el suceso iniciador, pueden ocurrir dos cosas: que el primer factor condicionante actúe según lo previsto (éxito, sí actúa), o que no sea así (fracaso, no actúa). Esto se representa en el árbol desglosando el suceso iniciador en dos ramas. El proceso continúa preguntando, para cada una de las ramas, si el siguiente factor condicionante actúa o no. Así, cada uno de los escenarios accidentales asociados a un suceso iniciador se corresponde con una rama del árbol de sucesos. La figura 2.6 muestra un ejemplo de desarrollo del árbol de sucesos.

6. **Cálculo de la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los sucesos identificados.** Se parte de la probabilidad de ocurrencia del suceso iniciador ( $P_i$ ) y de la probabilidad de éxito ( $P_1, P_2, \text{etc.}$ ) o fracaso ( $\overline{P_1}, \overline{P_2}, \text{etc.}$ ) de cada uno de los factores condicionantes previstos. Para cada secuencia, se multiplica la probabilidad del suceso iniciador por la probabilidad de éxito y/o fracaso de cada evento por los que se deriva en cada una de las subdivisiones (ramas) que conforman la secuencia, según muestra la figura 2.6.

Para comprobar que no ha habido ningún error, la suma de las probabilidades de todos los sucesos accidentales debe ser igual a la probabilidad del suceso iniciador. Para conocer la probabilidad de cada una de las consecuencias negativas se sumarán las probabilidades de cada una de las secuencias del árbol que den lugar a una misma consecuencia negativa.

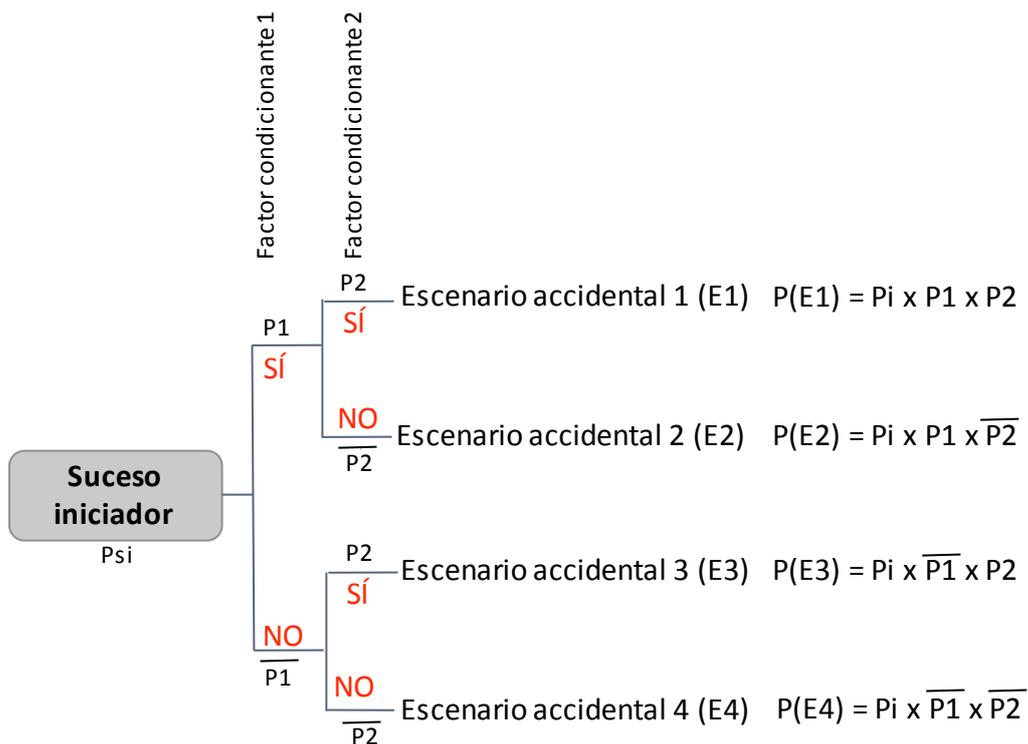


Figura 2.6. Ejemplo de desarrollo de un AS. Fuente: Elaboración propia

**7. Propuesta de medidas correctoras.** Una vez cuantificada la probabilidad de las posibles situaciones de peligro, se proponen medidas correctoras para mejorar el sistema. Estas medidas pueden ser nuevas funciones de seguridad, mejora de las existentes, eliminación de circunstancias adversas o implantación de medidas paliativas de estas, etc. En este punto se describe la instalación una vez implantadas las medidas correctoras. Por último, se representa el nuevo árbol de sucesos y se calcula la nueva probabilidad de que se produzcan situaciones de peligro.

## 2.6. Análisis de consecuencias

Una vez se han identificado los peligros más importantes y se ha estimado la probabilidad de que estos ocurran y desencadenen determinados sucesos accidentales, la siguiente etapa del análisis de riesgos es determinar las consecuencias asociadas a cada uno de estos sucesos accidentales.

La estimación de las consecuencias puede ser una tarea relativamente sencilla o muy compleja. Cuando el accidente identificado se limita a la propia

industria o incluso a una zona o equipo de la misma, la valoración de las consecuencias suele ser inmediata, pudiéndose medir el daño en términos de número de muertos, bajas laborales o costes asociados a la ocurrencia del accidente determinado.

Sin embargo, cuando las consecuencias del accidente pueden afectar fuera de los límites de las instalaciones donde se produce el suceso accidental, como es el caso de los accidentes en los que intervienen sustancias peligrosas (accidentes graves), se requiere de modelos complejos que permitan estimar las consecuencias.

Las consecuencias de un suceso accidental dependen de los aspectos mostrados en la figura 2.7 y descritos a continuación.

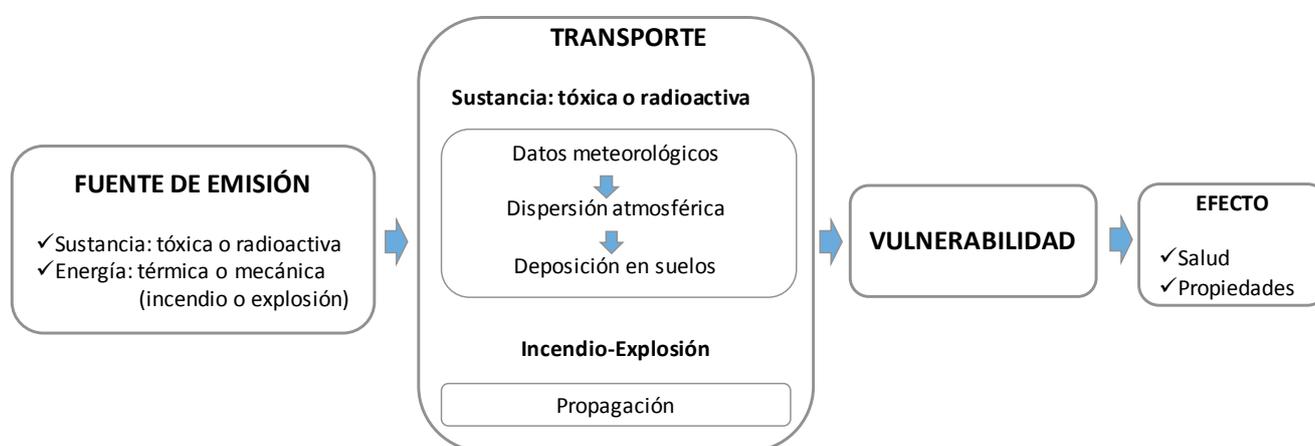


Figura 2.7. Etapas del análisis de consecuencias en un análisis de riesgos.

Fuente: Elaboración propia

- *Fuente de emisión*, que puede ser en forma de:
  - *Energía* (térmica o mecánica): incendios y explosiones
  - *Sustancia* (tóxica o radioactiva)
- *Factores mediante los que la fuente se propaga* en el entorno o que afectan a dicha propagación, que dependen, además de la fuente, de:
  - las características de la sustancia emitida, tipo de fuga (continua o discontinua), características de la fuga (velocidad, dirección, forma y altura del escape), características meteorológicas del entorno, topografía del entorno, distancia al punto de emisión, etc.;

- el modelo de propagación que depende de las fuentes explosivas y/o inflamables presentes en el entorno (efecto dominó).
- *Población y hábitat existente* en el entorno y su *vulnerabilidad* a la presencia de la emisión. Se trata de determinar las curvas dosis-respuesta de personas y propiedades.

Las consecuencias se suelen estimar dependiendo de los efectos sobre:

- *la salud*: el daño se suele cuantificar en unidades de número de muertes, número de personas heridas, reducción de la vida media de la población, desarrollo de enfermedades (actuales o futuras), etc.;
- *las propiedades*: el daño suele expresarse como deterioro del entorno, pérdidas económicas derivadas de la reparación del entorno, etc., y las unidades suelen ser euros (€) o áreas perdidas.

Para facilitar la tarea de estimación de las consecuencias suelen utilizarse herramientas informáticas comerciales que incorporan modelos de consecuencias específicos de cada fuente de emisión. La figura 2.8 muestra un listado de posibles herramientas, siendo Aloha y Effects las más conocidas y utilizadas a nivel internacional (tabla 2.23). A nivel nacional, se han desarrollado las herramientas Firex y Toxic (tabla 2.23).

<p><b>Modelos de dispersión atmosférica</b></p> <p>SCREEN3 ALOHA AERMOD PHAST</p>	<p><b>Modelos de simulación en agua superficial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas continentales: vertido en río QUAL2K MIKE 11 EFDC</li> </ul>
<p><b>Modelos de simulación en suelo y agua subterránea</b></p> <p>BIOSCREEN BIOCHLOR BIOPLUME III CONSIM HSSM RBCA TOOL KIT RISC Workbench Modflow/MT3DMS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas continentales y dominio público marítimo-terrestre: vertido en lago, embalse, humedal, bahía o estuario WASP MIKE 21 MIKE 3 GNOME</li> <li>• Dominio público marítimo-terrestre: vertido en línea de costa VISUAL PLUMES CORMIX</li> </ul>

Figura 2.8. Ejemplo de herramientas informáticas para la estimación de consecuencias. Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.23. Ejemplo de software comercial para el análisis de consecuencias.

Software	Características
<b>ALOHA</b> (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)	<p>1. Desarrollado por la EPA (Environmental Protection Agency) y la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) de EE. UU.</p> <p>2. Está específicamente diseñado para su aplicación a escenarios accidentales, pudiendo simular <i>emisiones desde tuberías y recipientes utilizados en la industria o derrames que forman charcos y la simultánea dispersión, tanto de nubes neutras como pesadas.</i></p> <p>3. Dispone de una amplia base de datos de sustancias y permite la introducción de otras.</p> <p>4. Entre otros resultados: <i>perfiles concentración-tiempo de las nubes</i> en los puntos requeridos.</p> <p>Limitaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>El cálculo de la dispersión de las nubes está limitado a 60 minutos y a 10 km del origen.</i></li> <li>2. <i>El modelo no permite operar con partículas o mezclas de sustancias.</i></li> <li>3. <i>Está diseñado para terreno llano (aunque considera rugosidades u obstáculos).</i></li> <li>4. <i>No incluye incendios ni reacciones químicas.</i></li> </ol> <p><a href="https://www.epa.gov/cameo/aloha-software">https://www.epa.gov/cameo/aloha-software</a></p> 
<b>EFFECTS</b>	<p>1. Desarrollado por TNO (Holanda)</p> <p>2. Incluye modelos de cálculo para accidentes provocados por <i>almacenaje y transporte de productos químicos</i>: evaporación, modelos de dispersión de fuego, explosiones, etc.</p> <p>3. Base de datos con más de 2.000 sustancias químicas que incluyen propiedades tóxicas, inflamables y termodinámicas, etc.</p>
<b>FIREX Y TOXIC</b>	<p>1. Desarrollándose por Grupo Universitario de Investigación Analítica de Riesgos (GUIAR) (Zaragoza)</p> <p><a href="http://www.unizar.es/guiar/1/Accident/An_conse/Metodos.htm">http://www.unizar.es/guiar/1/Accident/An_conse/Metodos.htm</a></p>

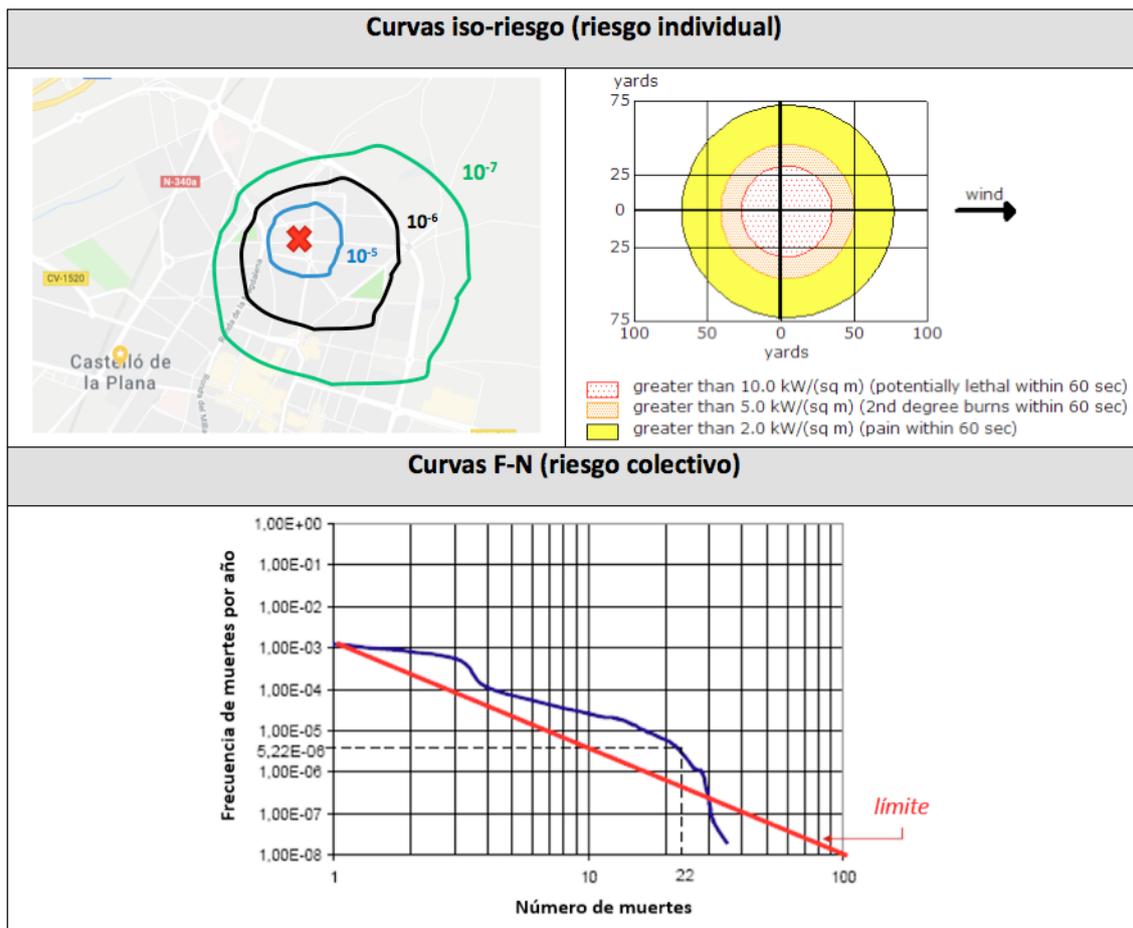
En general, el uso de dichas herramientas informáticas requiere el conocimiento de la siguiente información sobre el sistema a modelar:

- 1. Localización del sitio de liberación y características del entorno.** Para ello es necesario ingresar el nombre de la localidad, coordenadas geográficas y datos de fecha y hora.
- 2. La/s sustancia/s involucrada en el evento extraordinario.** En el caso de que la base de datos del software no contenga a la sustancia involucrada, es necesario introducir las características físicas y químicas de la misma.
- 3. Las características atmosféricas del sitio,** tal como la velocidad y dirección del viento, temperatura, nubosidad y humedad relativa.
- 4. La descripción de la forma y circunstancias de la liberación.** Es decir, se indica si se trata de un charco, fuente directa, ruptura de un tanque, una tubería que falla, etc. Además, deben indicarse las características del origen del accidente y qué tipo de escenario es el que se pretende analizar.
- 5. El efecto físico y sus magnitudes de interés.**

Finalmente, cabe señalar que dentro del Análisis Cuantitativo del Riesgo (ACR), el riesgo se puede presentar de distintas maneras (Tabla 2.24):

- *Tablas* en las cuales se indican para las hipótesis de accidentes seleccionadas para cada área, el número de víctimas (interiores/exteriores) asociadas y las frecuencias.
- *Curvas iso-riesgo* en las que se unen los puntos del espacio con un nivel de riesgo individual igual. Estas curvas representan la probabilidad (referida a un periodo de un año) de que una persona ubicada de forma permanente en un sitio determinado y sin protección específica sea víctima de un accidente debido a la actividad desarrollada en las instalaciones objeto de estudio.
- *Curvas F-N (frecuencia - número de muertes)* que representan el riesgo social de frecuencia del accidente frente a un número de afectados. Estas curvas representan la probabilidad (referida a un periodo de un año) de que un grupo determinado de personas sea víctima, al mismo tiempo, de un accidente debido a la actividad desarrollada en las instalaciones objeto de estudio.

Tabla 2.24. Ejemplo de curvas iso-riesgo y F-N.  
Fuente: Adaptado de Aloha (2016).



## 2.8. Bibliografía

- ALOHA. 2016. <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>
- Casal, Joaquim, Helena Montiel, Eulàlia Planas y Juan Antonio Vílchez. 1999. *Análisis del riesgo en instalaciones industriales*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Guía técnica. Métodos cualitativos para el análisis de riesgos*. 1994. Madrid: Dirección General de Protección Civil, Ministerio de Justicia e Interior.
- Martorell, Sebastián y Eva M.<sup>a</sup> Doménech. 2001. *Análisis del riesgo en la industria*. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- NTP 238: Nota Técnica de Prevención: Los análisis de peligros y de operabilidad en instalaciones de proceso. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- NTP 333: Nota Técnica de Prevención: Análisis probabilístico de riesgos: metodología del árbol de fallos y errores. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- NTP 417 Nota Técnica de Prevención: Análisis cuantitativo de riesgos: fiabilidad de componentes e implicaciones en el mantenimiento preventivo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- NTP 679 Análisis modal de fallos y efectos (AMFE). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2004.
- Storch, José M.<sup>a</sup> y Tomás García. 2008. *Seguridad industrial en plantas químicas y energéticas: fundamentos, evaluación de riesgos y diseño*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S. A.
- UNE-EN 60812 Técnicas de análisis de la fiabilidad de sistemas. Procedimiento de análisis de los modos de fallo y de sus efectos (AMFE). 2008. <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>

## TEMA 3.

Riesgo de accidentes graves: Directiva Seveso



### 3.1. Introducción

Las empresas que manipulan, almacenan o pueden generar sustancias químicas peligrosas en determinadas cantidades están sujetas al cumplimiento del marco legislativo establecido por el RD 840/2015, con el fin de minimizar/evitar accidentes graves. Este RD 840/2015 incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012 relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. Esta directiva obliga a los países miembros de la Unión Europea a identificar las zonas industriales con riesgo de provocar accidentes graves y a adoptar las medidas apropiadas para prevenirlos.

En este contexto, un accidente grave se puede definir como una emisión, incendio o explosión, que resulte de un proceso no controlado durante el funcionamiento de cualquier establecimiento, y que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para la salud humana o el medio ambiente, dentro o fuera del establecimiento, y en el que intervengan una o varias sustancias peligrosas (RD 840/2015). Estos accidentes suelen tener importantes consecuencias, como demostraron los accidentes de Seveso, Bhopal, Schweizerhalle, Enschede, Toulouse, etc. (véase tabla 3.1). En algunos casos, las consecuencias de este tipo de accidentes pueden llegar a extenderse más allá de las fronteras nacionales, de ahí la necesidad de adoptar un nivel de protección común en toda la Unión Europea.

Tabla 3.1. Ejemplo de accidentes graves.

Seveso (Italia), 1976	Reacción química fuera de control que provoca el venteo de un reactor, con liberación a la atmósfera de dioxina	Sin muertes Evacuación de más de 1.000 personas Graves efectos salud humana y contaminación del suelo Autoridades ilocalizables (fin de semana) Las primeras medidas se tomaron a los 4 días
--------------------------	---	--

Camping Los Alfaques, Sant Carles de la Ràpita (España), 1978	Explosión BLEVE de un camión sobrecargado de propileno al chocar contra un camping	217 muertes y 67 heridos graves Destrucción completa del camping
Cubatao (Brasil), 1978	Bola de fuego de gasolina por fuga de un oleoducto	Más de 500 muertos Graves daños al medio ambiente
Bhopal (India), 1984	Escape de isocianato de metilo en una planta de fabricación de insecticidas	Más de 3.500 muertes directas Más de 150.000 personas afectadas, con efectos dañinos para la salud a largo plazo La nube tóxica atravesó una de las vías de evacuación
Guadalajara (México), 1992	Serie de explosiones en la red de alcantarillado de la ciudad de Guadalajara por vertidos incontrolados de combustible procedente de una planta de tratamiento de petróleo	Más de 190 muertos y 470 heridos Más de 6.500 personas afectadas Destrucción de infraestructuras diversas
Baia Mare (Rumanía), 2000	Vertido de 100.000 m <sup>3</sup> de barro y aguas residuales contaminadas con cianuro, por rotura del dique de contención en una mina de oro	Afección tóxica de más de 30 km en ríos La contaminación alcanzó los ríos Tizsa y Danubio Hubo contaminación transfronteriza Graves daños ambientales en la flora y fauna acuática de la zona
Enschede (Holanda), 2000	Incendio en un almacén de fuegos artificiales que almacenaba 100 toneladas de explosivos en una empresa pirotécnica, ubicada en el centro de un pueblo	23 muertos (4 bomberos) 947 heridos
Toulouse (Francia), 2001	Explosión en una fábrica de fertilizantes, concretamente en un almacenamiento de nitrato de amonio y de abonos a base de nitrato de amonio	30 muertos (21 trabajadores de la empresa) Más de 2.500 heridos graves y de 8.000 heridos leves Cráter de 39 m de diámetro y 10 m de profundidad Rotura de cristales en varios kilómetros a la redonda
Puertollano (España), 2003	La explosión en un tanque de almacenamiento de gasolina en una refinería inicia un incendio en el mismo tanque que se va propagando a los tanques vecinos, ardiendo al final 7 tanques	9 trabajadores muertos y varios heridos

A partir del accidente ocurrido en Seveso (Italia) en 1978, se aprobó la primera directiva europea relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervenían sustancias peligrosas. La Directiva 82/501/CEE, conocida como Directiva Seveso, fue traspuesta a la legislación española por el RD 886/1988 y RD 952/1990. Posteriormente, este marco normativo fue derogado por la Directiva 96/82/CE, que se conoció con el nombre de Directiva Seveso II, traspuesta a la legislación española por el RD 1254/1999.

Con el fin de adaptar esta normativa al nuevo sistema de clasificación de sustancias y mezclas químicas establecido por el Reglamento 1272/2008 (Reglamento CLP), la Directiva Seveso II se actualizó a la actualmente en vigor Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (Directiva Seveso III). Esta se ha traspuesto al ordenamiento jurídico español mediante el RD 840/2015.

Esta evolución de la legislación, tanto a nivel europeo como nacional, se muestra en la figura 3.1.

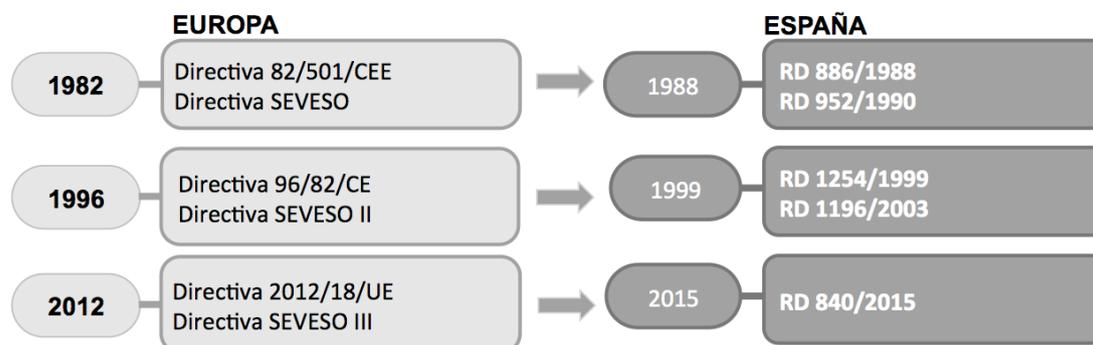


Figura 3.1. Evolución de la legislación relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

Fuente: Elaboración propia

El objetivo de la Directiva Seveso III es garantizar un alto nivel de protección en toda la Unión Europea, obligando a identificar las zonas industriales con riesgos y adoptar las medidas apropiadas para prevenir los accidentes graves en los que estén implicadas sustancias peligrosas. Hay que tener en cuenta que los accidentes graves se caracterizan por ser rápidos y poco probables, tecnológicamente complejos, críticos y evaluables *a priori*.

## 3.2. Tipos de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas

La presencia de sustancias peligrosas en establecimientos industriales puede provocar accidentes cuyas consecuencias pueden llegar a ser graves para las personas, el medio ambiente y los bienes. Los tipos de escenarios accidentales que podrían provocarse dependen del fenómeno peligroso que caracteriza el accidente, que puede ser de tipo térmico, mecánico o asociado a la concentración de una sustancia emitida al ambiente.

### 3.1.1. Accidentes de tipo térmico

Los incendios son los principales causantes de accidentes con efectos térmicos. Los fenómenos de tipo térmico, según muestra la figura 3.2, pueden presentarse de las siguientes formas:

*Incendio de charco (pool fire)*. Fuga accidental de un líquido inflamable que genera un charco que, en caso de encontrar un punto con temperatura superior a la de inflamación, originará un incendio. Provoca efectos por la radiación térmica generada por el incendio y posibles gases tóxicos generados durante la combustión.

*Dardo de fuego (jet fire)*. Ignición inmediata de un chorro de gas o de vapor inflamable que fuga de un tanque o de una tubería. Provoca efectos por radiación térmica generada por el dardo, que puede ocasionar BLEVE si incide de forma directa en equipos que contengan gases licuados.

*Llamorada (flash fire)*. Fuga y dispersión de una sustancia inflamable en la atmósfera con posterior ignición. La ignición da lugar a un fuego que consume de forma rápida la materia inflamable de la nube. Provoca efectos de quemaduras en el interior de la nube por efecto de las llamas.

*Bola de fuego (fire ball, BLEVE, boiling liquid expanding vapour explosion)*. Incendio de larga duración en un tanque de almacenamiento de líquido combustible cuyos componentes presenten un amplio rango de puntos de ebullición. Provoca efectos de expulsión de líquido a una gran altura originando una bola de fuego con emisión de intensa radiación térmica y proyección de combustible ardiendo.

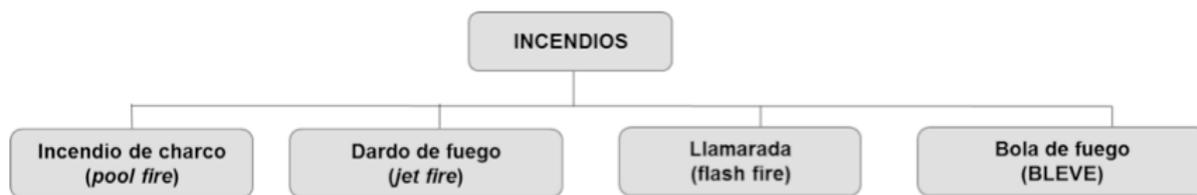


Figura 3.2. Escenarios que determinan fenómenos peligrosos de tipo térmico.

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2. Accidentes de tipo mecánico

Los fenómenos de tipo mecánico son explosiones, que pueden definirse como una liberación repentina y violenta de energía por equilibrio de una masa gaseosa en expansión contra la atmósfera que la envuelve. Los efectos que suele provocar son sobrepresiones y desplazamientos, caídas de objetos y proyección de fragmentos.

Cuando las explosiones son provocadas por productos inflamables, tal y como muestra la figura 3.3, pueden clasificarse en deflagraciones y detonaciones. Estas explosiones se caracterizan por tener una combustión rápida, produciendo ruido y calor y una expansión rápida de gases que origina una presión. La velocidad de reacción es la característica que determina el que la explosión se clasifique en deflagración o detonación.

En las *deflagraciones*, la velocidad en que el frente de llamas avanza es inferior a la velocidad del sonido y, por tanto, el tiempo que transcurre entre el inicio y la finalización de la misma, aunque parezca instantánea, suele estar comprendido entre 100 y 200 milisegundos. Contrariamente, en las *detonaciones* dicha velocidad es mucho más elevada, superando la velocidad del sonido.

Los diferentes fenómenos de tipo mecánico, según muestra la figura 3.3, pueden clasificarse en:

- *Explosión de nube de vapor no confinada (UVCE, Unconfined Vapor Cloud Explosion)*. Es un tipo de explosión que involucra gran cantidad de gas o vapor en condiciones de inflamabilidad, que se dispersa por el ambiente exterior. Para que esto ocurra, la cantidad vapor tiene que ser del orden de varias toneladas. Si no lo es, normalmente la masa de vapor deriva en una llamarada sin efectos mecánicos importantes. En general, este tipo de accidentes se asocia a situaciones que determinan el escape masivo de gases licuados, gases refrigerados

y líquidos inflamables muy volátiles, ya que estas circunstancias pueden generar gran cantidad de vapor inflamable en un breve periodo de tiempo.

- *Explosión de vapor inflamable confinado (CVE, Confined Vapor Explosion)*. Es un tipo de explosión que involucra gases inflamables en condiciones de confinamiento (total o parcial). Normalmente se asocia a explosiones derivadas de la combustión en recintos cerrados de vapor inflamable (naves industriales, cámaras de aire de depósitos, sistemas de drenaje contaminados por productos volátiles, etc.).
- *Estallido de recipientes a presión*. Explosión física derivada de la rotura repentina de un recipiente a presión, causada por la presión interior y por un fallo de la resistencia mecánica del contenedor, que provoca una dispersión violenta del fluido interior, una onda de presión y proyectiles.
- *BLEVE*. Fenómeno de estallido normalmente asociado a la situación accidental descrita anteriormente como bola de fuego. Puede suceder también con sustancias licuadas a presión y no inflamables cuando, en determinadas situaciones de presión y temperatura, el recipiente que las contiene se rompe repentinamente. Cuando está asociado al fenómeno de bola de fuego, el alcance de la magnitud de física peligrosa que caracteriza el efecto mecánico (sobrepresión) suele ser inferior al alcance de la magnitud física peligrosa de naturaleza térmica (radiación).

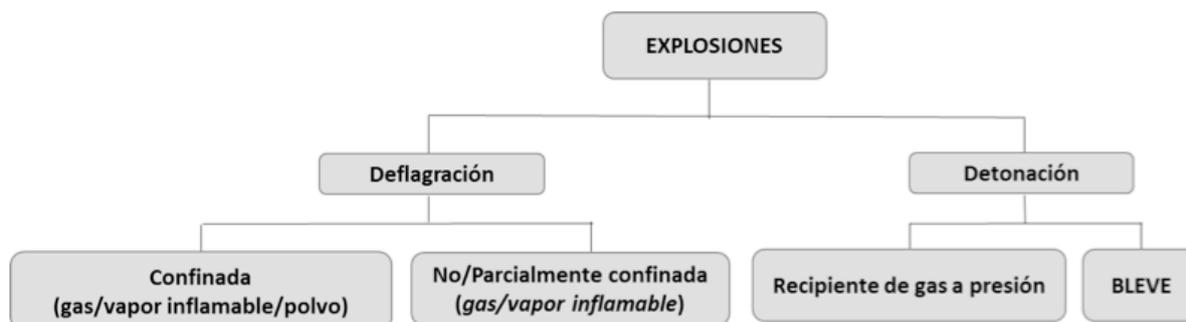


Figura 3.3. Escenarios que determinan fenómenos peligrosos de tipo mecánico.

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3. Accidentes asociados a la concentración de una sustancia emitida al ambiente

Los fenómenos asociados a la concentración de una sustancia emitida al ambiente pueden clasificarse en:

- *Chorro libre (turbulent free jet)*. La dispersión del producto depende de la velocidad y de la presión de salida. Cuando se trata de un gas o vapor suficientemente diluido y con una velocidad menor a 20 m/s (valor generalmente aceptado), se dispersará a corta distancia en función de las condiciones meteorológicas.
- *Dispersión atmosférica*. La nube, en función de las turbulencias originadas, tanto por las condiciones meteorológicas como por una elevada velocidad de salida (superior a 20 m/s), no se formará y el producto quedará disperso en la atmósfera, extendiéndose y desplazándose mientras se diluye. Las áreas de terreno que quedan bajo el efecto de esta nube sufrirán las consecuencias del producto contaminante.

Estos fenómenos, descritos de forma independiente, pueden presentarse concatenadamente, tal y como muestra la figura 3.4, dando lugar a un fenómeno u otro, según la forma de salida y las características de la sustancia liberada.

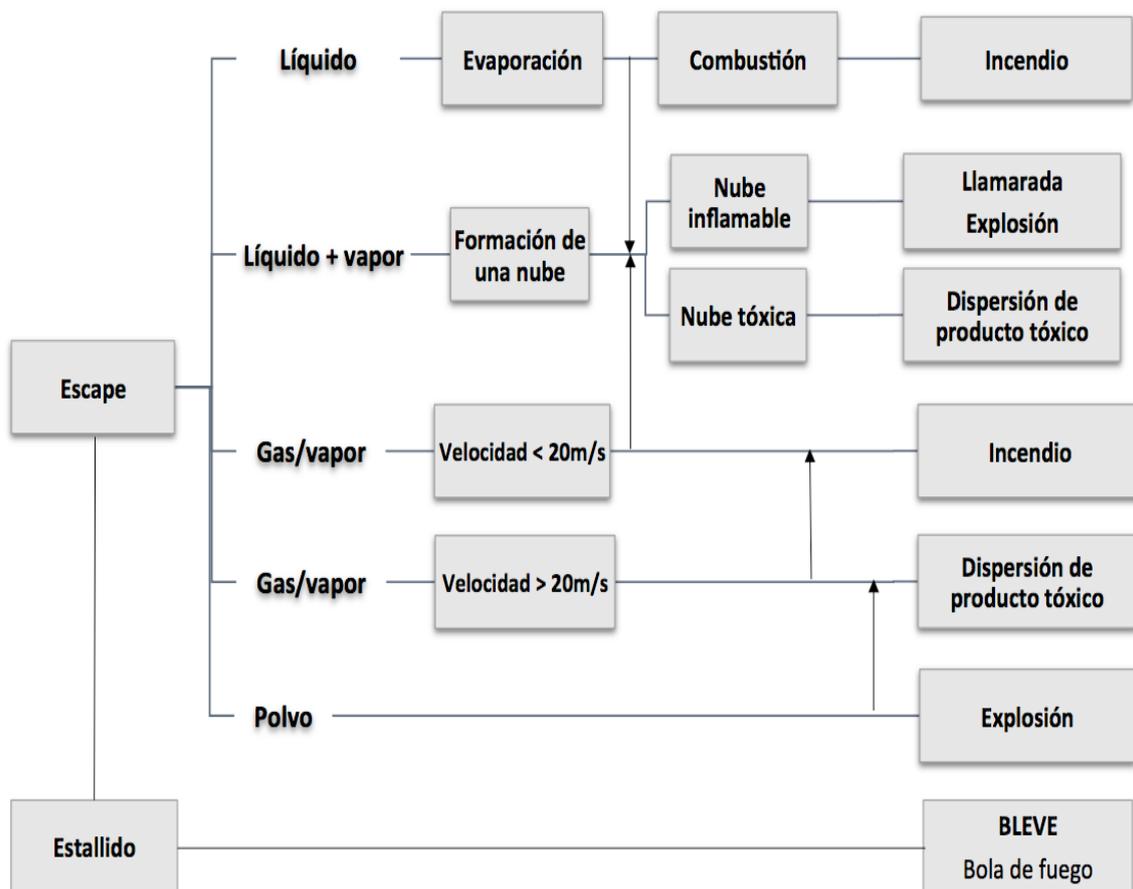


Figura 3.4. Esquema simplificado de posibles accidentes que pueden ocurrir en caso de un escape accidental de un producto tóxico o inflamable.

Fuente: adaptado de Casal et al. (1999)

Por ejemplo, ante un escape de un líquido es probable que se forme un charco, que podrá o no evaporarse; si el líquido escapado es combustible, puede darse un incendio o bien transformarse en una nube que podría inflamarse al encontrar un punto de ignición, provocando una explosión. Dicha explosión podría dañar a las instalaciones circundantes, a consecuencia de la onda de presión generada, pudiendo provocar nuevos escapes (efecto dominó). Si el producto escapado fuera además tóxico, la posible nube tóxica que se formaría podría expandirse en la atmósfera (si es menos pesada que el aire) o desplazarse a ras de suelo, si las condiciones meteorológicas lo propician, pudiendo tener consecuencias graves sobre la población circundante.

Ahora bien, si el mismo escape inicial fuera de gas o vapor, la situación variaría según la velocidad de salida del mismo. Si esta fuera lenta podría formarse una nube, que si fuera de gas combustible podría arder como una antorcha ante un punto de ignición. Si la velocidad fuera rápida, la turbulencia originada en la salida impediría la formación de la nube y el producto se dispersaría en la atmósfera.

### 3.3. Efecto dominó

El efecto dominó se puede definir como la concatenación de efectos que multiplica las consecuencias de un accidente, debido a que afecta a otras instalaciones (recipientes, tuberías o equipos) del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximos, de tal manera que puede llegar a provocar la aparición de nuevos fenómenos peligrosos. A partir de esta definición, se puede deducir que:

- La existencia de un accidente «primario» que afecta a una instalación «primaria» (este accidente puede no ser un accidente grave) puede inducir uno o varios accidentes «secundarios» que afectan a una o varias instalaciones «secundarias». Este accidente o accidentes «secundarios» pueden ser accidentes más graves que extienden los daños del accidente «primario».
- La extensión de los daños puede ser espacial (áreas no afectadas en el accidente «primario», ahora resultan afectadas), temporal (el accidente «secundario» afecta a la misma zona pero retardado en el tiempo), o ambas.

La autoridad competente debe identificar a los establecimientos o grupos de establecimientos en el ámbito del RD 840/2015, en que la probabilidad y el riesgo o las consecuencias de un accidente grave puedan verse incrementadas

debido a su posición geográfica y a la proximidad entre dichos establecimientos y a la presencia en ellos de sustancias peligrosas.

Para estos establecimientos identificados con riesgo de efecto dominó, se requiere que:

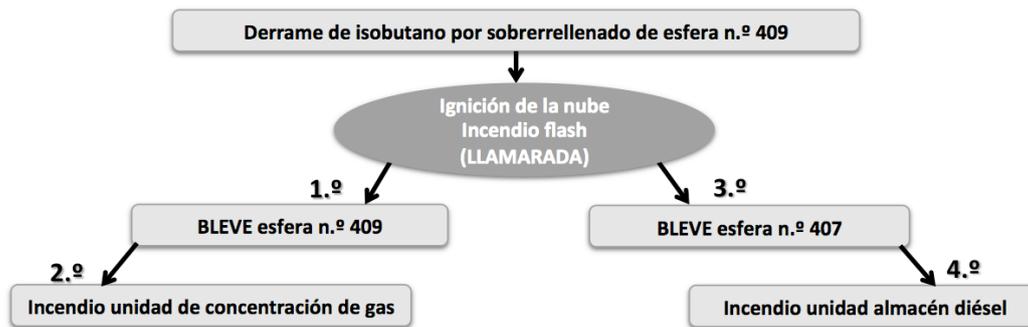
- *intercambien la información* necesaria para poder analizar correctamente la magnitud del peligro general de accidente grave en sus políticas de prevención de accidentes graves, en sus sistemas de gestión de la seguridad, en sus informes de seguridad y en sus planes de emergencia interiores, según proceda, y
- cooperen para *informar al público* y a los emplazamientos vecinos no incluidos en el ámbito de aplicación del RD 840/2015, así como para facilitar datos a la autoridad competente para la elaboración de los planes de emergencia exteriores.

*Ejemplo de efecto dominó: Accidente ocurrido en una refinería de la ciudad de Texas (EE. UU.) en 1978.*

*El 30 de mayo de 1978 ocurrió un accidente grave en una refinería de la ciudad de Texas, Estados Unidos. El suceso iniciador fue el sobrellenado de una esfera de almacenamiento (la n.º 409) de isobutano que motivó la ruptura de la esfera y generó la fuga y emisión de su contenido. El isobutano generó una nube de vapor inflamable que explotó debido a un punto de ignición desconocido, seguido de un incendio flash y un incendio del charco que se formó.*

*Aproximadamente un minuto después, el incendio del charco generó una explosión tipo BLEVE en la esfera 409 generando una bola de fuego y la emisión de proyectiles. Como consecuencia de esto, una de las válvulas de alivio de la esfera llegó hasta aproximadamente 120 metros de distancia y alcanzó una unidad de concentración de gas, concretamente un intercambiador de calor que resultó destruido. Aproximadamente 20 minutos después, una segunda esfera (la n.º 407) falló debido a un sobrecalentamiento por efecto del incendio en sus proximidades y generó una segunda BLEVE. Ello produjo una bola de fuego y numerosos proyectiles. Debido a estos proyectiles, una unidad de almacén resultó gravemente dañada y se generó en ella otro incendio. La cascada de sucesos produjo 7 personas fallecidas y 10 heridas. Las pérdidas materiales superaron los 100 millones de dólares.*

*El análisis del accidente permite identificar cuatro efectos dominó, representados esquemáticamente en la siguiente figura:*



1. Las instalaciones primaria y secundaria son la misma (esfera 409) y el efecto es temporal, con un ligero retraso con respecto al suceso inicial.
2. La instalación primaria es la esfera 409 y la secundaria es la unidad de concentración de gas (efecto dominó espacial debido a la explosión BLEVE y los proyectiles).
3. La instalación primaria es la esfera 409 (incendio del charco) y la secundaria es la esfera 407. Este efecto se puede considerar como temporal con un retraso medio.
4. La instalación primaria es la esfera 407 y la secundaria la unidad de almacén. Se puede considerar un efecto dominó espacial debido al BLEVE y a los proyectiles.

### 3.4. Ámbito de aplicación de la Directiva Seveso III. Clasificación

La Directiva Seveso III y sus antecesoras, así como sus trasposiciones al ordenamiento jurídico español, establecen normas para la prevención de accidentes graves en que intervengan sustancias peligrosas, así como para la limitación de sus consecuencias en la salud humana y el medio ambiente, con miras a garantizar un nivel elevado de protección en toda la Unión Europea.

La Directiva afecta a todos los establecimientos industriales en los que se encuentren sustancias peligrosas, aunque el nivel de afectación depende de la cantidad de sustancias peligrosas presentes en el mismo de manera real o prevista. Sin embargo, quedan fuera del ámbito de aplicación los establecimientos incluidos en la figura 3.5:

- instalaciones o zonas de almacenamiento militares
- peligros creados por las radiaciones ionizantes que tienen su origen en sustancias
- transporte de sustancias peligrosas y el almacenamiento temporal intermedio
- el transporte de sustancias peligrosas por canalizaciones
- la exploración, la extracción y el tratamiento de minerales en minas y canteras
- la exploración y explotación mar adentro (off-shore) de minerales, incluidos los hidrocarburos
- el almacenamiento de gas en emplazamientos subterráneos mar adentro
- los vertederos de residuos, incluido el almacenamiento subterráneo de residuos.

Figura 3.5. Exclusiones del ámbito de aplicación de Seveso (RD 840/2015).

Fuente: Elaboración propia

El anexo I del RD 840/2015 especifica las cantidades de sustancias peligrosas a partir de las cuales es de aplicación esta normativa. Estas cantidades se definen en función de dos clasificaciones de las sustancias peligrosas, tal y como muestra la figura 3.6.

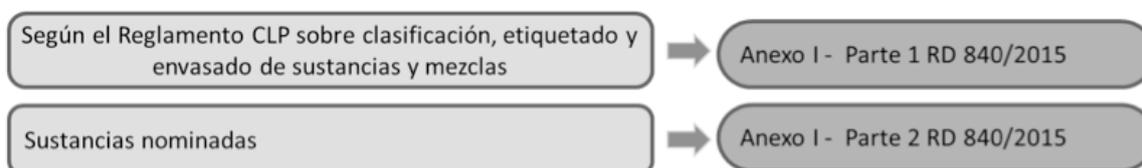


Figura 3.6. Clasificación de sustancias peligrosas según Seveso III.

Fuente: Elaboración propia

En el caso de que en un establecimiento estén presentes varias sustancias peligrosas y ninguna de ellas en cantidad igual o superior a la cantidad umbral correspondiente, se aplicará la *regla de la suma*, que se describe en la figura 3.7.

Así pues, dependiendo de la cantidad de sustancia peligrosa presente o potencialmente presente en un establecimiento industrial, se diferencian dos tipos de establecimientos:

- *Establecimiento de nivel inferior*: un establecimiento en el que haya presentes sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a las especificadas en la columna 2 de la parte 1 o 2 del anexo I del RD 840/2015, pero inferiores a las cantidades especificadas en la columna 3

de la parte 1 o 2 del anexo I del mismo, usando, cuando sean aplicables, la regla de la suma.

- Se aplicará el RD 840/2015 a los establecimientos de **nivel superior** si:

$$\sum (q_1/Q_{U1} + q_2/Q_{U2} + q_3/Q_{U3} + \dots + q_n/Q_{Un}) \geq 1$$

siendo:

$q_x$  = cantidad de sustancia peligrosa o categoría x contemplada en la parte 1 o la parte 2 del Anexo I del RD 815/2015.

$Q_{Ux}$  = cantidad umbral superior pertinente para la sustancia peligrosa o categoría x de la columna 3 de la parte 1 o de la parte 2 del Anexo I del RD 815/2015.

- Se aplicará el RD 840/2015 a los establecimientos de **nivel inferior** si:

$$\sum (q_1/Q_{L1} + q_2/Q_{L2} + q_3/Q_{L3} + \dots + q_n/Q_{Ln}) < 1$$

siendo:

$q_x$  = cantidad de sustancia peligrosa o categoría x contemplada en la parte 1 o la parte 2 del Anexo I del RD 815/2015.

$Q_{Lx}$  = cantidad umbral inferior pertinente para la sustancia peligrosa o categoría x de la columna 2 de la parte 1 o de la parte 2 del Anexo I del RD 815/2015.

Figura 3.7. Regla de la suma. Fuente: Elaboración propia

- Establecimiento de nivel superior*: un establecimiento en el que haya presentes sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a las especificadas en la columna 3 de la parte 1 o 2 del anexo I del RD 840/2015, usando, cuando sean aplicables, la regla de la suma.

La regla de la suma se utilizará para valorar los peligros para la salud, peligros físicos y peligros medioambientales derivados del almacenamiento y uso de sustancias peligrosas. Por tanto, deberá aplicarse tres veces.

Si alguna de las sumas obtenidas, para cualquiera de los tres peligros, es igual o mayor que 1, se aplicarán las disposiciones pertinentes del RD 840/2015.

Tabla 3.2. Categorías de sustancias peligrosas, según el anexo I – parte 1 del RD 840/2015.

Columna 1	Columna 2	Columna 3
Categorías de peligro de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 1272/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.	Cantidades umbral (ton) de las sustancias peligrosas a que se hace referencia en el artículo 3, apartado 10, a efectos de aplicación de los	
	<b>Requisitos de nivel inferior</b>	<b>Requisitos de nivel superior</b>
<b>Sección «H» – PELIGROS PARA LA SALUD</b>		
H1 TOXICIDAD AGUDA – Categoría 1, todas las vías de exposición.	5	20
H2 TOXICIDAD AGUDA – Categoría 2, todas las vías de exposición. – Categoría 3, vía de exposición por inhalación.	50	200
H3 TOXICIDAD ESPECÍFICA EN DETERMINADOS ÓRGANOS (STOT) – EXPOSICIÓN ÚNICA STOT SE Categoría 1.	50	200
<b>Sección «P» – PELIGROS FÍSICOS</b>		
P1a EXPLOSIVOS – Explosivos inestables o – explosivos de las divisiones 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 o 1.6, o – sustancias o mezclas que tengan propiedades explosivas de acuerdo con el método A.14 del Reglamento (CE) n.º 440/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, (véase la nota 9) y no pertenezcan a las clases de peligro «peróxidos orgánicos» o «sustancias o mezclas que reaccionan espontáneamente».	10	50
P1b EXPLOSIVOS Explosivos de la división 1.4.	50	200
P2 GASES INFLAMABLES Gases inflamables de las categorías 1 o 2.	10	50
P3a AEROSOLES INFLAMABLES Aerosoles «inflamables» de las categorías 1 o 2, que contengan gases inflamables de las categorías 1 o 2 o líquidos inflamables de la categoría 1.	150 (neto)	500 (neto)
P3b AEROSOLES INFLAMABLES Aerosoles «inflamables» de las categorías 1 o 2, que no contengan gases inflamables de las categorías 1 o 2 o líquidos inflamables de la categoría 1.	5.000 (neto)	50.000 (neto)
P4 GASES COMBURENTES Gases comburentes de la categoría 1.	50	200

P5a LÍQUIDOS INFLAMABLES – Líquidos inflamables de la categoría 1, o – líquidos inflamables de las categorías 2 o 3 mantenidos a una temperatura superior a su punto de ebullición, u – otros líquidos con un punto de inflamación $\leq 60$ °C, mantenidos a una temperatura superior a su punto de ebullición	10	50
P5b LÍQUIDOS INFLAMABLES – Líquidos inflamables de las categorías 2 o 3 cuando las condiciones particulares de proceso, por ejemplo, presión o temperatura elevadas, puedan crear peligros de accidentes graves, u – otros líquidos con un punto de inflamación $\leq 60$ °C cuando las condiciones particulares de proceso, por ejemplo presión o temperatura elevadas, puedan crear peligros de accidentes graves	50	200
P5c LÍQUIDOS INFLAMABLES Líquidos inflamables de las categorías 2 o 3 no comprendidos en P5a y P5b.	5.000	50.000
P6a SUSTANCIAS Y MEZCLAS QUE REACCIONAN ESPONTÁNEAMENTE y PERÓXIDOS ORGÁNICOS Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente de los tipos A o B o peróxidos orgánicos de los tipos A o B.	10	50
P6b SUSTANCIAS Y MEZCLAS QUE REACCIONAN ESPONTÁNEAMENTE y PERÓXIDOS ORGÁNICOS Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente de los tipos C, D, E o F o peróxidos orgánicos de los tipos C, D, E, o F.	50	200
P7 LÍQUIDOS Y SÓLIDOS PIROFÓRICOS Líquidos pirofóricos de la categoría 1 Sólidos pirofóricos de la categoría 1.	50	200
P8 LÍQUIDOS Y SÓLIDOS COMBURENTES Líquidos comburentes de las categorías 1, 2 o 3, o Sólidos comburentes de las categorías 1, 2 o 3.	50	200
<b>Sección «E» – PELIGROS PARA EL MEDIOAMBIENTE</b>		
E1 Peligroso para el medio ambiente acuático en las categorías aguda 1 o crónica 1.	100	200
E2 Peligroso para el medio ambiente acuático en la categoría crónica 2.	200	500
<b>Sección «O» – OTROS PELIGROS</b>		
O1 Sustancias o mezclas con indicación de peligro EUH014.	100	500
O2 Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables de categoría 1.	100	500
O3 Sustancias o mezclas con indicación de peligro EUH029.	50	200

Tabla 3.3. Sustancias peligrosas nominadas según el anexo I, parte 2 del RD 840/2015.

Columna 1	N.º CAS	Columna 2	Columna 3
Sustancias peligrosas		Cantidades umbral (ton)	
		Requisitos de nivel inferior	Requisitos de nivel superior
1. Nitrato de amonio (véase la nota 1)	–	5.000	10.000
2. Nitrato de amonio (véase la nota 2)	–	1.250	5.000
3. Nitrato de amonio (véase la nota 3)	–	350	2.500
4. Nitrato de amonio (véase la nota 4)	–	10	50
5. Nitrato de potasio (véase la nota 5)	–	5.000	10.000
6. Nitrato de potasio (véase la nota 6)	–	1.250	5.000
7. Pentaóxido de diarsénico, ácido arsénico (V) y/o sales	1303-28-2	1	2
8. Trióxido de arsénico, ácido arsenioso (III) y/o sales	1327-53-3		0,1
9. Bromo	7726-95-6	20	100
10. Cloro	7782-50-5	10	25
11. Compuestos de níquel en forma pulverulenta inhalable: monóxido de níquel, dióxido de níquel, sulfuro de níquel, disulfuro de triníquel, trióxido de diníquel	–		1
12. Etilenimina	151-56-4	10	20
13. Flúor	7782-41-4	10	20
14. Formaldehído (concentración $\geq$ 90 %)	50-00-0	5	50
15. Hidrógeno	1333-74-0	5	50
16. Ácido clorhídrico (gas licuado)	7647-01-0	25	250
17. Derivados de alquilplomo	–	5	50
18. Gases inflamables licuados de las categorías 1 o 2 (incluido el GLP) y gas natural	–	50	200
19. Acetileno	74-86-2	5	50
20. Óxido de etileno	75-21-8	5	50
21. Óxido de propileno	75-56-9	5	50
22. Metanol	67-56-1	500	5.000
23. 4,4'-metilen-bis (2-cloroanilina) y/o sus sales en forma pulverulenta	101-14-4		0,01
24. Isocianato de metilo	624-83-9		0,15
25. Oxígeno	7782-44-7	200	2.000

26. 2,4-diisocianato de tolueno 2,6-diisocianato de tolueno	584-84-9 91-08-7	10	100
27. Dicloruro de carbonilo (fosgeno)	75-44-5	0,3	0,75
28. Arsina (trihidruro de arsénico)	7784-42-1	0,2	1
29. Fosfina (trihidruro de fósforo)	7803-51-2	0,2	1
30. Dicloruro de azufre	10545-99-0		1
31. Trióxido de azufre	7446-11-9	15	75
32. Policlorodibenzofuranos y policlorodibenzodioxinas (incluida la TCDD) calculadas en equivalente de TCDD.	–		0,001
33. Los siguientes CARCINÓGENOS o las mezclas que contengan los siguientes carcinógenos en concentraciones superiores al 5 % en peso: 4-aminodifenilo y/o sus sales, triclorobenceno, bencidina y/o sus sales, éter bis (clorometílico), éter clorometílico y metílico, 1,2-dibromoetano, sulfato de dietilo, sulfato de dimetilo, cloruro de dimetil- carbamoilo, 1,2-dibromo-3- cloropropano, 1,2-dimetilhidracina, dimetil-nitrosamina, triamida hexametilfosfórica, hidracina, 2-naftilamina y/o sus sales, 4-nitrodifenil o 1,3 propanosulfona.	–	0,5	2
34. Productos derivados del petróleo y combustibles alternativos <i>a</i> ) gasolinas y naftas, <i>b</i> ) querosenos (incluidos carburorre-actores), <i>c</i> ) gasóleos (incluidos los gasóleos de automoción, los de calefacción y los componentes usados en las mezclas de gasóleos comerciales), <i>d</i> ) fuelóleos pesados, <i>e</i> ) combustibles alternativos a los productos mencionados en las letras <i>a</i> ) a <i>d</i> ) destinados a los mismos fines y con propiedades similares en lo relativo a la inflamabilidad y los peligros medioambientales.	–	2.500	25.000
35. Amoníaco anhidro	7664-41-7	50	200
36. Trifluoruro de boro	7637-07-2	5	20
37. Sulfuro de hidrógeno	7783-06-4	5	20
38. Piperidina	110-89-4	50	200
39. Bis(2-dimetilaminoetil) (metil)amina	3030-47-5	50	200
40. 3-(2-etilhexiloxi)propilamina	5397-31-9	50	200
41. Mezclas(*) de hipoclorito de sodio clasificadas como peligrosas para el medio ambiente acuático en la categoría 1 de peligro agudo[H400] que contengan menos de un 5 % de cloro activo y no estén clasificadas en ninguna otra categoría de peligro en la parte 1 del anexo I.		200	500
42. Propilamina	107-10-8	500	2.000
43. Acrilato de terc-butilo	1663-39-4	200	500
44. 2-metil-3-butenonitrilo	16529-56-9	500	2.000
45. Tetrahidro-3,5-dimetil-1,3,5-tiadiazina-2-tiona (dazomet)	533-74-4	100	200

46. Acrilato de metilo	96-33-3	500	2.000
47. 3-metilpiridina	108-99-6	500	2.000
48. 1-bromo-3-cloropropano	109-70-6	500	2.000

NOTA 1. Nitrato de amonio (5.000 / 10.000): abonos compuestos y complejos a base de nitrato de amonio que sean susceptibles de autodescomposición según el ensayo con cubeta de las Naciones Unidas cuyo contenido de nitrógeno debido al nitrato de amonio represente:

- entre el 15,75 % y el 24,5 % en peso, y que o bien contengan un máximo de 0,4 % en total de materiales combustibles u orgánicos, o bien cumplan los requisitos del anexo III-2 del Reglamento (CE) n.º 2003/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, relativo a los abonos;
- el 15,75 % o menos en peso y con materiales combustibles no sujetos a restricciones.

NOTA 2. Nitrato de amonio (1.250 / 5.000): abonos simples a base de nitrato de amonio y abonos compuestos y complejos a base de nitrato de amonio que cumplan los requisitos del anexo III-2 del Reglamento (CE) n.º 2003/2003 relativo a los abonos, y cuyo contenido de nitrógeno debido al nitrato de amonio sea:

- superior al 24,5 % en peso, salvo las mezclas de abonos simples a base de nitrato de amonio con dolomita, piedra caliza y/o carbonato de calcio de una pureza del 90 % como mínimo,
- superior al 15,75 % en peso para las mezclas de nitrato de amonio y sulfato de amonio,
- superior al 28 % en peso para las mezclas de abonos simples a base de nitrato de amonio con dolomita, piedra caliza y/o carbonato de calcio de una pureza del 90 % como mínimo.

NOTA 3. Nitrato de amonio (350 / 2.500): nitrato de amonio y las mezclas de nitrato de amonio cuyo contenido de nitrógeno debido al nitrato de amonio represente:

- entre el 24,5 % y el 28 % en peso, y que contengan como máximo un 0,4 % de sustancias combustibles,
- más del 28 % en peso, y que contengan como máximo un 0,2 % de sustancias combustibles.

Se aplica también a las soluciones acuosas de nitrato de amonio cuya concentración de nitrato de amonio supere el 80 % en peso.

NOTA 4. Nitrato de amonio (10 / 50): materiales «fuera de especificación» y abonos que no superen la prueba de detonabilidad. Se aplica:

- al material de desecho del proceso de fabricación y al nitrato de amonio y las mezclas de nitrato de amonio, abonos simples a base de nitrato de amonio y abonos compuestos o complejos a base de nitrato de amonio a que se refieren las notas 14 y 15 que sean o que hayan sido devueltos por el usuario final a un fabricante, a un lugar de almacenamiento temporal o a una instalación de transformación para su reelaboración, reciclado o tratamiento para poder utilizarlos en condiciones seguras, por haber dejado de cumplir las especificaciones de las notas 14 y 15,
- a los abonos a que se refiere el primer guion de la nota 13 y de la nota 14 de este anexo que no cumplan los requisitos del anexo III-2 del Reglamento (CE) n.º 2003/2003, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, relativo a los abonos.

NOTA 5. Nitrato de potasio (5.000 / 10.000): abonos compuestos a base de nitrato de potasio, en forma perlada/granulada, que tienen las mismas propiedades peligrosas que el nitrato de potasio puro.

NOTA 6. Nitrato de potasio (1.250 / 5.000): abonos compuestos a base de nitrato de potasio en forma cristalina que tienen las mismas propiedades peligrosas que el nitrato de potasio puro.

### 3.5. Obligaciones de los establecimientos afectados por Seveso III (RD 840/2015)

La titularidad de los establecimientos afectados por el RD 840/2015 tiene que cumplir las siguientes obligaciones:

- Adoptar las medidas previstas en el RD 840/2015 y cuantas resulten necesarias para prevenir accidentes graves y limitar sus consecuencias para la salud humana, los bienes y el medio ambiente.
- Colaborar con los órganos competentes de las comunidades autónomas y demostrar, en todo momento y, especialmente con motivo de los controles e inspecciones de aquellos, que han tomado las medidas necesarias previstas en el RD 840/2015.

Estas medidas, previstas en el RD 840/2015, dependen del nivel que afecte al establecimiento, calculado tal y como se ha descrito en el apartado 3.4. Las principales medidas se resumen en la tabla 3.4 y se describen, seguidamente.

Tabla 3.4. Obligaciones para el sector industrial afectado por el RD840/2015.

	<b>Notificación</b>	<b>Política de prevención de accidentes</b>	<b>Informe de seguridad</b>	<b>Planes de emergencia interior</b>	<b>Plan de emergencia exterior</b>
Nivel inferior	x	x		x	
Nivel superior*	x	x	x	x	x

\*Los establecimientos de nivel superior estarán además obligados a disponer de un Sistema de Gestión de la Seguridad.

#### 3.5.1. Notificación

La titularidad de los establecimientos, tanto de nivel inferior como superior dentro del ámbito de aplicación el RD 840/2015, está obligada a enviar a la autoridad competente una notificación que contenga la información mostrada en la figura 3.8.

Además, se debe informar por anticipado a la autoridad competente en caso de que haya un aumento o disminución significativa de la cantidad de sustancias peligrosas existentes o se modifiquen significativamente las características o la forma física de las sustancias notificadas previamente, así como

en el caso de cierre definitivo o desmantelamiento del establecimiento, entre otras causas.

- Nombre o razón social y dirección completa del establecimiento industrial y actividad prevista.
- Domicilio social y dirección completa del industrial y de la persona encargada del establecimiento.
- Actividad ejercida o prevista en la instalación o zona de almacenamiento.
- Sustancias peligrosas y categoría de sustancias presentes o que puedan estar presentes en el establecimiento industrial.
- Cantidad y forma física de las sustancias peligrosas identificadas.
- Entorno del establecimiento y factores capaces de causar un accidente grave o de agravar sus consecuencias.

Figura 3.8. Información a incluir en la notificación. Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2. Política de prevención de accidentes

La titularidad de todos los establecimientos a los que les sea de aplicación el RD 840/2015, está obligada a redactar un documento por escrito en el que se defina su política de prevención de accidentes graves y deberá asegurarse de su correcta aplicación.

Esta política de prevención de accidentes graves consiste en una declaración, por parte de la Dirección del establecimiento, acerca de sus intenciones y principios en relación con su comportamiento en materia de prevención de accidentes graves y que proporciona un marco para su actuación y para el establecimiento de sus objetivos y metas de prevención de accidentes graves.

La tabla 3.5 muestra un ejemplo de política de prevención de accidentes.

La titularidad del establecimiento ha de revisar periódicamente la política de prevención de accidentes graves, al menos cada cinco años, y ha de actualizarla cuando sea necesario. En el caso de establecimientos de nivel superior, este documento formará parte del Informe de Seguridad.

Esta política de prevención de accidentes forma parte del sistema de gestión de seguridad, que según el anexo II del RD 840/2015, será obligatorio para los establecimientos de nivel superior y tendrá que abordar los siguientes aspectos:

- *Organización y personal*: funciones y responsabilidad del personal asociado a la gestión de riesgos de accidentes graves.

Tabla 3.5. Ejemplo de política de prevención de accidentes graves de empresa productora de zinc.

La EMPRESA X tiene como misión alcanzar los niveles más altos de seguridad en el manejo de las instalaciones y en la protección al medio ambiente en beneficio propio y del entorno, basándose en los siguientes principios:

- La seguridad, la salud y el medio ambiente se gestionarán basándose en los principios de prevención de accidentes graves, a través del sistema de gestión, el cual se audita y revisa en base al principio de mejora continua.
- Es responsabilidad de la dirección de EMPRESA, mantener e impulsar los principios expuestos en esta política. La línea de mando es responsable de la seguridad, la salud y el medio ambiente y cada persona trabajadora de la EMPRESA X debe ser además, consciente de su propia seguridad y debe permanecer atenta a los riesgos de accidentes e incidentes graves que puedan producirse durante la realización de su actividad laboral.
- Todos los accidentes se pueden prevenir y todos los riesgos del proceso pueden ser evaluados y controlados. Se tomarán las medidas adecuadas para el control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- La vocación de progreso de EMPRESA se manifiesta a través de la formación y entrenamiento del personal de forma continuada, en materia de seguridad.
- Se han adoptado y aplicado procedimientos e instrucciones para el funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones en condiciones seguras.
- Todas las modificaciones de las instalaciones o almacenamientos existentes o nuevas instalaciones, se analizan y evalúan para eliminar, reducir, controlar o mitigar los riesgos de accidentes graves.
- Los accidentes o incidentes con potencial de daño serán analizados y corregidos, evaluándolos y registrándolos para evitar que se repitan en el futuro y se realiza un seguimiento de los objetivos fijados.
- Se identifican las emergencias previsibles a través de un análisis sistemático para revisar el plan de emergencia y poder hacer frente a tales situaciones de emergencia.
- Compromiso de cumplimiento permanente de la legislación vigente, así como la propia de EMPRESA, en materia de prevención de accidentes graves, seguridad, salud laboral y medio ambiente.

- *Identificación y evaluación de los riesgos de accidentes graves:* procedimientos para identificar sistemáticamente los riesgos de accidentes graves (probabilidad y gravedad).
- *Control de explotación:* aplicación de procedimientos para el funcionamiento seguro de las instalaciones, equipos, mantenimiento, alarmas, paradas, etc.
- *Planificación de las modificaciones que deban establecerse en las instalaciones.*

- *Planificación ante situaciones de emergencia*: procedimientos para identificar emergencias, elaboración, revisión y prueba de planes de emergencia, formación del personal, etc.
- *Seguimiento del funcionamiento*: procedimientos para evaluar el cumplimiento de los objetivos marcados en el marco de la política de prevención de accidentes graves.
- *Auditoría y análisis*: procedimientos para elaborar la revisión del sistema y probar su eficacia e idoneidad.

### 3.5.3. Informes de seguridad

Los Informes de Seguridad deben ser redactados para aquellos establecimientos industriales catalogados de nivel superior. El objeto de dicho informe es demostrar a las autoridades laborales que:

- se ha establecido una política de prevención de accidentes graves y un sistema de gestión de la seguridad adecuadas conforme a la norma,
- se han identificado los peligros de accidente grave y los posibles escenarios de accidente grave y que se han tomado las medidas necesarias para prevenirlos y limitar sus consecuencias para la salud humana y el medio ambiente,
- en el diseño, construcción, explotación y en el mantenimiento de toda instalación y su actividad, se han tenido en cuenta una seguridad y fiabilidad suficientes,
- se han elaborado planes de emergencia interiores y proporcionado la información necesaria para el PEE, y
- se ha facilitado suficiente información a la autoridad competente para la toma de decisiones en materia de implantación de nuevas actividades o construcciones, en las proximidades del establecimiento existente.

Es decir, las autoridades, con este informe, tratan de que la titularidad del establecimiento mantenga un nivel alto de prevención y protección a lo largo del tiempo. El Informe de Seguridad deberá ser evaluado por las autoridades competentes. En caso de no aceptación, se pedirá información complementaria, y en último extremo podrán decretar el cierre del establecimiento.

El Informe de Seguridad debe ser revisado como mínimo cada cinco años, a raíz de un accidente grave en su establecimiento o en cualquier otro momento a iniciativa de la persona titular del mismo o a petición de la autoridad competente, cuando esté justificado por nuevos datos o con el fin de tener en cuenta nuevos conocimientos técnicos sobre seguridad.

La figura 3.9 muestra los datos e información que debe contener un Informe de Seguridad.

**1. Información sobre el sistema de gestión y la organización del establecimiento orientados a la prevención de accidentes graves.**

**2. Presentación del entorno del establecimiento:**

- descripción del establecimiento y de su entorno
- descripción de las instalaciones y actividades que puedan presentar peligro de accidente grave
- descripción de los establecimientos de las inmediaciones (potencial efecto dominó)
- descripción de las zonas donde pueda producirse un accidente grave

**3. Descripción de la instalación:**

- descripción de las actividades que puedan provocar un accidente grave
- descripción de los procesos que pueden verse involucrados en los accidentes graves
- inventario de sustancias peligrosas y su descripción: identificación de las sustancias peligrosas (designación química, número CAS, designación IUPAC, etc.), cantidad máxima de las sustancias peligrosas presentes o que puedan estarlo, características físicas, químicas y toxicológicas e indicación de los peligros, tanto inmediatos como diferidos, para la salud humana o el medio ambiente, y comportamiento físico y químico en condiciones normales de utilización o en condiciones de accidente previsible

**4. Identificación y análisis de los riesgos de accidente y métodos de prevención:**

- descripción de los escenarios posibles de accidente grave y de su probabilidad
- evaluación de la magnitud y de la gravedad de las consecuencias de los accidentes graves identificados
- estudio de accidentes e incidentes pasados en los que intervinieran sustancias y procesos iguales a los utilizados, y medidas específicas adoptadas para prevenirlos
- descripción de los parámetros técnicos y de los equipos instalados para la seguridad de las instalaciones

**5. Medidas de protección y de intervención para limitar las consecuencias de un accidente grave:**

- descripción de los equipos con que cuenta la instalación para limitar las consecuencias de los accidentes grave
- organización de la vigilancia y de la intervención
- descripción de los medios internos o externos que puedan movilizarse
- descripción de las medidas técnicas y no técnicas pertinentes para la reducción de las consecuencias de un accidente grave

Figura 3.9. Datos e información mínima que debe contener un Informe de Seguridad. Fuente: Elaboración propia

### 3.5.4. Planes de emergencia

Los planes de emergencia deberán establecerse con los siguientes objetivos:

- contener y controlar los incidentes de modo que sus efectos se reduzcan al mínimo, así como limitar los perjuicios para la salud humana, el medio ambiente y los bienes,
- aplicar las medidas necesarias para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos de accidentes graves,
- comunicar la información pertinente a la población y a los servicios o autoridades de la zona, y
- prever el restablecimiento de las condiciones medioambientales y la limpieza del lugar tras un accidente grave.

Existen dos tipos de planes de emergencia: Planes de Emergencia Interior (PEI) y Planes de Emergencia Exterior (PEE). Siempre que una empresa sufra un accidente grave, ha de activar su PEI e inmediatamente lo comunica a las autoridades para que, si es necesario, se active el PEE. El Plan de Emergencia Exterior se activa en función de la categoría del accidente.

Los PEI son obligatorios para todos los establecimientos afectados por el RD 840/2015. Adicionalmente, la titularidad de los establecimientos de nivel superior deberán proporcionar a los órganos competentes de las comunidades autónomas la información y apoyo necesario para que estos puedan elaborar PEE.

El RD 840/2015 marca un plazo máximo de 2 años desde la recepción del Informe de Seguridad por la autoridad competente, hasta que esta elabora el PEE. Tanto los PEI como los PEE deben revisarse como máximo cada 3 años.

### *Planes de emergencia interiores (PEI) o Autoprotección*

Se entiende por Plan de Emergencia Interior (PEI) a la organización y al conjunto de medios y procedimientos de actuación, previstos en una instalación industrial, con el fin de prevenir los accidentes de cualquier tipo y, en su caso, mitigar sus efectos en el interior de dichas instalaciones. Por lo tanto, el objetivo principal de un PEI es dotar al establecimiento industrial de un sistema organizativo, unos procedimientos de actuación y unos medios materiales que puedan prevenir los accidentes o mitigar sus consecuencias en el interior del mismo.

La estructura y contenido que debe tener un PEI está especificado en la Directriz Básica de Protección Civil<sup>1</sup> para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas (aprobado en el RD 1196/2003), y es el mostrado en la figura 3.10.

---

1. Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz Básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.

1. **Identificación de los accidentes:** Consiste en la realización de los estudios de riesgos necesarios para la identificación de las causas de accidentes y la gravedad de las consecuencias. Para ello hay que realizar el análisis de riesgos adecuado y la valoración de las consecuencias de los mismos.
2. **Procedimientos de actuación:** Consiste en la definición de las normas generales que deben emplearse en caso de emergencia, considerando los casos siguientes como mínimo:
  - Incendio
  - Explosión
  - Fuga de gases tóxicos, irritantes o corrosivos
  - Vertido incontrolado de productos peligrosos
3. **Dirección de la emergencia:** Consiste en definir la persona o personas que dirigirán las actuaciones de emergencia en el interior del establecimiento afectado. Hay que definir también la cadena de mando operativa durante una emergencia y las personas que forman parte de esta estructura organizativa.
4. **Operatividad:** Acciones o actuaciones que deben realizar cada grupo de personas involucradas en la organización de una emergencia. Se definen grupos de personas encargadas de cada actuación concreta.
5. **Interfase con el plan de emergencia exterior:** Se definen los procedimientos de llamada, activación y notificación que requiere un accidente grave, para los que se necesita de una planificación exterior.
6. **Fin de la emergencia:** Actuaciones necesarias cuando se declare el fin de la emergencia.
7. **Inventario de medios disponibles:** Conjunto de todos los medios materiales y humanos de que dispone la empresa o empresas próximas en virtud de pactos de ayuda mutua que se firmen entre ellas.

Figura 3.10. Datos e información mínima que debe contener un Plan de Emergencia Interior. Fuente: Elaboración propia

### *Plan de Emergencia Exterior (PEE)*

El Plan de Emergencia Exterior (PEE) establece la organización y los procedimientos de actuación y coordinación de los medios y recursos de la Comunidad Autónoma y Administraciones Públicas con el objeto de prevenir y, en su caso, mitigar las consecuencias de estos accidentes sobre la población, el medio ambiente y los bienes que puedan verse afectados.

Entre las funciones básicas del Plan de Emergencia Exterior destacan:

- Determinar las zonas de intervención y alerta.
- Prever la estructura organizativa y los procedimientos de intervención para las situaciones de emergencia por accidentes graves.
- Prever los procedimientos de coordinación con el plan estatal para garantizar su adecuada integración.
- Establecer los sistemas de articulación con las organizaciones de las administraciones municipales y definir los criterios para la elaboración de los planes de actuación municipal de aquellas.
- Especificar los procedimientos e información a la población sobre las medidas de seguridad que deban tomarse y sobre el comportamiento a adoptar en caso de accidente.

- Catalogar los medios y recursos específicos a disposición de las actuaciones previstas.
- Garantizar la implantación y el mantenimiento del plan.

La estructura y contenido que debe tener un PEE está especificado en la Directriz Básica de Protección Civil<sup>1</sup> para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas (aprobado en el RD 1196/2003). Se estructura en cinco documentos y tres anexos, siendo el contenido básico:

**1. Análisis del riesgo.** A partir de los datos aportados por el establecimiento afectado, en este apartado se hace una descripción de la actividad industrial y de las sustancias peligrosas almacenadas y/o manipuladas. Los objetivos son identificar los accidentes graves que pueden ocurrir en el establecimiento, así como el cálculo de las consecuencias y daños producidos por estos. Como resultado se determina una zona de alerta y una zona de intervención, en la que si existen elementos vulnerables habrá que adoptar medidas de protección. La definición de estas zonas viene dada en la Directriz básica:

- *La Zona de intervención (ZI)* es aquella en que las consecuencias del accidente producen un nivel de daños que justifica la toma de medidas de protección para la población. En ella solo puede penetrar la Unidad Básica de Intervención Directa.
- *La Zona de alerta (ZA)* es aquella en que las consecuencias del accidente provocan efectos que, aunque perceptibles para la población, no justifican la toma de medidas de protección para la población excepto para los grupos críticos (infancia, personas ancianas y personas enfermas).

**2. Estructura y organización.** En este documento se establece la estructura del PEE, es decir, cómo se organizan y coordinan todos los organismos implicados en caso de producirse una emergencia en un establecimiento afectado. A la hora de planificar una emergencia, es importante relacionar los accidentes que se pueden producir con los recursos que se movilizarían para su control. De este modo, los accidentes se clasifican en categorías, definidas en la Directriz básica en función de la gravedad de los daños que estos pueden producir:

- *Categoría 1.* Aquellos accidentes para los que se prevea, como única consecuencia, posibles víctimas, daños materiales en el establecimiento

---

1. Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz Básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.

accidentado y no se prevean daños de ningún tipo en el exterior del mismo.

- *Categoría 2.* Aquellos accidentes para los que se prevea como consecuencias, posibles víctimas y daños materiales en el establecimiento, mientras que las repercusiones exteriores se limitan a daños leves o efectos adversos sobre el medio ambiente en zonas limitadas.
- *Categoría 3.* Aquellos accidentes para los que se prevea como consecuencias, posibles víctimas, daños materiales graves o alteraciones graves del medio ambiente en zonas extensas y en el exterior del establecimiento.

Y, a su vez, en el PEE se establecen una serie de situaciones en base a los recursos necesarios para controlar la emergencia:

- *Situación 0.* Accidente controlable con los recursos de la empresa, o bien que para su control requiere solo la movilización de un número reducido de vehículos de intervención. Al no haber repercusiones en el exterior de la empresa, no es necesario adoptar medidas sobre la población.
- *Situación 1.* Accidente que afecta gravemente al interior de la empresa y/o levemente al exterior de la misma y que para su control requiere: la movilización de recursos adscritos al presente plan, la constitución de un Puesto de Mando Avanzado (PMA) para dirigir y coordinar las actuaciones en el terreno y la adopción de medidas de protección a personas, bienes y medioambiente.
- *Situación 2.* Accidente que por sus graves consecuencias requiere la adopción de medidas de protección a las personas, bienes y medio ambiente más severas o en zonas más extensas y/o que para su control requiere la movilización de recursos no adscritos al presente plan así como la constitución del Centro de Coordinación Operativa Integrado (CECOPI).
- *Situación 3.* Accidente que para su control se declara de «interés nacional».

**3. Operatividad.** El objetivo de este documento es describir el procedimiento de actuación de cada uno de los organismos implicados en caso de emergencia en un establecimiento afectado. Se describe cómo se activa el PEE, qué avisos y movilizaciones se deben llevar a cabo y qué medidas de protección a la población se prevén. La activación del Plan de Emergencia Exterior sigue la secuencia similar a la mostrada en la figura 3.11.



Figura 3.11. Operatividad. Fuente: Elaboración propia

#### 4. Medios y recursos adscritos al plan

**5. Implantación y mantenimiento:** difusión, formación, información a la población, simulacros, etc.

##### 3.5.5. Información al público

Con respecto a la mayor participación e información al público, el RD 840/2015 marca que la autoridad competente ha de poner a disposición del público, de forma permanente y en formato electrónico, la información que se especifica en la figura 3.12.

En el caso de establecimientos de nivel superior, se debe asegurar que:

- El público afectado reciba periódicamente (y sin tener que solicitarla), información clara y comprensible sobre las medidas a adoptar en caso de accidente grave.
- El Informe de Seguridad esté a disposición del público cuando se solicite.
- El inventario de sustancias peligrosas esté a disposición del público cuando se solicite.

#### **PARTE 1**

Para todos los establecimientos a los que aplique el RD 840/2015:

- Nombre o razón social del industrial y dirección completa del establecimiento correspondiente.
- Confirmación de que el establecimiento está sujeto a las disposiciones reglamentarias o administrativas y de que se ha entregado a la autoridad competente la notificación y/o el informe de seguridad.
- Explicación en términos sencillos de la actividad o actividades llevadas a cabo en el establecimiento.
- Nombres comunes o genéricos de las sustancias peligrosas pertinentes existentes en el establecimiento que puedan dar lugar a un accidente grave, con mención de sus principales características peligrosas, en términos sencillos.
- Información general sobre el modo en que se avisará al público interesado, en caso necesario; información adecuada sobre el comportamiento apropiado en caso de accidente grave o indicación de dónde se puede acceder a esta información electrónicamente.
- La fecha de la última visita in situ o indicación de dónde se puede acceder a esta información en forma electrónica; información sobre dónde se puede obtener, previa solicitud, información más detallada acerca de la inspección y del plan de inspección correspondiente.
- Información detallada sobre el modo de conseguir mayor información al respecto.

#### **PARTE 2**

Para los establecimientos de nivel superior, además de la información mencionada en la Parte 1:

- Información general sobre la naturaleza de los peligros de accidente grave, incluidos sus efectos potenciales para la salud humana y el medio ambiente y resumen de los principales escenarios de accidente y las medidas de control adoptadas en previsión de ellos.
- Confirmación de que el industrial está obligado a tomar las medidas adecuadas en el emplazamiento, incluido el contacto con los servicios de emergencia, a fin de actuar en caso de accidente grave y reducir al mínimo sus efectos.
- Información adecuada del plan de emergencia exterior elaborado para hacer frente a los efectos que un accidente pueda tener fuera del emplazamiento en donde ocurra. Se deberían incluir recomendaciones de cooperación con toda instrucción o consigna formulada por los servicios de emergencia en el momento del accidente.
- Cuando proceda, indicación de si el establecimiento está cerca del territorio de otro Estado miembro y existe la posibilidad de que un accidente grave tenga efectos transfronterizos de conformidad con el Convenio sobre los Efectos Transfronterizos de los Accidentes Industriales, de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).

Figura 3.12. Información que deberá facilitarse al público.  
Fuente: Elaboración propia

### 3.5.6. Inspección

El RD 840/2015 refuerza los requisitos existentes en materia de inspección. A partir de su implantación, todos los establecimientos deben estar cubiertos por un plan de inspecciones a escala nacional, regional o local. Estos Planes de Inspecciones incluirán, al menos, la información detallada en la figura 3.13 :

- Zona geográfica cubierta por el plan.
- Lista de establecimientos con posible efecto dominó.
- Lista de establecimientos en los que fuentes de peligro o riesgos externos concretos puedan aumentar la probabilidad o las consecuencias de un accidente grave.
- Procedimientos para llevar a cabo las inspecciones en los establecimientos industriales (rutinarias y no rutinarias).

Figura 3.13. Contenido mínimo de un Plan de Inspección.  
Fuente: Elaboración propia

Los objetivos de las inspecciones a los establecimientos son verificar que:

- La titularidad del establecimiento ha tomado las medidas adecuadas para prevenir accidentes graves.
- La titularidad del establecimiento ha tomado las medidas adecuadas para limitar las consecuencias de accidentes graves dentro y fuera del mismo.
- Los datos y la información del informe de seguridad reflejan fielmente el estado del establecimiento.
- Se ha establecido programas de información al personal.

Para la realización de las inspecciones, el órgano competente de la CC. AA. podrá requerir, si lo estima conveniente, la colaboración de los organismos de control acreditados, de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial (RD 2200/1995).

La frecuencia con que deberán realizarse las inspecciones rutinarias es de 3 años para instalaciones de nivel inferior y de 1 para las de nivel superior. Las inspecciones no rutinarias se llevan a cabo para investigar, lo antes posible, denuncias graves, accidentes graves y conatos de accidentes, incidentes y casos de incumplimiento.

En el plazo de los cuatro meses siguientes a cada inspección, la autoridad competente comunicará a la titularidad de la instalación industrial las conclusiones de la inspección y todas las actuaciones que se consideren necesarias. La autoridad competente se asegurará de que la empresa realice todas esas actuaciones necesarias en un periodo razonable tras recibir la comunicación. Si en una inspección se ha detectado un caso importante de incumplimiento de la presente directiva, se llevará a cabo otra inspección en el plazo de seis meses.

### **3.6. Información que comunicar tras un accidente grave**

Tan pronto como se origine un incidente o accidente susceptible de causar un accidente grave, la titularidad de los establecimientos comprendidos en el ámbito de aplicación del RD 840/2015 estará obligada a informar de forma inmediata al órgano competente de la CC. AA. en materia de protección civil.

La información por transmitir será la mostrada en la figura 3.14.

- Las circunstancias que han concurrido para que se produzca el accidente.
- Las sustancias peligrosas y cantidades implicadas inicialmente en el accidente, o que puedan estarlo por la evolución desfavorable del mismo.
- Los datos disponibles para evaluar los efectos directos e indirectos a corto, medio y largo plazo, en la salud humana, los bienes y el medio ambiente.
- Las medidas de emergencia interior adoptadas.
- Las medidas de emergencia interior previstas.
- Las medidas de apoyo exterior necesarias para el control del accidente y la atención a los afectados.

Figura 3.14. Información que deberá facilitarse al órgano competente tras un accidente grave. Fuente: Elaboración propia

Posteriormente al accidente, en un plazo razonable de tiempo establecido por el órgano competente de la comunidad autónoma, la titularidad deberá:

- Remitir las causas y efectos producidos a consecuencia del accidente.
- Informar de las medidas previstas para:
  - mitigar los efectos del accidente a medio y largo plazo;
  - evitar que se produzcan accidentes similares, en base a las experiencias adquiridas.

Concluida la situación de emergencia por un accidente grave, los órganos competentes de la CC. AA. deberán:

- Cerciorarse de que se adopten las medidas a medio y largo plazo, que sean necesarias.
- Recoger, mediante inspección, investigación u otros medios adecuados, la información necesaria para un análisis completo del accidente en los aspectos técnicos, de organización y de gestión.
- Disponer lo necesario para que el industrial tome las medidas paliativas necesarias.
- Formular recomendaciones sobre futuras medidas de prevención.

### 3.7. Ejemplo: identificación del nivel de un establecimiento

*Un establecimiento industrial del sector químico tiene presentes en el centro de trabajo las sustancias indicadas en la tabla 3.6. Se desea conocer si este establecimiento está afectado por el RD 840/2015. En caso afirmativo, indicar si se trata de*

*un establecimiento de nivel inferior o de nivel superior; y cuáles son las obligaciones para el empresario.*

Tabla 3.6. Sustancias peligrosas presentes en un establecimiento industrial.

Sustancias	Cantidad (kg)	FRASES H
Nitrato de amonio*	300.000	H272, H319
Ácido clorhídrico	20.000	H314, H335
Substancia X	9.000	H240, H225, H311, H314, H331
Substancia Y	45.000	H301, H400, H411

\*Contenido de nitrógeno en peso del 25 % y de sustancias combustibles del 0,3 %

*Teniendo en cuenta el anexo 1 del RD 840/2015, las únicas sustancias nominadas presentes en el establecimiento son el nitrato de amonio y el ácido clorhídrico. A partir de las tablas incluidas en dicho anexo y considerando las frases H, que describen el comportamiento de cada sustancia, se obtienen los umbrales inferiores y superiores de cada una de ellas, para cada uno de los tres peligros a considerar (físicos, a la salud y al medioambiente). Hay que tener en cuenta que para aquellas sustancias con varias frases H y, por lo tanto, con varios posibles umbrales a tener en cuenta, según la parte 1 del anexo 1 del RD 840/2015, siempre se escogirá aquel umbral más restrictivo.*

*La tabla 3.7 muestra los umbrales inferiores y superiores para cada sustancia. Se observa, además, que ninguna, de manera individual, supera el umbral especificado por el RD 840/2015.*

Tabla 3.7. Características de las sustancias peligrosas presentes en un establecimiento industrial y umbrales.

Sustancias	Cantidad (t)	Frases h según peligros			Umbrales (t) según el RD 840/2015					
		FÍSICOS	SALUD	MA	Físicos		Salud		Medio ambiente	
					Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
Nitrato de amonio	300	H272	H319		350	2500	350	2500		
Ácido clorhídrico	20		H314, H335				25	250		
Substancia X	9	H240, H225	H311, H314, H331		10	50	50	200		
Substancia Y	45		H301	H400, H411			50	200	100	200

La tabla 3.8 muestra los resultados de la aplicación de la regla de la suma, para los tres peligros analizados, tanto para nivel inferior como superior:

Tabla 3.8. Regla de la suma.

	Nivel inferior	Nivel superior
<b>Físico</b>	Inferior = $300/350 + 9/10 = 1,75 > 1$	Superior = $300/2500 + 9/5 = 0,30$
<b>Salud</b>	Inferior = $300/350 + 20/25 + 9/50 + 45/50 = 2,74 > 1$	Superior = $300/2500 + 20/250 + 9/200 + 45/200 = 0,47$
<b>Medio ambiente</b>	Inferior = $45/100 = 0,45$	Superior = $45/200 = 0,22$

Por lo tanto, el establecimiento es de nivel inferior y las obligaciones que se deben cumplir son:

- Notificación
- Política de prevención de accidentes
- Planes de emergencia interior

### 3.8. Bibliografía

Casal, Joaquim, Helena Montiel, Eulàlia Planas y Juan A. Vilchez. 1999. *Análisis del riesgo en instalaciones industriales*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.

- Alba, Juan Carlos. 2016. *Principales obligaciones de los industriales de establecimientos afectados por el Real Decreto 840/2015*. València: Institut Valencià de Seguretat i Salut al Treball, Apuntes tècnics del INVASSAT 16-5.
- COM (2017) 665 final *Informe de la Comisión Europea. Informe sobre la aplicación en los Estados miembros, durante el periodo 2012-2014, de la Directiva 96/82/CE relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.*
- Comparativa entre la Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio de 2012 relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y por la que se modifica y ulteriormente deroga la Directiva 96/82/CE, Ministerio del Interior, Protección Civil.*
- Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.*
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.*
- 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.*
- Reglamento (CE) 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP).*
- Storch, José M.<sup>a</sup> y Tomás García. 2008. *Seguridad industrial en plantas químicas y energéticas: fundamentos, evaluación de riesgos y diseño*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S. A.
- <http://www.unizar.es/guiar>



TEMA 4.  
Riesgo medioambiental



## 4.1. Introducción

Toda actividad industrial viene inevitablemente acompañada de una serie de impactos sobre la economía, la sociedad y el medio ambiente. Dichos impactos sobre el medio ambiente pueden provocar, en función de su magnitud, pérdidas de biodiversidad, daños a las aguas, al suelo, etc.

La responsabilidad medioambiental viene a regular la necesidad de reparar las consecuencias de la contaminación y de señalar al causante de las actividades contaminantes y exigirle las acciones correctivas correspondientes.

Tanto a nivel internacional como nacional, se ha tratado el tema de la responsabilidad medioambiental en diferentes tratados durante las últimas décadas, tal y como muestra la figura 4.1.

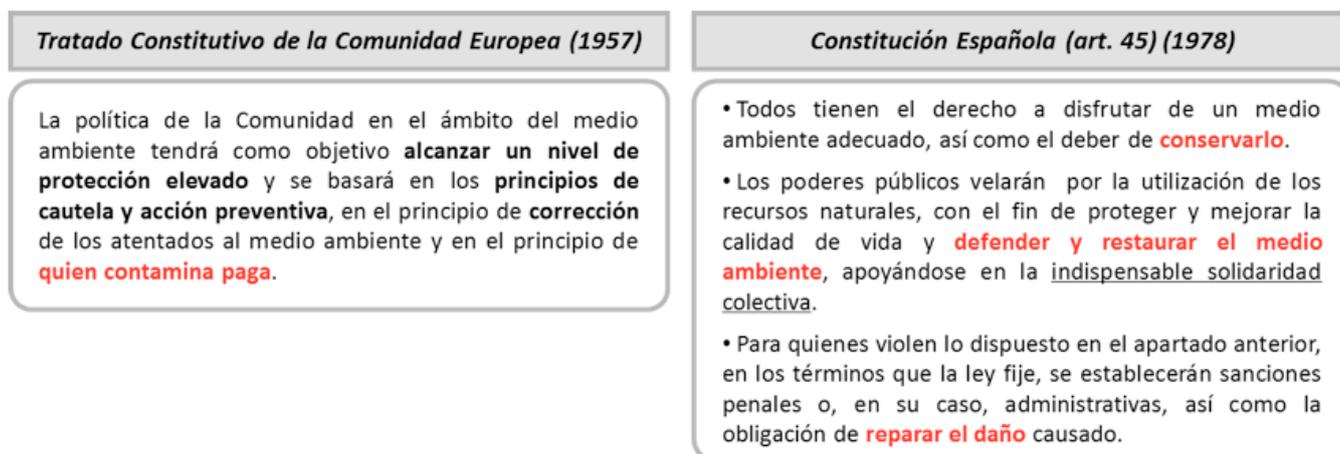


Figura 4.1. Origen de la Responsabilidad Medioambiental.

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, no fue hasta el año 2004 con la aprobación de la Directiva 2004/35/CE cuando se estableció un marco europeo común inicial para regular la responsabilidad medioambiental fundado en el principio según el cual «quien contamina paga», con vistas a «prevenir y reparar los daños medioambientales», tal y como muestra la figura 4.2.

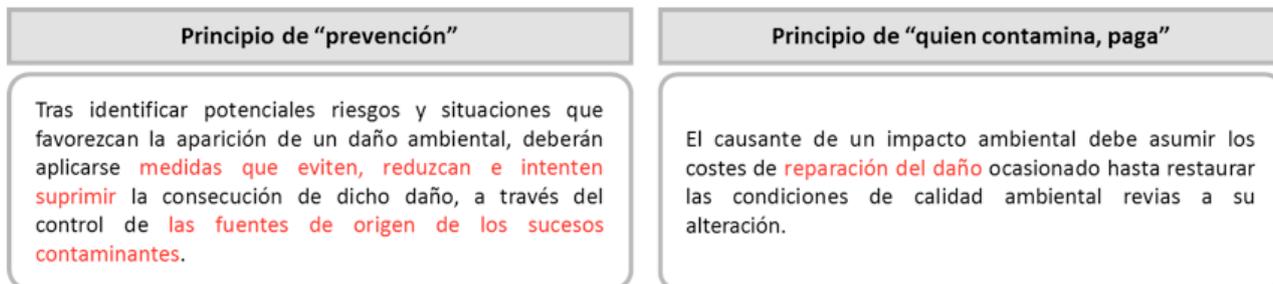


Figura 4.2. Principios básicos de la Responsabilidad Medioambiental, según la Directiva 2004/35/CE. Fuente: Elaboración propia

La inicial Directiva 2004/35/UE estableció un nuevo sistema de responsabilidad medioambiental para prevenir y reparar los daños que cualquier actividad industrial cause sobre el medio ambiente. A partir de ella, el marco normativo de la responsabilidad medioambiental ha ido evolucionando según muestra la figura 4.3.

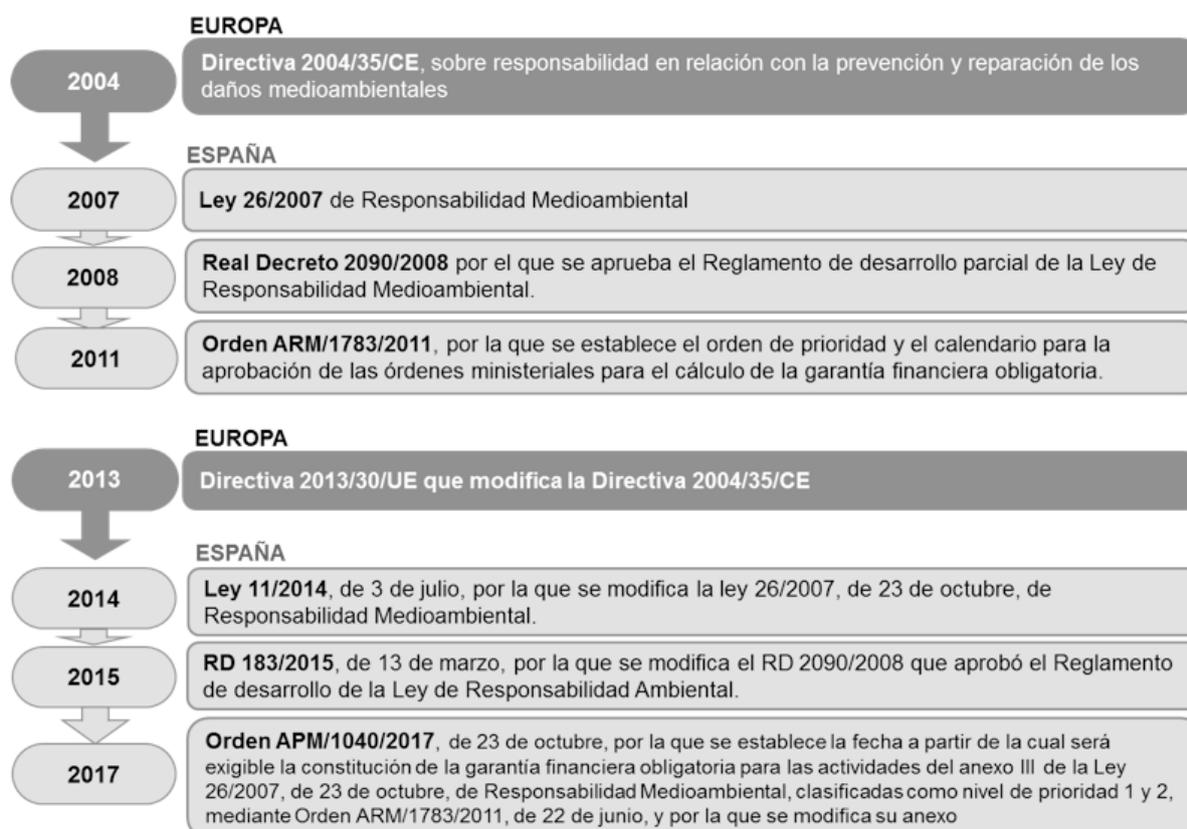


Figura 4.3. Marco legislativo de la Responsabilidad Medioambiental. Fuente: Elaboración propia

La Ley de Responsabilidad Medioambiental (LRMA) busca la implicación de los agentes económicos en los principios citados anteriormente de «prevención» y «quien contamina paga, y además repara». Se trata de asegurar que la persona responsable de la actividad (operador)<sup>1</sup> devuelva los recursos naturales dañados a su estado original sufragando el total de los costes, aun cuando no se haya cometido ninguna infracción administrativa y se haya actuado de conformidad con la normativa aplicable.

Mediante el Real Decreto 2090/2008 y su modificación por el RD 183/2015, se aprobó el reglamento de desarrollo parcial de la LRMA en lo referente a:

- método para la evaluación de los escenarios de riesgo, y
- costes de reparación asociados a cada uno de ellos y a la garantía financiera obligatoria que han de suscribir las personas responsables de la actividad.

Finalmente, la Orden ARM/1783/2011 y su modificación por la Orden APM/1040/2017 establecen las fechas a partir de la cual será exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria para las actividades del anexo III de la LRMA.

Así pues, todo este marco normativo ha supuesto una serie de cambios y obligaciones para las empresas, que de forma resumida se engloban en los aspectos que se muestran en la figura 4.4.

- Universaliza la prevención y reparación de daños ambientales derivados de actividades económicas, con cargo al operador.
- Introduce un régimen administrativo de responsabilidad medioambiental.
- Se hace extensiva a todo tipo de actividades y comportamientos.
- Impone la responsabilidad objetiva de actuar, haya o no dolo, culpa o negligencia.
- Completa el marco legal de protección de los recursos naturales.
- Protege el ecosistema en global: aguas, suelo, riberas del mar y de rías, y especies silvestres protegidas.

Figura 4.4. Cambios y obligaciones para las personas responsables de las empresas en el marco de la Ley de Responsabilidad Medioambiental.

Fuente: Elaboración propia

1. Operador: cualquier persona física o jurídica, pública o privada, que desempeña una actividad económica o profesional.

Además, ha supuesto también un cambio en la responsabilidad de las empresas, que pasan a incorporar la responsabilidad medioambiental a la ya concebida responsabilidad administrativa, penal y civil, tal y como muestra la figura 4.5.

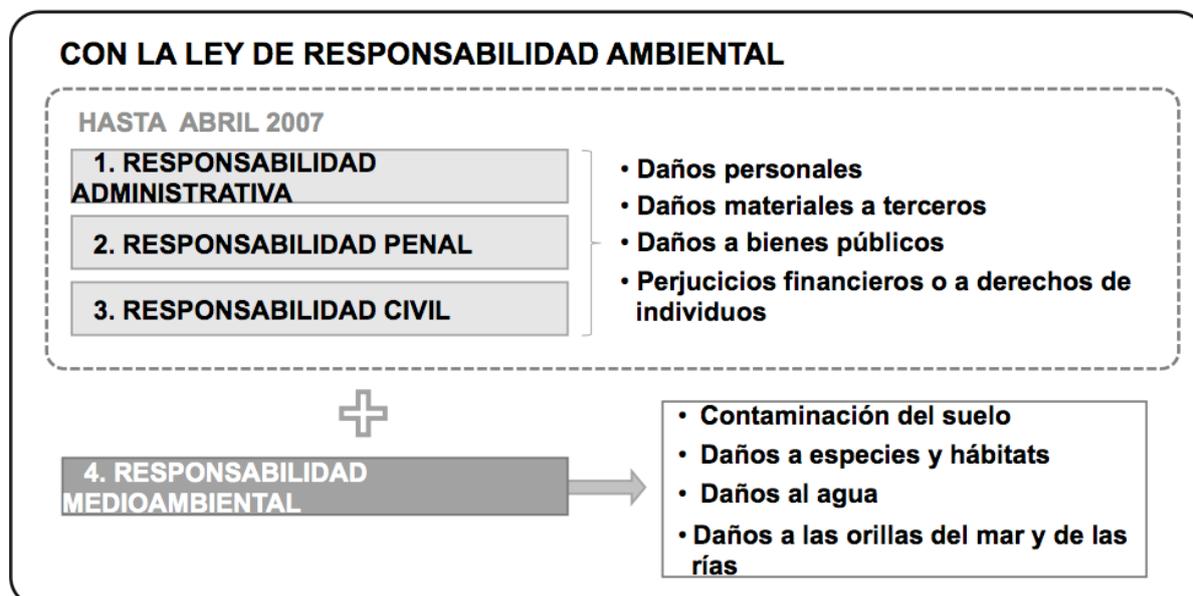


Figura 4.5. Ampliación de la responsabilidad de las empresas ante el marco normativo de la Ley de Responsabilidad Medioambiental.

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. **Ámbito de aplicación de la responsabilidad medioambiental**

El marco normativo de la Responsabilidad Medioambiental se aplica a todas aquellas actividades profesionales incluidas en el anexo III de la LRMA, aunque no exista dolo, culpa o negligencia. Estas actividades son las detalladas a la figura 4.6.

Así mismo, es de aplicación dicho marco normativo si los daños o amenazas los ha producido una actividad no incluida en el anexo III de la LRMA, pero ha habido dolo, culpa o negligencia. En ese caso, igualmente ha de responder con las medidas correspondientes de prevención, evitación y reparación. Es decir, existe una responsabilidad objetiva y subjetiva, tal y como muestra la figura 4.7.

- Actividades en el ámbito de la aplicación de la Directiva de Emisiones Industriales.
- Actividades de gestión de residuos.
- Vertidos en aguas interiores superficiales.
- Vertidos en las aguas subterráneas.
- Vertidos en aguas interiores y mar territorial.
- Vertido o inyección de contaminantes en aguas superficiales o subterráneas.
- Captación y represamiento de aguas.
- Fabricación, utilización, almacenamiento, transformación, embotellado, liberación en el medio ambiente y transporte in situ de sustancias peligrosas, preparados peligrosos, productos fitosanitarios y biocidas.
- Transporte por carretera, por ferrocarril, marítimo, aéreo o por vías fluviales de mercancías peligrosas o contaminantes.
- Explotación de instalaciones que, estando sujetas a autorización de conformidad con la directiva 84/360/CEE, requieren una autorización de conformidad con la Ley IPPC.
- Utilización confinada, incluido el transporte, de microorganismos modificados genéticamente.
- Liberación intencional en el medio ambiente, transporte y comercialización de organismos modificados genéticamente.
- Traslado transfronterizo de residuos dentro, hacia o desde la Unión Europea.
- Gestión de residuos de las industrias extractivas.
- Actividades específicas (nuevas incorporadas por la Ley 11/2014) que afectan a la Demarcación Hidrográfica del Duero, Guadalquivir y Ebro.

Figura 4.6. Actividades incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley de Responsabilidad Medioambiental (anexo III de la LRMA).

Fuente: Elaboración propia

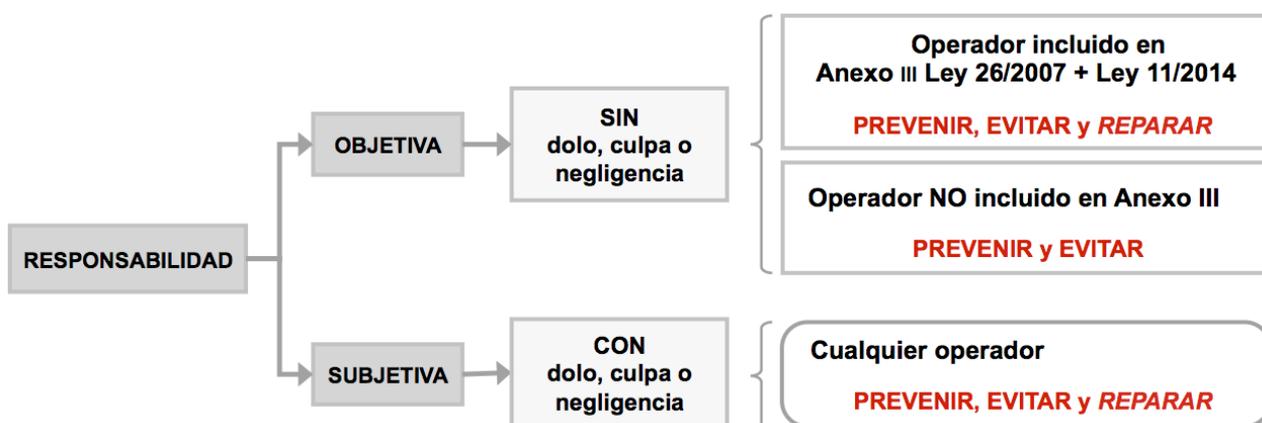


Figura 4.7. Responsabilidad objetiva y subjetiva. Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Daño medioambiental

El marco establecido por la LRMA define daño medioambiental como «los daños provocados a las especies silvestres y a los hábitats que produzcan

efectos adversos significativos en la posibilidad de alcanzar o de mantener su estado favorable de conservación».

Así pues, los daños medioambientales son los mostrados en la figura 4.8.

<b>CONTAMINACIÓN DEL SUELO</b>	Si se producen efectos adversos <i>significativos</i> en el medio ambiente o para la salud humana debidos a <b>depósitos, vertidos o introducción de elementos</b> en el suelo o subsuelo.
<b>DAÑOS A ESPECIES Y HÁBITATS NATURALES</b>	Si se producen efectos adversos <i>significativos</i> en la posibilidad de alcanzar/mantener el estado favorable de <b>conservación de especies de flora y fauna silvestres</b> , así como a sus hábitats.
<b>DAÑOS AL AGUA</b>	Cuando la masa de agua dañada (superficial o subterránea) disminuya de forma <i>significativa</i> su calidad en cuanto a su <b>estado ecológico, químico o cuantitativo</b> .
<b>DAÑOS A ORILLAS DEL MAR Y DE RÍAS</b>	Si se producen efectos adversos <i>significativos</i> sobre el nivel de la <b>calidad, integridad física y/o conservación</b> de las riberas del mar y de las rías.

Figura 4.8. Daños medioambientales según la LRMA. Fuente: Elaboración propia

El carácter significativo de los efectos se evalúa en relación con su estado básico,<sup>1</sup> teniendo en cuenta criterios mensurables como, por ejemplo:

- El número de seres vivos dañados, su densidad o la extensión de su zona de presencia.
- La rareza de la especie o del hábitat dañado (evaluada en el plano local, regional y superior, incluido el plano comunitario), así como su grado de amenaza.
- El papel de las especies dañadas o de la zona dañada en relación con la especie o la conservación de su hábitat.
- La capacidad de propagación y la viabilidad de la especie (según la dinámica específica de la especie o población de que se trate) o la capacidad de regeneración natural del hábitat (según la dinámica específica de sus especies características o de sus poblaciones) dañados.
- La capacidad de la especie o del hábitat, después de haber sufrido los daños, de recuperar en breve plazo, sin más intervención que el incremento de las medidas de protección, un estado que, tan solo en

1. Estado básico: aquél en el que, de no haberse producido el daño medioambiental, se habrían hallado los recursos ambientales en el momento del daño.

virtud de la dinámica de la especie o del hábitat, dé lugar a un estado equivalente o superior al básico.

*Ejemplos de actividades del sector metal-metálico que pueden provocar daños ambientales:*

Escenario: vertido al exterior y filtración de lodos de depuración de aguas de vibroabrasión (sales y óxidos de metales pesados).

Daño ambiental (consecuencia): modificación del ecosistema al alcanzar un cauce próximo.

Escenario: filtración al subsuelo de balsa de agua procedente de enjuagues.

Daño ambiental (consecuencia): incidencia en cultivos y en flora de la zona.

Posible filtración a aguas subterráneas.

Escenario: perforación del depósito del líquido de frenos y vertido en red de alcantarillado.

Daño ambiental (consecuencia): contaminación de aguas.

#### 4.4. Medidas de prevención, evitación y reparación

Tal y como se ha detallado en la figura 4.7, las personas operadoras de las actividades en el ámbito de aplicación de la LRMA están obligadas a prevenir, evitar y/o reparar, dependiendo de su responsabilidad. Para ello, han de adoptar y ejecutar medidas de prevención, evitación y reparación de los daños medioambientales, respectivamente y a sufragar sus costes, sea cual sea su cuantía, cuando resulten responsables de los mismos (figura 4.9).

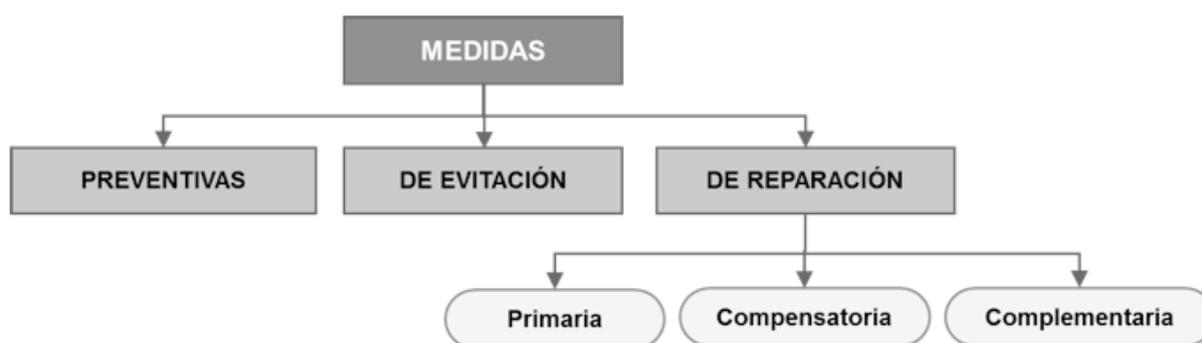


Figura 4.9. Tipos de medidas de reparación. Fuente: Elaboración propia

##### *Medidas de prevención*

Las medidas preventivas son aquéllas adoptadas como respuesta a un suceso, a un acto o a una omisión que haya supuesto una amenaza inminente

de daño medioambiental, con objeto de impedir su producción o reducir al máximo dicho daño.

*Ejemplo de medidas preventivas:*

- protocolos de mantenimiento y actuación
- formación del personal y buena praxis

### *Medidas de evitación*

Las medidas de evitación son aquellas que, una vez producido el daño medioambiental, tienen como finalidad limitar o impedir mayores daños medioambientales, controlando, conteniendo o eliminando los factores que han originado el daño, o haciendo frente a ellos de cualquier otra manera.

*Ejemplo de medidas de evitación:*

- recogida inmediata y traslado a vertedero de fuga de fuel
- bombeo de agua fría para evitar incremento de temperatura
- extinción de incendios
- mantas absorbentes
- barreras de contención

### *Medidas de reparación*

Las medidas de reparación son toda acción o conjunto de acciones, incluidas las de carácter provisional, que tengan por objeto reparar, restaurar o reemplazar los recursos naturales y servicios de recursos naturales dañados, o facilitar una alternativa equivalente a ellos. Es decir, tienen como finalidad devolver los recursos dañados a su estado básico. Para ello, pueden aplicar las siguientes medidas:

- *Reparación primaria:* Toda medida correctora que restituya o aproxime al máximo los recursos naturales o servicios de recursos naturales dañados a su estado básico.
- *Reparación compensatoria:* Toda acción adoptada para compensar las pérdidas provisionales de recursos naturales o servicios de recursos naturales que tengan lugar desde la fecha en que se produjo el daño hasta el momento en que la reparación primaria haya surtido todo su efecto. No consiste en una compensación financiera al público.
- *Reparación complementaria:* Toda medida correctora adoptada en relación con los recursos naturales o los servicios de recursos naturales para compensar el hecho de que la reparación primaria no haya dado lugar a la plena restitución de los recursos naturales o servicios de recursos naturales dañados. Aplicable a daños no reversibles.

Las medidas de reparación complementaria y compensatoria consistirán en la creación adicional de nuevos recursos naturales o servicios de recursos naturales que no existían antes de producirse el daño medioambiental y que sean equivalentes a los dañados. En ningún caso, las medidas de reparación complementaria y compensatoria podrán consistir en la recuperación natural, pero sí en la extensión de la reparación primaria a recursos o servicios adicionales y equivalentes a los previstos en ella. Pueden realizarse en el lugar del daño o en un lugar alternativo vinculado geográficamente al lugar dañado.

Para calcular la cantidad de recursos y servicios similares a los dañados que deben generarse a través de la reparación complementaria y compensatoria, su puede aplicar una herramienta metodológica de equivalencia de recursos, como la mostrada en la figura 4.10.

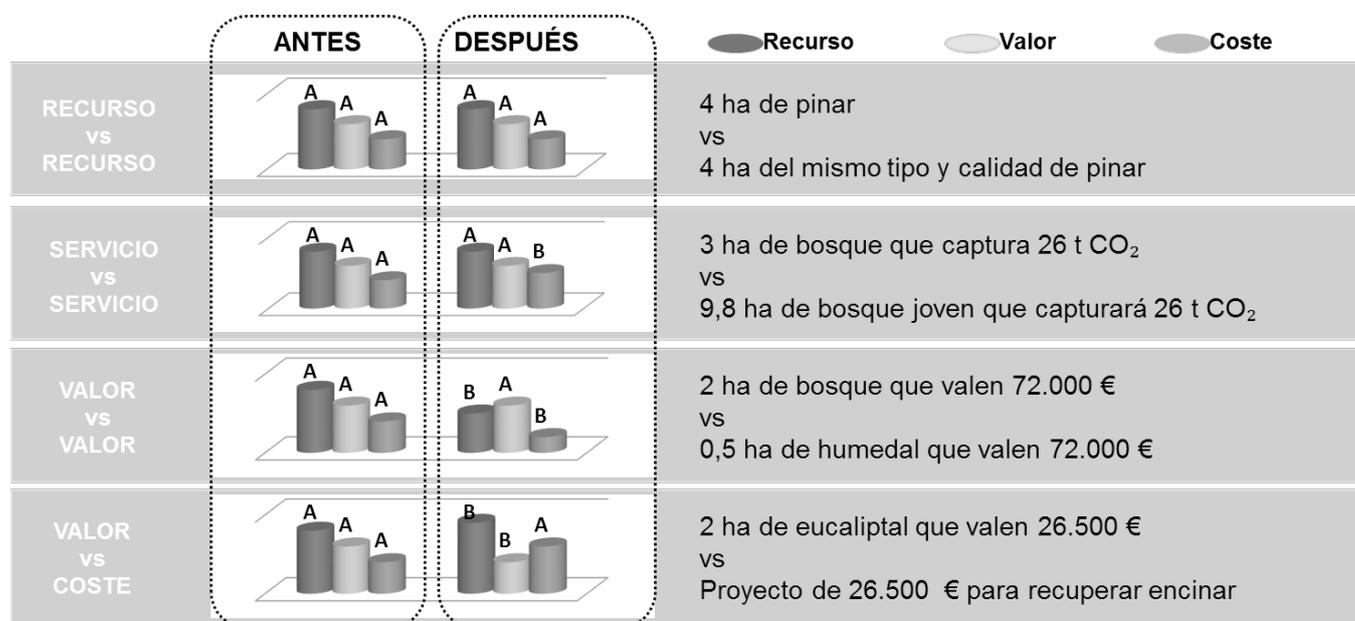


Figura 4.10. Base y ejemplo de la equivalencia de recursos.

Fuente: Elaboración propia

Por ejemplo, se ha producido un vertido en suelo causado por un agente Compuesto Orgánico Semivolatil no Halogenado (scov no halogenados).

Medidas de reparación:

- Medida primaria a aplicar, en base al agente y a las características del medio, «landfarming», que requiere las siguientes acciones:

- Construcción de camino de acceso, extracción del suelo, disposición en capas, y adición de enmiendas y laboreo con el fin de promover la actividad de los microorganismos.
  - El tiempo de reparación es de 9 meses, con un coste de 52,11 €/t.
- Medida complementaria como extensión de la medida primaria con el fin de compensar a la sociedad por el tiempo que tarda la reparación. Esto es, se repara más cantidad de recurso de la que se daña.

Por ejemplo, para un recurso dañado de 1 ha de bosque en el monte X:

- Si el daño es reversible:
  - Medida primaria: 1 ha de bosque reparada en el monte X.
  - Medida compensatoria: 0,2 ha de bosque reparado en el bosque Y colindante al bosque X.
- Si el daño es irreversible: Medida complementaria: 1,5 ha de bosque Y colindante al monte X.

En resumen, cuando se trata de daños recuperables de forma inmediata, el valor del daño se asimila a los costes de control y limpieza, y a los de recuperación (medidas primarias). Si la recuperación no es inmediata, se añade el valor de las medidas compensatorias. Finalmente, si el d no es recuperable, el valor del daño se corresponde con las labores de control y limpieza más el valor social del activo natural dañado (medidas complementarias). Esta relación entre medidas de reparación primarias, complementarias y compensatorias se muestra en la figura 4.11.

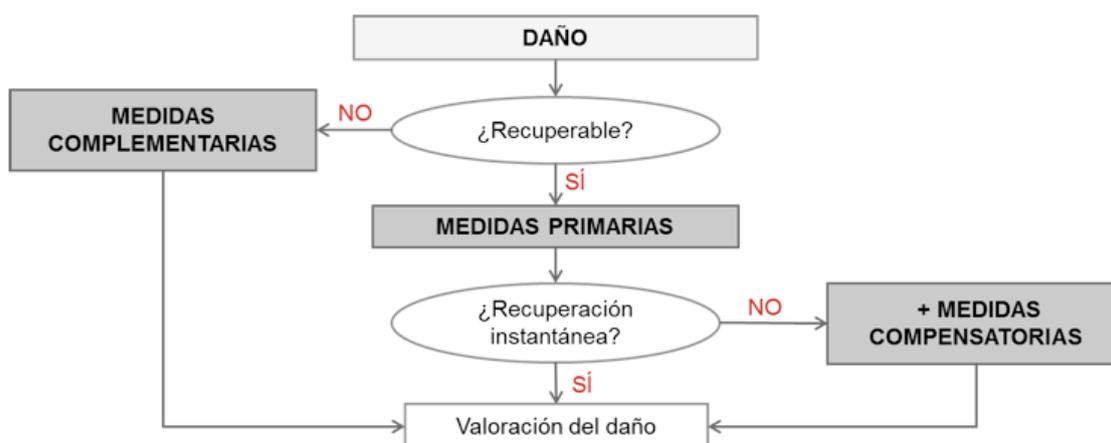


Figura 4.11. Relación entre medidas primarias, complementarias y compensatorias.  
Fuente: Elaboración propia

## 4.5. Reparación del daño medioambiental

La reparación de daños se consigue restituyendo el medio ambiente a su estado básico mediante medidas de reparación. La elección de las medidas de reparación ha de realizarse atendiendo a los siguientes criterios:

- Probabilidad de éxito de cada medida.
- Efecto sobre la salud y la seguridad pública.
- Prevención de nuevos daños o de evitación de daños colaterales resultado de su aplicación.
- Efecto sobre los intereses sociales, económicos, culturales, etc.
- Periodo para hacerse efectiva la reparación.
- Reparación del lugar dañado.
- Vinculación geográfica con el lugar dañado.
- Beneficio sobre los componentes del recurso natural dañado o sobre el servicio que este presta.
- Coste que supone aplicar la medida.

La autoridad competente puede decidir que no han de adoptarse más medidas de reparación si:

- Las medidas de reparación ya adoptadas garantizan la desaparición de la amenaza de que se produzcan efectos desfavorables para la salud humana, el agua, o las especies silvestres y los hábitats.
- El coste de las medidas de reparación necesarias para alcanzar el estado básico es desproporcionado en comparación con los beneficios medioambientales que se vayan a obtener.

La figura 4.12 muestra el esquema de actuación ante un daño ambiental, cuyas fases se describen a continuación.

### *Medidas de evitación*

Aplicación inmediata de las medidas de evitación/mitigación para que el daño no se agrande y/o se produzcan otros nuevos daños derivados del primero.

*Por ejemplo, ante una fuga de fuel, lo primero es la recogida del fuel para evitar su posible combustión.*

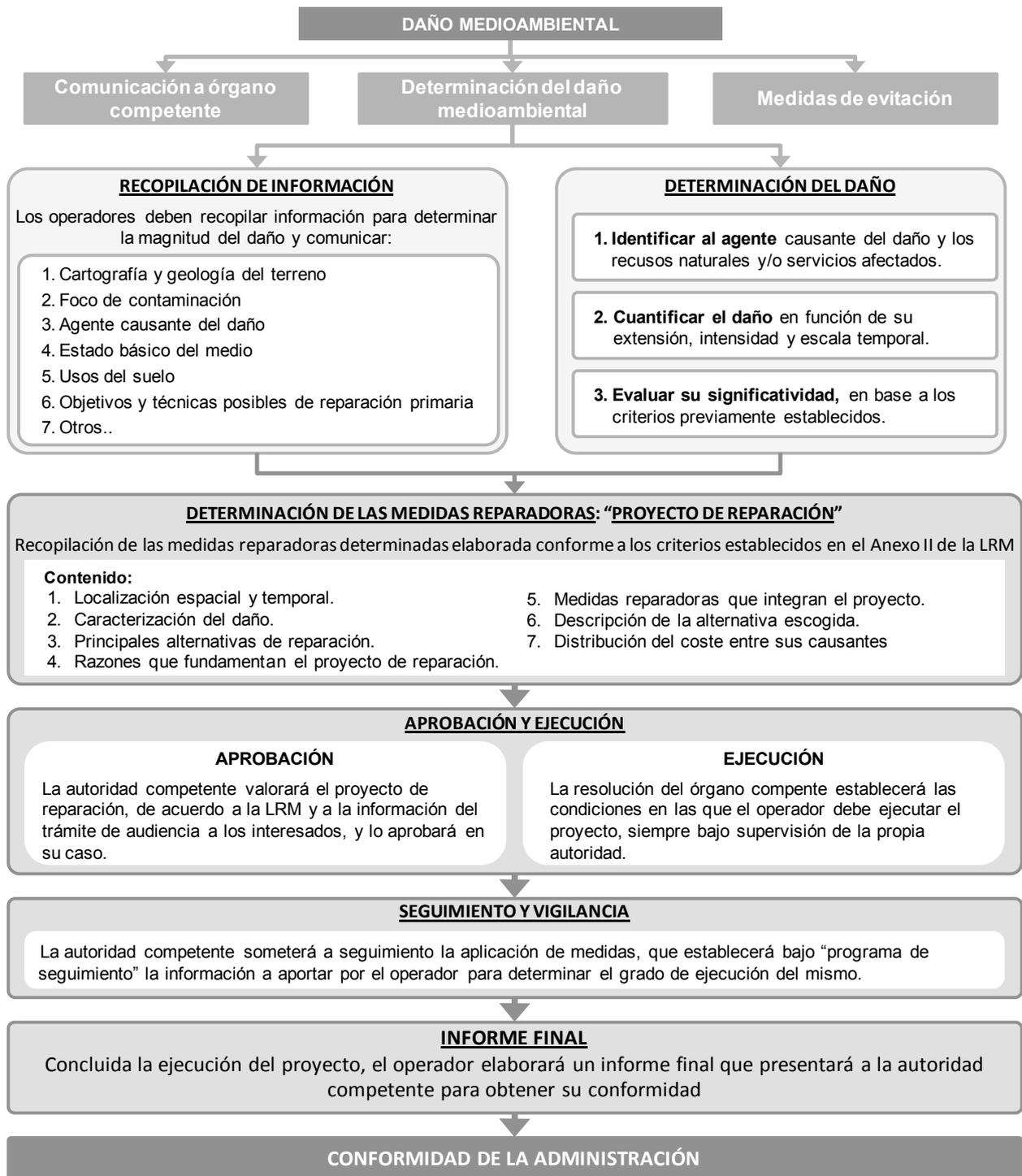


Figura 4.12. Esquema de actuación ante un daño medioambiental.

Fuente: Elaboración propia

*Determinación del daño medioambiental*

*Cuando se produce un daño ambiental, se ha de recopilar la información necesaria para determinar la magnitud del daño.*

*Por ejemplo, se ha de obtener información relativa a aspectos tales como: Cartografía y geología del terreno, foco de contaminación y agente causante del daño, estado básico, umbrales de toxicidad de las sustancias implicadas, uso del territorio, etc.*

Además, con el fin de poder determinar el carácter significativo del daño, es necesario identificar el agente causante del mismo y los recursos naturales y servicios afectados, sirviendo como ejemplo, los que se muestran en la figura 4.13.

La cuantificación del daño supone estimar el grado de exposición de los recursos afectados y la medición de su efecto (daño) en unidades biofísicas del recurso afectado relativas a su superficie, masa, volumen, etc. La estimación de la intensidad del daño se realiza a partir de indicadores cuantitativos y cualitativos:

- En caso de que el agente causante del daño sea una sustancia química, el nivel de intensidad se puede medir en relación con su concentración o dosis límite.
- En caso de que el agente causante del daño sea de tipo físico, para determinar la intensidad del daño se utilizarán tanto índices como indicadores de calidad ambiental que permitan estimar la severidad de los efectos ocasionados sobre el receptor.
- En caso de que el agente causante del daño sea un organismo modificado genéticamente, la intensidad del daño se caracterizará en función de su peligrosidad.

*Por ejemplo, la persona responsable de una actividad dedicada a la producción industrial de tintes se encuentra realizando actualmente su análisis de riesgos. En el escenario que está evaluando simula la rotura de un depósito que contiene un tinte cuyo principal componente es pireno (CAS 129-00-0). Según las estimaciones realizadas por el equipo técnico, la rotura podría afectar a 45 t de suelo próximas al depósito.*

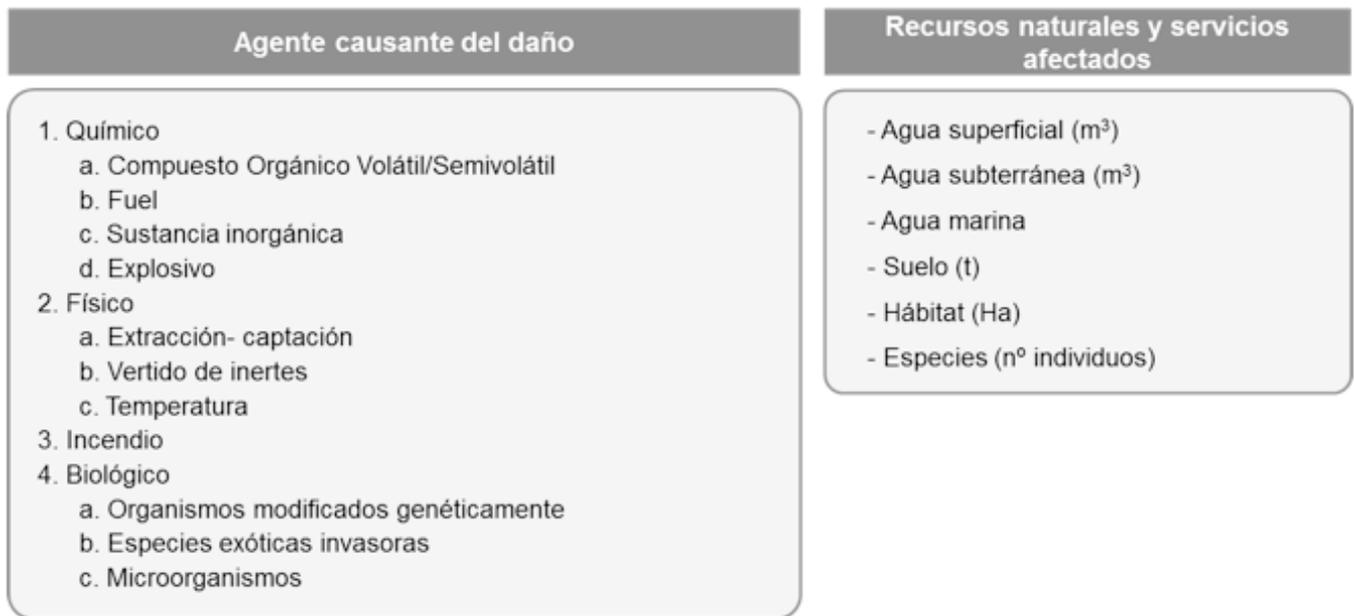


Figura 4.13. Clasificación y caracterización del agente causante del daño e identificación y cuantificación de recursos afectados. Fuente: Elaboración propia

*Por ejemplo, una actividad provoca un vertido de hidrocarburos en el dominio público marítimo- terrestre de una playa:*

- *Descripción del agente desencadenante: fuel-oil:*  
*Nocivo para organismos acuáticos*  
*Efectos negativos a largo plazo*  
*No fácilmente biodegradable*  
*Potencial bioacumulativo*  
*Persistente en condiciones anaerobias*
- *Identificación de los recursos potencialmente afectados:*  
*Arena y rocas*
- *Valoración de la exposición:*  
*Masa del vertido: 15 t*  
*Masa de arena contaminada: 275 t*  
*Masa de agua contaminada: 10 t*  
*Extensión: 5,34 ha (2,37 playa y 2,97 roca)*
- *Valoración de los efectos:*  
*Nivel de intensidad de daño: agudo (concentración máxima de sustancia)*
- *Escala temporal (reversibilidad):*  
*Arenal: 3 años*  
*Roquedo: 5 años*

*Por ejemplo, una empresa del sector metal-mecánico que dispone de autorización ambiental integrada se encuentra a 20 metros de un afluente que confluye a un río principal. A 3 km se encuentra un espacio natural protegido y una piscifactoría.*

*La causa del accidente es que se produce un fallo en la instalación de llenado de los depósitos de fuel, lo que provoca el vertido del fuel que llega a los canales de pluviales que no se encuentran protegidos. Como consecuencia del accidente, se produce:*

- Contaminación del afluente.*
- Daños significativos al espacio natural protegido.*
- Diversas especies silvestres afectadas y su hábitat.*
- Vegetación y suelos de ribera contaminados.*
- Muerte de los peces de la piscifactoría próxima.*
- No afectación a aguas subterráneas.*

Finalmente, y previo a la determinación de medidas de reparación, es necesario conocer el estado básico, que constituye el nivel de referencia al que se debe llegar mediante la puesta en práctica de las correspondientes medidas de reparación. El estado básico se determinará a partir de datos de tipo histórico, de referencia, de control o de cambios experimentados por el receptor a consecuencia del daño.

### *Comunicación al órgano competente*

Las organizaciones deben recopilar información para determinar la magnitud del daño y comunicar:

- Cartografía y geología del terreno
- Foco de contaminación
- Agente causante del daño
- Estado básico del medio
- Usos del suelo
- Objetivos y propuestas de posibles medidas de reparación
- Otros

### *Determinación de las medidas de reparación*

Finalmente, la determinación de las medidas de reparación se concreta en un proyecto de reparación que se elabora con el contenido detallado en la figura 4.14.

1. Localización espacial y temporal del daño medioambiental.
2. Caracterización del daño medioambiental
3. Exposición de las principales alternativas de reparación estudiadas y justificación de la elección de la/s alternativa/s a desarrollar en el proyecto.
4. Descripción general de la alternativa elegida para el proyecto de reparación que incluya los siguientes aspectos:
  - Objetivos de reparación y actuaciones en que consisten las medidas de reparación primaria, complementaria y compensatoria.
  - Tipo y calidad de recursos naturales o servicios generados mediante la reparación.
  - Ritmo y grado de recuperación de los recursos naturales o servicios dañados.
  - Horizonte temporal hasta que los recursos naturales o servicios recuperan su estado básico.
  - Lugar donde se llevan a cabo las medidas reparadoras generadoras e impactos.
  - Coste del proyecto.
  - Eficacia y viabilidad del proyecto de reparación.
5. Programa de seguimiento.

Figura 4.14. Contenido del proyecto de reparación. Fuente: Elaboración propia

Este proyecto ha de ser valorado y aprobado por la autoridad competente, que en su resolución puede acordar la ejecución del proyecto de manera global o por fases.

#### *Aprobación y ejecución*

La autoridad competente valora el proyecto según la LRM y establece las condiciones para su ejecución.

#### *Seguimiento y vigilancia del proyecto de reparación*

La persona responsable de la organización ha de realizar el seguimiento del proyecto de reparación con el fin de determinar su grado de cumplimiento y de identificar los problemas que pudieran surgir durante su ejecución y las posibles medidas correctoras.

#### *Informe final*

Al finalizar la ejecución del proyecto, se ha de elaborar un informe final de cumplimiento y remitirlo a la autoridad competente. El informe debe incluir, al menos, los apartados mostrados en la figura 4.15.

- Declaración del operador de haber cumplido el contenido de la resolución por la que se aprueba el proyecto de reparación.
- Los resultados obtenidos en el programa de seguimiento y de comunicación.
- Las modificaciones y contingencias que hayan afectado al proyecto de reparación, incluida en su caso la aplicación de las medidas correctoras correspondientes.

Figura 4.15. Contenido del informe final de cumplimiento.  
Fuente: Elaboración propia

### *Conformidad de la Administración*

Una vez analizado el informe final de cumplimiento, la autoridad competente manifestará motivadamente su conformidad o disconformidad con la ejecución del proyecto de reparación. Transcurridos tres meses desde la recepción de dicho informe, si la autoridad competente no se manifiesta, se entenderá que otorga su conformidad con la ejecución del proyecto de reparación (silencio administrativo positivo).

## **4.6. Análisis del riesgo medioambiental**

El Reglamento de desarrollo parcial de la LRMA (aprobado por el RD 2090/2008 y modificado por el RD 183/2015), establece la necesidad de realizar un análisis de riesgo como herramienta para la determinación de la garantía financiera obligatoria.

El riesgo de una actividad en el ámbito de la responsabilidad medioambiental se estima en función de la probabilidad de ocurrencia de un suceso accidental y las consecuencias que puede ocasionar, tal y como muestra la figura 4.16.

Para la identificación de los sucesos accidentales y su probabilidad puede utilizarse, entre otras técnicas de análisis de riesgos, el árbol de sucesos (AS). Tal y como se ha visto en el tema 2, el AS permite identificar los escenarios accidentales y calcular la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos en función de las probabilidades del suceso iniciador y de las probabilidades de ocurrencia o no ocurrencia de cada uno de los factores condicionantes considerados, según muestra la figura 4.17.

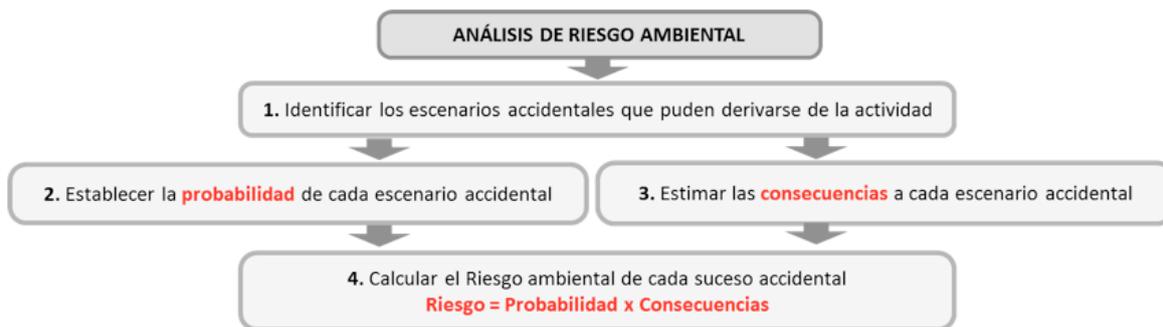


Figura 4.16. Etapas del análisis de riesgos en el ámbito de la responsabilidad medioambiental. Fuente: Elaboración propia

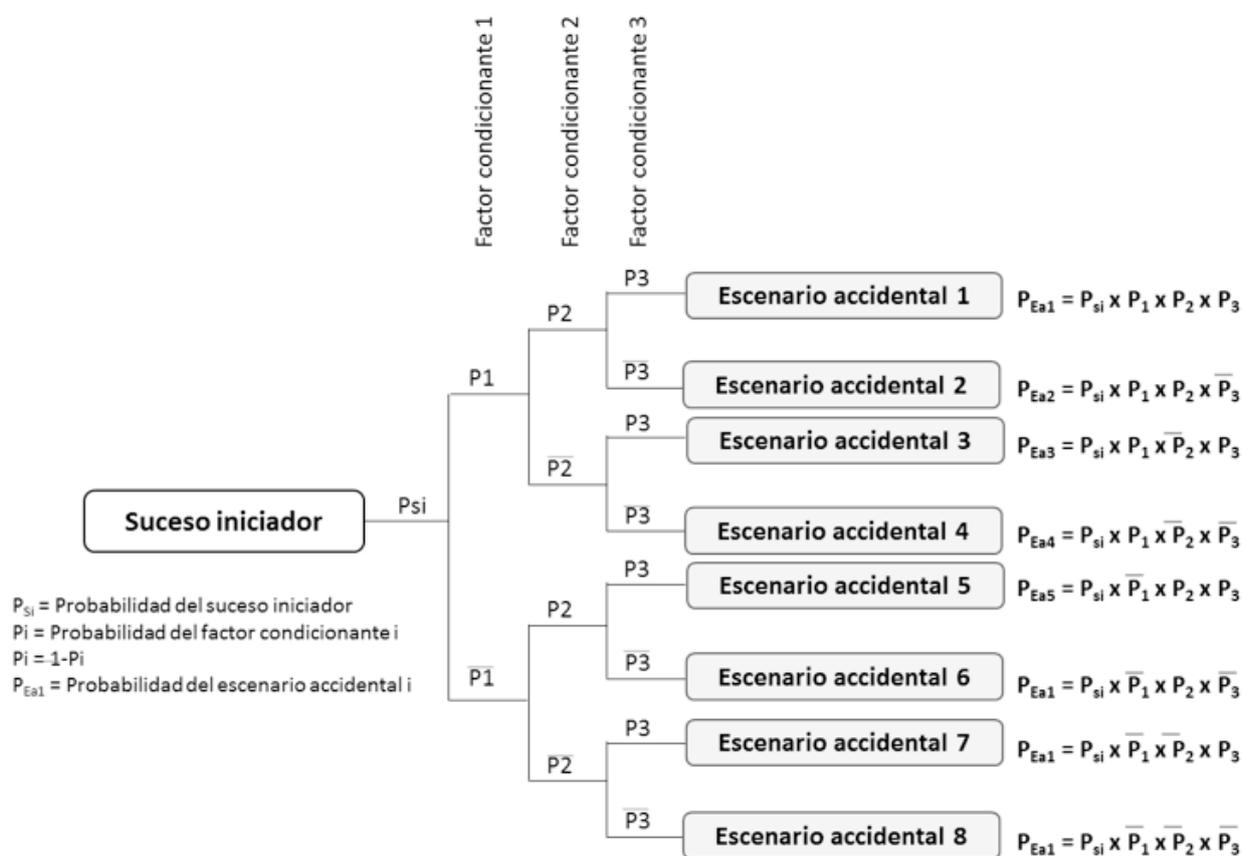


Figura 4.17. Formato del árbol de sucesos. Fuente: Elaboración propia

Una vez determinados los escenarios accidentales y su probabilidad mediante el AS, es necesario estimar la magnitud de las consecuencias de cada escenario accidental. Aunque existen diferentes formas de estimar las consecuencias al aplicar técnicas de análisis de riesgos, en el ámbito de la

responsabilidad medioambiental estas se estiman en función del coste de reparación que supone cada escenario accidental. Para ello, puede aplicarse alguna de las dos herramientas que propone el Ministerio con competencias en materia de medio ambiente:

- *Índice de Daño Medioambiental (IDM)*



Metodología semicuantitativa (simplificada), que permite estimar un orden de magnitud del daño medioambiental causado por escenario accidental. Esto permite comparar diferentes escenarios entre sí, y seleccionar el escenario de referencia que servirá de base para calcular la garantía financiera.

- *Modelo de Oferta de Responsabilidad Ambiental (MORA)*.



Metodología cuantitativa que permite determinar el valor económico de los potenciales daños medioambientales de una actividad. Es decir, permite calcular el valor de reposición de los recursos naturales cubiertos por la normativa de responsabilidad medioambiental: suelo, agua, hábitat, especies, y ribera del mar y de las rías, aplicando para ello métodos económicos basados en la curva de oferta. En este sentido, el MORA analiza las distintas actuaciones que sería necesario implementar en cada una de las diferentes hipótesis de daños al medio ambiente, y valora sus correspondientes costes de reparación.

La diferencia de utilizar la metodología IDM frente a el MORA, es que con el primero (IDM) se simplifica el procedimiento para establecer la cuantía de la garantía financiera, ya que solamente será necesario cuantificar y monetizar el daño medioambiental generado para un único escenario de referencia seleccionado, en lugar de para todos los escenarios identificados, como ocurre al aplicar el MORA a todos los escenarios accidentales.

Para cada uno de los escenarios accidentales identificados en el árbol de sucesos, puede estimarse el riesgo según:

Escenario accidental y Riesgo = Probabilidad × Orden de magnitud del daño



Escenario accidental y Riesgo = Probabilidad × Coste de reparación



## 4.7. Garantía financiera obligatoria

La garantía financiera obligatoria es la cuantía que permite a las organizaciones hacer frente a la responsabilidad medioambiental garantizando fondos suficientes para afrontar los costes de prevención, evitación y reparación de los posibles daños ambientales que pudiera ocasionar su actividad.

La LRMA establece la obligatoriedad de contar con una garantía financiera a todas las actividades incluidas en su anexo III. La forma en que se determina esta garantía financiera obligatoria y sus modalidades, viene especificada en el RD 2090/2008 y RD 183/2015, y el calendario y orden de prioridad para la aprobación de las órdenes ministeriales a partir de las cuales será exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria, se han publicado en la Orden APM/1070/2017.

### 4.7.1. Determinación de la garantía financiera obligatoria

La garantía financiera es una cuantía económica garantizada que está destinada específica y exclusivamente a cubrir las responsabilidades medioambientales de las personas responsables de las organizaciones que se deriven de su actividad económica o profesional, siendo ajena e independiente de la cobertura de cualquier otra responsabilidad, ya sea penal, civil o administrativa.

La determinación de la cuantía de la garantía financiera parte del análisis de riesgos y se calcula siguiendo los pasos que se detallan en la figura 4.18.

Aplicando la metodología de análisis de riesgo medioambiental descrita en el apartado anterior, es posible determinar los escenarios accidentales inherentes a una actividad, así como su probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias en función de la estimación del Índice de Daño Medioambiental mediante la herramienta IDM.

El riesgo de cada escenario accidental se calcula como el producto de su probabilidad de ocurrencia y de su índice IDM. A partir del riesgo de cada escenario accidental, es posible identificar el escenario de referencia a partir del cual se estima la garantía financiera. Para ello, se selecciona el escenario accidental de menor IDM que acumula el 95 % del riesgo. Este escenario de referencia se modela en la herramienta MORA con el fin de determinar su coste de reparación. Finalmente, la garantía financiera se estima como el coste de reparación de este escenario de referencia, más los costes de prevención y evitación. Si los costes de prevención y evitación no son conocidos, pueden estimarse como mínimo, como el 10 % de los costes de reparación.

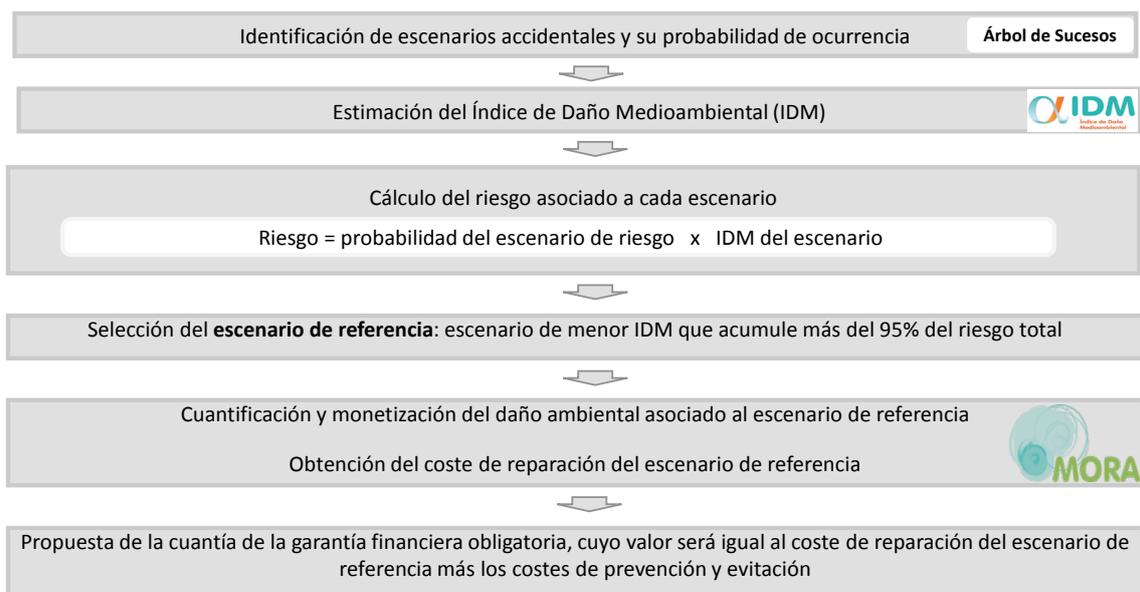


Figura 4.18. Procedimiento para la fijación de la garantía financiera obligatoria.  
Fuente: Elaboración propia

*Por ejemplo, a continuación se muestran los cálculos realizados para identificar el escenario de referencia para una organización que presenta los 10 escenarios accidentales, con sus respectivas probabilidades, definidos en las tres primeras columnas de la siguiente tabla:*

Nº	Escenario	Prob (P)	IDM Índice de Daño Medioambiental	Riesgo (P x IDM)	Riesgo (%)	Riesgo acumulado (%)
E8	Incendio y vertido de aguas de extinción de incendio que afecta a toda la instalación y sale al exterior, con sustancia C disuelta	3.23e-6	498962.09	1.6	0.02%	100
E10	Vertido de aguas de extinción, que afecta a toda la instalación pero no sale al exterior, con sustancia F	7.75e-4	343419.57	266.2	3.22%	99,98
E9	Vertido de aguas de extinción de incendio contenido en el sector de origen con sustancia E disuelta	2.15e-5	264330.51	5.7	0.07%	96,76
E3	Vertido de sustancia C desde depósito	5.91e-4	243645.77	144.0	1.74%	96,69
E7	Vertido de aguas de extinción de conato de incendio con sustancia E disuelta	3.11e-4	188026.63	58.5	0.71%	94,95
E6	Vertido de sustancia E desde equipo	1.09e-3	186843.24	203.7	2.46%	94,24
E2	Vertido de sustancia B desde depósito	2.13e-2	182798.33	3893.6	47.07%	91,78
E5	Vertido de sustancia D desde depósito	1.03e-3	170718.98	175.8	2.13%	44,71
E4	Vertido de sustancia D desde tubería	1.21e-3	165763.87	200.6	2.42%	42,58
E1	Vertido de sustancia A desde equipo	2.01e-2	165260.3	3321.7	40.16%	40,16
<b>TOTAL</b>				<b>8217.3</b>	<b>100 %</b>	

*La cuantía de la garantía financiera que debería obtener la organización bajo estudio equivaldría al coste de reparación del escenario de referencia identificado (E3-Vertido de sustancia C desde depósito), el cual deberá calcularse con la herramienta MORA, más los costes de prevención y evitación, que serán de al menos el 10 % de los costes de reparación.*

*Siendo que el MORA nos da un coste de reparación del escenario E3 de 600.000 €, la cuantía de la garantía financiera deberá ser de al menos 660.000 €.*

La garantía financiera debe quedar constituida en el momento en que el operador recibe la autorización correspondiente para ejercer la actividad, y hasta el momento en que cesa la misma. Si se agota la garantía financiera o esta se ve reducida hasta en un 50 % de su cuantía, dicho operador estará obligado a reponerla en un plazo de 6 meses.

Según la LRMA, están exentos de la constitución de una garantía financiera los operadores incluidos en alguno de los grupos detallados en la figura 4.19.

- 1. Operadores de aquellas actividades susceptibles de ocasionar daños cuya reparación sea inferior a 300.000 euros**
- 2. Operadores de aquellas actividades susceptibles de ocasionar daños cuya reparación esté comprendida entre 300.000 euros y 2.000.000 euros y que acrediten implantación permanente y continuada de Registro EMAS o ISO 14001.**
- 3. Operadores que utilicen productos fitosanitarios y biocidas con fines agropecuarios y forestales.**
- 4. Operadores que se establezca reglamentariamente su exención por su escaso potencial de generar daño ambiental, quedando fuera de este supuesto:**
  - Las actividades e instalaciones sujetas al ámbito de aplicación de la Directiva SEVESO.
  - Las actividades e instalaciones sujetas al ámbito de aplicación de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
  - Los operadores que cuenten con instalaciones de residuos mineros clasificadas como de categoría A de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

Figura 4.19. Operadores exentos de constituir garantía financiera.

Fuente: Elaboración propia

El límite de la garantía financiera tendrá una cobertura máxima de veinte millones de euros. Además, ha de ser ajena e independiente de la cobertura de cualquier otra responsabilidad penal, civil o administrativa.

#### 4.7.2. Modalidades de garantías financieras

La garantía financiera obligatoria puede constituirse a través de cualquiera de las herramientas financieras disponibles (alternativas o complementarias entre sí) que se muestran en la figura 4.20.

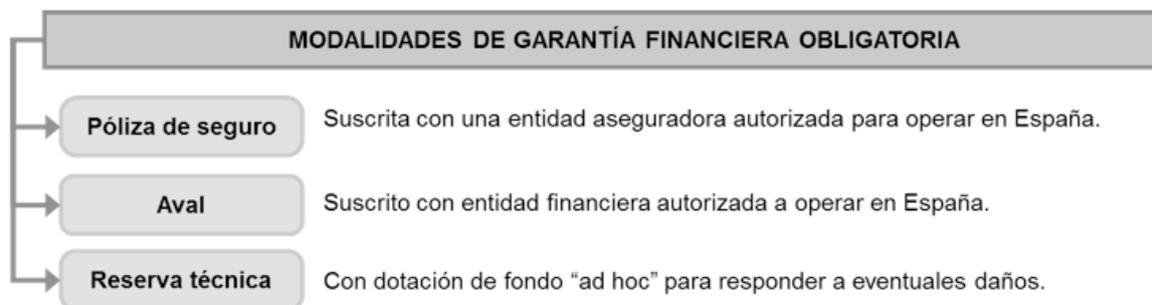


Figura 4.20. Modalidades de garantía financiera obligatoria.

Fuente: Elaboración propia

Existe un *Consortio de Compensación de Seguros* encargado de administrar un fondo económico de compensación de daños medioambientales constituido con las aportaciones de los operadores que contraten un seguro. El fondo está destinado a prolongar la cobertura del seguro por aquellos daños que se manifiesten y reclamen, como máximo, dentro de un plazo igual al número de años durante el cual estuvo vigente la póliza del seguro, contados desde que esta terminó, y con un límite de 30 años.

*Por ejemplo, si un operador contrata una póliza cuya duración es de 10 años (7 años de actividad más 3 extra que debe cubrir la póliza), el agente encargado de responder en cada caso se observa en el esquema de la figura 4.21.*



Figura 4.21. Funcionamiento de la garantía financiera.

Fuente: Elaboración propia

### 4.7.3. Plazos

La Orden APM/1040/2017 tiene por objeto establecer el orden de prioridad y el calendario que fija la fecha a partir de la cual será exigible la garantía financiera obligatoria a los operadores incluidos en el ámbito de la LRMA.

Los sectores de actividad se clasifican en tres niveles de prioridad, y para cada uno de ellos, se han establecido los siguientes plazos:

- Sectores de actividad calificados con **nivel de prioridad 1** en el anexo entre 2 - 3 años siguientes a la fecha de entrada en vigor de la Orden APM/1040/2017.
- Sectores de actividad clasificados con **nivel de prioridad 2** en el anexo entre 3 - 5 años siguientes a la fecha de entrada en vigor de esta Orden APM/1040/2017.
- Sectores de actividad clasificados con **nivel de prioridad 3** en el anexo entre 5 - 8 años siguientes a la fecha de entrada en vigor de la Orden ARM/1783/2011.

## 4.8. Herramientas sectoriales de análisis de riesgos ambientales

El Reglamento de desarrollo de la LRMA (RD 2090/2008 y su modificación por el RD 183/2015), prevé la creación de distintos instrumentos de carácter voluntario para facilitar la realización de los análisis de riesgos ambientales a través de la unificación de los criterios y procedimientos considerados por todas las empresas que integran un mismo sector industrial.

Los instrumentos oficiales disponibles para facilitar la realización de dichos análisis de riesgos son los que se muestran en la figura 4.22 y se describen a continuación.



Figura 4.22. Herramientas sectoriales de análisis de riesgos ambientales.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.1. Ejemplo de nivel de prioridad de diferentes sectores industriales, según Orden ARM/1040/2017.

Actividades profesionales		Nivel de prioridad
Operadores sujetos al ámbito de aplicación del Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (operadores Seveso).		1
Categorías de actividades industriales incluidas en el anexo I del texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación (Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre).		
1. Instalaciones de combustión		
1.1	Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal igual o superior a 50 MW:	
1.1a	Instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen ordinario o en régimen especial, en las que se produzca la combustión de combustibles fósiles, residuos o biomasa.	1
1.1b	Instalaciones de cogeneración, calderas, generadores de vapor o cualquier otro equipamiento o instalación de combustión existente en una industria, sea ésta o no su actividad principal.	1
1.2	Refinerías de petróleo y gas:	
1.2a	Instalaciones para el refino de petróleo o de crudo de petróleo.	2
1.2b	Instalaciones para la producción de gas combustible distinto del gas natural y gases licuados del petróleo.	2
1.3	Coquerías.	2
1.4	Instalaciones de gasificación y licuefacción de:	
1.4a	Carbón;	3
1.4b	Otros combustibles, cuando la instalación tenga con una potencia térmica nominal igual o superior a 20 MW.	3
2. Producción y transformación de metales		
2.1	Instalaciones de calcinación o sinterización de minerales metálicos incluido el mineral sulfurado.	3
2.2	Instalaciones para la producción de fundición o de aceros brutos (fusión primaria o secundaria), incluidas las correspondientes instalaciones de fundición continua de una capacidad de más de 2,5 toneladas por hora.	2

(... continúa)

Cada sector profesional o grupo de actividades es quien decidirá el tipo de instrumento a partir de la cual podrá apoyarse para analizar su riesgo medioambiental a nivel sectorial. De forma orientativa, los criterios de decisión para la elección de una herramienta u otra son los mostrados en la figura 4.23.

De la figura 4.23 se deduce que los modelos MIRAT y las tablas de baremos se aplicarán cuando las distintas actividades que integran un mismo sector industrial lleven asociada una alta homogeneidad entre ellas, mientras que las guías metodológicas se recomiendan cuando la heterogeneidad de las actividades que componen un mismo sector no permita la homogeneización de sus escenarios de riesgos ambientales.



Figura 4.23. Diagrama de decisión para la elección de la herramienta sectorial.  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.8.1. *Tablas de baremos*

Las tablas de baremos están destinadas para los sectores o pequeñas y medianas empresas con alto grado de homogeneidad y baja peligrosidad, desde el punto de vista del riesgo medioambiental.

Para el desarrollo de una tabla de baremos es necesaria la identificación de una relación entre el riesgo medioambiental y el coste de reparación, puesto que permite el cálculo de la garantía financiera sin la necesidad de realizar un análisis de riesgos por parte del operador de dicho sector.

Para ello, se requiere la existencia de un registro histórico de accidentes con una cantidad de registros considerable y suficiente que permita la estandarización de los riesgos de un sector. A modo de ejemplo, la tabla 4.2 muestra un histórico de accidentes dados entre los años 1990 y 2011, en organizaciones pertenecientes a un mismo sector industrial.

Tabla 4.2. Ejemplo de registro histórico de accidentes.

Fecha	Empresa	Escenario accidental	Causa	V normalizado-ámbito			IRM (%)	Coste reparación
				Instalación	Producción	Contexto		
1990	1	Vertido al suelo	Fuga en depósito	10,38	9,5	23,0	42,8	350.000
2000	2	Vertido al suelo y agua superficial	Rotura en depósito	15,78	15,4	17,4	48,5	550.000
2000	3	Vertido al suelo	Fuga en tanque	14,34	8,9	5,4	28,6	250.000
2005	4	Vertido al suelo	Sobrellenado de tanque	30,00	25,6	29,0	84,6	1.200.000
2006	5	Vertido al suelo	Rotura de tanque	5,34	2,6	5 ,0	12,9	80.000
2010	6	Vertido al suelo	Fuga en depósito	27,60	20,5	27,0	75,1	850.000
2011	7	Vertido agua residual al suelo	Fuga del depósito de agua	18,90	23,3	3,0	80,2	1.000.000

Para cada una de las organizaciones en las que se ha producido un accidente incluido en el registro histórico se calcula:

- 1. El Índice de Riesgo Medioambiental (IRM) de la empresa**, que es un indicador que contempla los factores, características y/o condicionantes de una organización que tienen influencia en la ocurrencia de escenarios accidentales. Dicho indicador se calcula mediante la aplicación de cuestionarios estandarizados para cada sector industrial, que tienen una estructura similar a la mostrada en la tabla 4.3, y que cubren los ámbitos de la gestión de la instalación, el proceso de producción y el contexto territorial.

Tabla 4.3. Ejemplo de cuestionario para cada ámbito a considerar en la tabla de baremos.

GESTIÓN DE LA INSTALACIÓN					
Subcategoría	Variable	Ponderación (%)	Respuesta	Peso <sub>resp</sub> (%)	Valor <sub>instalación</sub>
General	Antigüedad de la instalación	60	<5 años	10	
			5-15 años	30	
			15-25 años	60	
			> 25 años	100	
	Se utilizan volúmenes suficientes de almacenamiento intermedio entre los diferentes procesos para evitar fugas	20	Sí	0	
			No	100	
Se dispone de conducciones de agua separadas	20	Sí	0		
		No	100		
Gestión	Dispone de una certificación de acuerdo a las normas ISO 14001 y/o EMAS	50	Sí	0	
			No	100	
	Gestión de los efluentes generados en el proceso (tipo de vertido)	50	A estación de tratamiento en la misma instalación	10	
			A EDAR	50	
Directo a cauce			100		
Control	¿Se dispone de un sistema de alerta temprana en caso de accidente?	30	Sí	0	
			No	100	
	¿Se dispone de medios para la contención y retirada de contaminantes en caso de fuga o derrame?	30	Sí	0	
			No	100	
	Frecuencia de inspección general de la instalación	10	1-2 años	10	
			2-5 años	30	
			5-10 años	60	
			No se realiza	100	
	¿Se hacen análisis químicos periódicos de los efluentes vertidos al medio? ¿Con qué frecuencia?	10	Semanal	10	
			Mensual	30	
			Anual	60	
			No se realizan	100	
	Frecuencia de inspección de los sistemas de transferencia y trasiego	10	1-2 años	10	
			2-5 años	30	
			5-10 años	60	
			No se realizan	100	
Frecuencia de inspección de los sistemas de dosificación	10	1-2 años	10		
		2-5 años	30		
		5-10 años	60		
		No se realizan	100		
Mantenimiento	¿Se realizan operaciones de mantenimiento de los depósitos y tuberías del proceso? ¿con qué frecuencia?	100	6 meses	10	
			6 meses-1 años	30	
			> 1 año	60	
			nunca	100	

(... continúa)

PROCESO DE PRODUCCIÓN					
Subcategoría	Variable	Pond. (%)	Respuesta	Peso <sub>resp</sub> (%)	Valor <sub>producción</sub>
Proceso 1	¿Se utiliza agua en el proceso?	50	Sí	10	
			No	100	
	Tratamiento biológico de aguas de proceso	50	Sí	10	
			No	100	
Proceso 2	Nº de tanques	15	<3	10	
			>3	100	
	Existe cubeto de contención	20	Sí	10	
			No	100	
	Edad media de los tanques	15	1-4 años	10	
			5-9 años	30	
			10-14 años	50	
			15-20 años	70	
			> 20 años	100	
	Frecuencia pruebas de estanqueidad	10	<5	10	
			5-10 años	50	
			>10 o no realizadas	100	
	¿Pruebas de estanqueidad satisfactorias?	20	Sí	0	
			No	100	
Vertidos significativos y fugas confirmadas	20	No han existido	0		
		Sí han existido	100		
Proceso 3	Existe un sistema de alarma por sobrepresión en tanque	50	Sí	0	
			No	100	
	Vertidos significativos o fugas confirmadas	50	No han existido	0	
			Sí han existido	100	
Proceso 4	El almacén cuenta con sistemas de contención antiderrame	70	Sí	0	
			No	100	
	Pavimento almacén	30	Mal estado	100	
			Buen estado	0	

(... continúa)

**CONTEXTO TERRITORIAL/ENTORNO**

Subcategoría	Variable	Pond. (%)	Respuesta	Peso <sub>resp</sub> (%)	Valor <sub>entorno</sub>
Medio físico	Permeabilidad del terreno	20	Baja	10	
			Media	50	
			Alta	100	
	Pendiente media del terreno	20	0 -30%	10	
			30 – 50%	50	
			> 50%	100	
	Posible afección a aguas subterráneas	60	No hay posible afección a acuífero ni a nivel freático	0	
			Posible afección a nivel freático	25	
			Posible afección a acuífero confinado	50	
			Posible afección a acuífero libre profundo (> 6 m. prof)	75	
			Posible afección a acuífero libre somero (< 5 m. prof)	100	
Receptores	Distancia a Espacio Natural Protegido (ENP)	30	> 500 m	10	
			< 500 m	50	
			Emplazamiento en ENP	100	
	Presencia de aguas superficiales en un radio	30	< 50 m	100	
			50-100 m	50	
			100-500 m	10	
			No hay presencia	0	
	Presencia de especies protegidas de flora	40	< 100 m	100	
			100-500 m	50	
No hay presencia			0		

Para calcular el IRM de cada organización, deben obtenerse en primera instancia los siguientes parámetros para cada uno de los ámbitos del cuestionario (Gestión de la instalación, Proceso de producción y Contexto territorial):

- el valor que obtiene la empresa en función de sus respuestas

$$(V_{\text{ámbito}} = \sum \text{Peso}_{\text{respuesta}} \times \text{Pond})$$

- el valor máximo que se podría obtener

$$(V_{\text{max-ámbito}} = \sum \text{Peso}_{\text{max}} \times \text{Pond})$$

- el valor normalizado según

$$V_{\text{normalizado-ámbito}} = V_{\text{ámbito}} / V_{\text{max-ámbito}}$$

Finalmente, asignando un peso a cada ámbito (por ejemplo: 30 % Gestión de la instalación, 30 % Proceso de producción y 40 % Contexto territorial), se calcularía el IRM de la empresa según la siguiente ecuación:

$$IRM = \frac{(30 \times \text{Instalación}) + (30 \times \text{Producción}) + (40 \times \text{Entorno})}{100} \quad \text{Ec.1}$$

## 2. El coste de reparación que supuso cada accidente para cada empresa incluida en el registro histórico de accidentes.

A continuación, esta información (los IRM y costes de reparación) se representa gráficamente, tal y como muestra la figura 4.24.

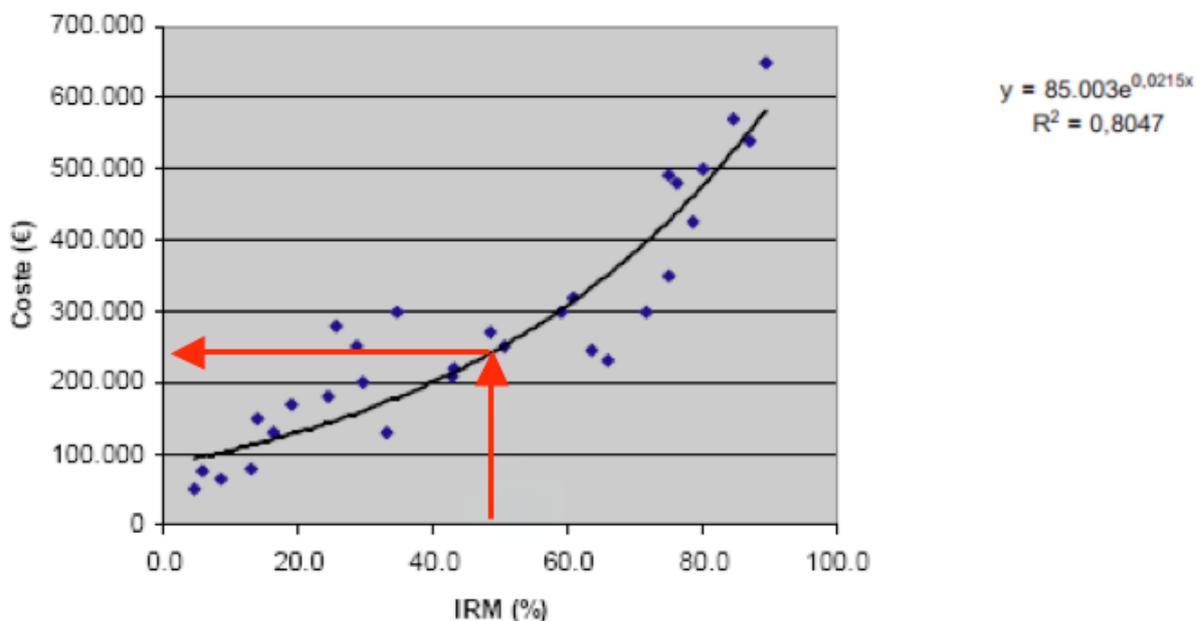


Figura 4.24. Tabla de baremos: relación entre el IRM y coste de reparación.

Fuente: adaptada del MAGRAMA (2010)

Así pues, una empresa que pertenezca a un sector para el cual se ha elaborado su tabla de baremos sectorial, puede estimar su coste de reparación a partir de la figura 4.24. Para calcular su IRM, procederá de la misma forma que se ha explicado para una empresa del registro histórico. Así pues, conocido el IRM de una empresa, es posible estimar de forma rápida

el coste de reparación y a partir de él, establecer la cuantía de la garantía financiera.

#### 4.8.2. Modelos de informes de riesgos ambientales tipo (MIRAT)

Los modelos de informes de riesgo medioambiental tipo (MIRAT) están indicados para sectores o grupos de actividad homogéneos desde el punto de vista del riesgo medioambiental, independientemente de la peligrosidad y del tamaño de las actividades.

En este caso, se elaboran árboles de suceso tipo y se calcula la probabilidad de ocurrencia de los escenarios de accidente relevantes de un sector a partir de tablas estandarizadas de probabilidades para los diferentes sucesos iniciadores y factores condicionantes que se incluyen en el árbol de suceso tipo.

Para ello, se identifican:

- los sucesos iniciadores y sus causas, relevantes en el sector;
- los factores condicionantes que pueden afectar a cada suceso iniciador, relevantes en el sector;
- tablas de probabilidades para las causas y los factores condicionantes en una escala de (0/0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1/0.99).

Con ello, se elaboran modelos de árboles de sucesos tipo para cada suceso iniciador del sector, como muestra la figura 4.25.

Cada empresa de dicho sector, seleccionará el valor de probabilidad en función de sus características e irá completando el árbol hasta calcular la probabilidad de cada escenario accidental.

Según se observa, en la parte derecha del árbol de sucesos, se especifica si el accidente tiene afección medioambiental y en caso afirmativo, si afecta al suelo, aguas subterráneas, superficiales o marina. En caso de afección, el MIRAT ofrece también la forma de estimación del volumen de vertido, etc., información necesaria para poder modelar en IDM/MORA cada escenario accidental y poder calcular el coste de reparación y la garantía financiera correspondiente.

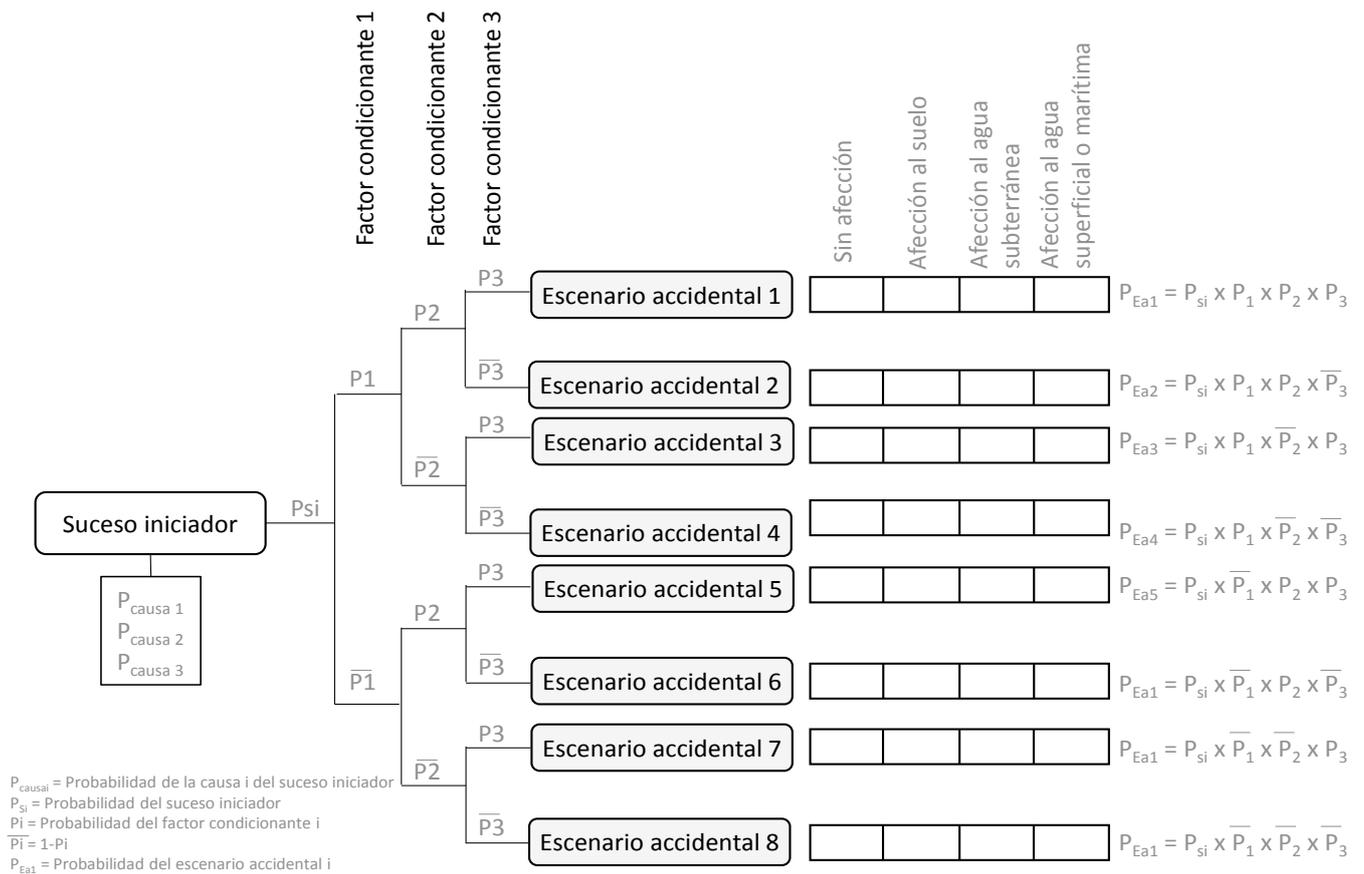


Figura 4.25. Ejemplo de un árbol de sucesos tipo. Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4. Ejemplo de tablas para estimar las probabilidades de las causas de los sucesos iniciadores y de los factores condicionantes para completar el árbol de sucesos tipo.

Suceso iniciador	Causas			Factores condicionantes		
	Causa 1	Causa 1	Causa 2	Factor condicionante 1	Factor condicionante 2	Factor condicionante 3
Suceso iniciador 1	x	x	x	x	x	x

<b>Causa 1 (Antigüedad)</b>	<b>Causa 2 (Mantenimiento)</b>	<b>Causa 3 (Automatización del proceso)</b>	<b>P<sub>causa i</sub></b>
La antigüedad de los equipos no supera el 50 % de su vida útil	Se dispone de un plan de mantenimiento preventivo-predictivo y correctivo. Existe registro de las operaciones de mantenimiento realizadas	Proceso automático supervisado por un operario que conoce los procedimientos a seguir	0.01
La antigüedad de los equipos se encuentra entre el 50 y el 100 % de su vida útil.	Se dispone de un plan de mantenimiento preventivo-predictivo. Existe registro de las operaciones de mantenimiento realizadas	Proceso parcialmente automático, supervisado por un operario que conoce los procedimientos a seguir; o el proceso es automático pero no se encuentra supervisado	0.25
La antigüedad de los equipos supera hasta 5 años su vida útil	Se dispone de un plan de mantenimiento correctivo. Existe registro de las operaciones de mantenimiento realizadas	Proceso no automático, supervisado por un operario que conoce los procedimientos a seguir; o el proceso está parcialmente automatizado pero no se encuentra supervisado	0.50
La antigüedad de los equipos supera de 5 a 10 años su vida útil	Se dispone de un plan de mantenimiento preventivo-predictivo y/o correctivo, pero no existe registro de las operaciones realizadas	Proceso no automático, supervisado por un operario que no conoce los procedimientos a seguir	0.75
La antigüedad de los equipos supera en más de 10 años su vida útil	No se dispone de un plan de mantenimiento preventivo-predictivo ni correctivo	Proceso no automático y sin operario que lo supervise	0.99

<b>Factor condicionante 1 (Detección y contención de fugas)</b>	<b>Factor condicionante 2 (Extinción y extinción de incendios)</b>	<b>Factor condicionante 3 (Expansión de incendios)</b>	<b>P<sub>factor condicionante</sub></b>
Existen sistemas de detección y contención de fugas automáticos	Existen sistemas de extinción de incendios automáticos	Probabilidad de expansión muy baja	0.01
Existen sistemas de detección visual y de contención automática	Existen sistemas de detección automática y de extinción manual	Probabilidad de expansión baja	0.25
Existen sistemas de detección automática y de contención manual	Existen sistemas de detección visual y de extinción manual	Probabilidad de expansión media	0.50
Existen sistemas de detección visual y de contención manual	No existen sistemas de detección de ningún tipo pero sí hay sistemas de extinción de incendios	Probabilidad de expansión alta	0.75
No existen ni sistemas de detección ni sistemas de contención	No existen suficientes medidas de extinción de incendios	Probabilidad de expansión muy alta	0.99

### 4.8.3. Guías metodológicas

Las guías metodológicas están destinadas a homogeneizar y unificar el contenido de los análisis de riesgos en sectores con alto grado de heterogeneidad desde la perspectiva del riesgo medioambiental. En otras palabras, se llevará a cabo una guía metodológica cuando la heterogeneidad de las actividades que componen un mismo sector no permita la homogeneización de sus escenarios de riesgo medioambiental.

Los pasos que tienen que seguir para su elaboración son:

- Elaborar las directrices generales para realizar el análisis del riesgo medioambiental según la tipología de instalaciones o actividades del sector.
- Identificar las variables y factores a tener en cuenta en los análisis de riesgos particularizados.
- Obtener información sobre los tipos de agentes, receptores, modelos de difusión, estimación del riesgo, etc.

## 4.9. Bibliografía

Directiva 2004/35/CE, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.

Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2011) *Jornada presentación modelo de Modelo de Oferta de Responsabilidad Ambiental (MORA)*.

Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2010) *Tabla de baremos. Ejemplo modelo. Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales*.

Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2010) *Modelo de Informe de Riesgos Ambientales Tipo (MIRAT). Ejemplo modelo. Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales*.

Orden ARM/1783/2011, de 22 de junio, por la que se establece el orden de prioridad y el calendario para la aprobación de las órdenes ministeriales a partir de las cuales será exigible la constitución de la garantía financie-

ra obligatoria, previstas en la disposición final cuarta de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental.

Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre.

Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental.

UNE 150008. 2008. Análisis y evaluación del riesgo medioambiental.  
<http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/>

TEMA 5.  
Sistemas de gestión



## 5.1. Introducción

Los sistemas de gestión (SG), ya sean de seguridad y salud en el trabajo (SGSST), ambientales (SGA), de calidad (SGC), etc. promueven la organización e interrelación de medios humanos, materiales y modos de actuación (procedimientos) con el fin de optimizar el funcionamiento de un determinado trabajo y facilitar la consecución de objetivos de mejora específicos. A la interrelación organizada de las variables que intervienen en el proceso productivo de una organización es a lo que se le denomina gestión.

Los sistemas de gestión pueden ser internos (con reconocimiento propio) o estar normalizados, es decir, que permiten evidenciar el cumplimiento de estándares reconocidos a nivel nacional o internacional. Este reconocimiento facilita la comercialización de sus productos o servicios y aporta un valor añadido al producto a través de su certificación. Para ello, existen normas y estándares que establecen las pautas generales a seguir para la implantación y evaluación de cada tipo de sistema de gestión.

Por tanto, la incorporación de sistemas de gestión en las organizaciones, incluyendo su posterior certificación, permite evidenciar el compromiso de dichas organizaciones con la mejora continua, así como optimizar la coordinación y administración de sus procesos.

Con el fin de facilitar la adopción simultánea de más de un Sistema de gestión, la integración de sistemas es un proceso habitual que aprovecha las coincidencias en los requisitos y etapas de aplicación de los sistemas de gestión normalizados para facilitar su adopción simultánea. A nivel nacional, la norma UNE 66177:2005 denominada «Sistemas de gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión» describe las pautas a seguir para ayudar a las organizaciones a llevar a cabo, total o parcialmente, la integración de los sistemas de gestión de la calidad, del medio ambiente y de la seguridad y salud en el trabajo, con el objetivo de alcanzar una mayor eficacia en su gestión.

## 5.2. Sistemas de gestión: características básicas

Los sistemas de gestión son conjuntos de reglas y principios relacionados entre sí de forma ordenada, cuyo objetivo se basa en optimizar la coordinación y/o administración de los procesos, tanto generales como específicos, que se dan en una organización. Dichos sistemas pueden enfocarse a la mejora del comportamiento de una organización desde diferentes puntos de vista, como pueden ser los de calidad, medio ambiente, seguridad, u otras disciplinas de gestión.

Los SG se basan en el principio de mejora continua, es decir, evitan las mejoras puntuales en pro del logro de continuas y crecientes mejoras a lo largo del tiempo. Para ello, estos se planifican en base a la metodología PDCA (Plan-Do-Check-Act), también conocida como **Círculo de Deming o de Mejora Continua**, creada a mediados del siglo XX por W. Edward Deming. Esta metodología está estructurada en cuatro etapas aplicadas recursivamente:

- *Plan:* ¿Qué hacer? ¿Cómo hacerlo? ¿Cuándo hacerlo? ¿Con qué medios?  
Consiste en definir los objetivos y metas necesarios en la organización para alcanzar los resultados esperados, teniendo en cuenta los requisitos externos y la política de la organización predefinida. A partir de ellos, se elabora un plan o programa estratégico que planifique el desarrollo de acciones concretas a realizar para alcanzar dichos objetivos. Las acciones en sí también son elementos a mejorar, puesto que a mayor exactitud y cumplimiento de las mismas, mejor será el resultado final alcanzado.
- *Do:* Implementación de los procesos  
Consiste en poner en práctica las acciones a realizar para conseguir los objetivos que la dirección ha establecido en la fase de planificación. Es decir, implementar el plan o programa estratégico, lo que conlleva: organizar, asignar recursos y supervisar la ejecución de acciones, a la vez que se recopila información que permita en la siguiente fase verificar y controlar el desarrollo del proceso.
- *Check:* ¿Las cosas pasaron según se planificaron?  
Consiste en evaluar los resultados obtenidos. Para ello, se requiere realizar un seguimiento de la implementación del plan estratégico que facilite la obtención de indicadores que permitan determinar el grado de cumplimiento de los objetivos y metas preestablecidos, con el objetivo de evaluar el plan/programa de ejecución, documentando las conclusiones.

- *Act*: ¿Cómo mejorar la próxima vez?  
Consiste en realizar un nuevo ciclo PDCA, incorporando acciones de corrección, prevención y mejora que permitan alcanzar nuevos objetivos y metas más ambiciosos, en base a la revisión de las conclusiones obtenidas en la fase de verificación («Check»). Si los errores identificados en la fase de verificación fueran insalvables, cabría replantearse el sistema completo.

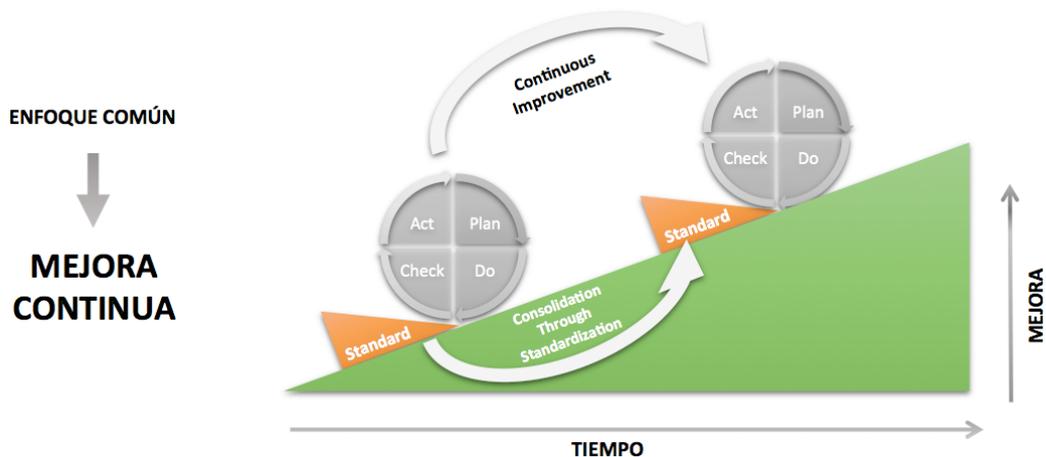


Figura 5.1. Círculo de Deming o de mejora continua. Fuente: Elaboración propia

Todo el proceso PDCA debe documentarse con el fin de ofrecer información para la mejora en la próxima fase de planificación. Es la obtención de información, tanto interna como externa, la que permite tomar las decisiones adecuadas que favorecen optimizar una gestión sistemática y estructurada de los recursos en el sentido que determinan sus políticas.

Como características generales de los SG, cabría resaltar que estos son:

1. *completos*, deben abarcar la totalidad del proceso a gestionar;
2. *integrados*, los objetivos y metas a alcanzar deben ser parte de las funciones de todo el personal de la organización;
3. *comprendivos*, todos los agentes implicados deben conocer y comprender sus funciones, responsabilidades y la importancia de su actuación;
4. *abiertos*, deben permitir cambios o modificaciones en base al principio de mejora continua; y
5. *voluntarios*, en general las empresas no están obligadas a su implementación.

### 5.3. Certificación de los sistemas de gestión

Certificar un SG permite comunicar a las partes interesadas su compromiso con la mejora continua en un determinado aspecto gestionable dentro de la organización. Para ello, las organizaciones cuentan con SG normalizados, los cuales son certificables y validables externamente, por una tercera parte, puesto que se basan en la aplicación de normas y estándares de carácter sectorial, reconocidas tanto a nivel nacional como internacional. Dichas normas, de carácter voluntario, constituyen referencias que permiten dar estructura y fundamento a la manera de desarrollar las actividades de la organización, así como de ejercer un control sobre las mismas.

Los SG normalizados no establecen los criterios de desempeño del aspecto a mejorar, ni proporcionan especificaciones detalladas para el diseño de cada SG, sino que determinan los requisitos generales que este debe cumplir para poder ser certificado. La adecuada elección del organismo certificador garantizará la validación objetiva e independiente del SG normalizado.

Cabe señalar que muchas organizaciones invierten en mejorar la gestión de sus procesos a través de la implantación de SG propios. Es decir, SG no normalizados que a pesar de no estar reconocidos externamente igual favorecen la mejora continua a través de la optimización de la gestión de las actividades que intervienen.

Actualmente, existen normas ISO (Organización Internacional de Normalización) que permiten a las organizaciones la adopción de SG normalizados para la mejora de la calidad de sus productos/servicios, la gestión ambiental, la seguridad y salud del personal laboral, la responsabilidad social, la innovación, la gestión de la información, etc. A continuación, se definen las principales características y normas disponibles para algunos de los SG normalizados más aplicados a nivel nacional e internacional.

#### 5.3.1. *Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)*

Los SGA se basan en la combinación de acciones medioambientales con herramientas de gestión del funcionamiento de la organización, que permiten optimizar el funcionamiento de la organización desde el prisma del medioambiente. Las principales ventajas que ofrecen son tanto mejorar el comportamiento ambiental de la organización como minimizar el riesgo a

producir un daño ambiental derivado de un suceso accidental. A continuación, se describen las principales herramientas para su implantación y posterior reconocimiento externo:

- **ISO 14001:2015** → indica cómo implantar un Sistema de Gestión Ambiental efectivo en una organización. Está diseñada para conseguir un equilibrio entre la productividad de la organización y la reducción de los impactos al medioambiente, garantizando el cumplimiento de la legislación en materia ambiental. Para ello, esta norma impulsa, entre otras acciones, la consideración del contexto de la organización, la aplicación del enfoque de análisis del ciclo de vida y el aumento del compromiso con el medioambiente de la alta dirección en la gestión de las empresas.
- **Registro EMAS** → el Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría de la Unión Europea (*Eco-Management and Audit Scheme* - EMAS) reconoce a aquellas organizaciones que han implantado un SGA y han adquirido un compromiso de mejora continua con el medioambiente, verificado mediante auditorías independientes. El listado de empresas europeas bajo este sistema puede consultarse en el Registro público EMAS localizado en la página web de la Comisión Europea:

([http://ec.europa.eu/environment/emas/emas\\_registrations/register\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/emas/emas_registrations/register_en.htm))

### 5.3.2. *Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST)*

Los SGSST se basan en la optimización del control de los riesgos para la seguridad y salud del personal de las organizaciones, con el fin de minimizar los accidentes laborales, y la promoción de las buenas prácticas en seguridad y salud laboral. Así pues, las principales ventajas que ofrecen los SGSST son la garantía del cumplimiento de la legislación en materia de prevención de riesgos, cada vez más exigente, el fomento de las buenas prácticas de salud laboral, y, en general, la mejora del desempeño de la seguridad y salud en el trabajo. A continuación, se describen las principales herramientas para su implantación y posterior reconocimiento externo:

- **OHSAS 18001:2007** → indica cómo implantar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (*Occupational Health and Safety Assessment Series* - OHSAS) en base al establecimiento de una serie de especificaciones sobre salud y seguridad laboral, materializadas por

la British Standards Institution (BSI). Está dirigida a organizaciones comprometidas con la seguridad de su personal y lugar de trabajo. Actualmente es el estándar más reconocido a nivel internacional en dicha materia, puesto que está implantado en organizaciones de 130 países.

- **ISO 45001:2018** → indica cómo implantar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo con el objetivo de mejorar las condiciones del personal laboral de todo tipo de organizaciones, puesto que es aplicable a cualquier organización independientemente de su tamaño, tipo o actividad y es certificable por una tercera parte. Su publicación ha abierto un plazo de 3 años para que todas las organizaciones con un SGSST actualmente en vigor realicen la transición desde la OHSAS 18001:2007 a la nueva norma, puesto que en marzo de 2021 la primera quedará anulada.

### 5.3.3. *Sistemas de Gestión de la Energía (SGE)*

Los SGE se basan en la combinación de auditorías energéticas con la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética. Su principal objetivo es mejorar de manera sistémica el desempeño energético de las organizaciones a través de la optimización del comportamiento energético de las actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía. Para ello, los SGE proponen revisar no solo la eficiencia energética, sino también el tipo de uso y consumo de energía de las organizaciones. Las principales ventajas son la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como los beneficios económicos derivados de la reducción de los costes energéticos. A continuación, se presenta la principal herramienta para su implantación con reconocimiento externo:

- **ISO 50001:2011** → indica cómo implantar un Sistema de Gestión de Energía (SGE) a través del establecimiento de requisitos aplicables a la organización, con vistas a favorecer que esta mejore continuamente su desempeño energético. La norma está diseñada para conseguir mejoras relacionadas con la eficiencia energética, la seguridad energética, la utilización o modo de uso de la energía y el consumo.

Cabe señalar que el Real Decreto 56/2016 de eficiencia energética obliga a las grandes empresas (las que ocupen a más de 250 personas y/o cuenten con un volumen de negocio mayor de 50 millones de € y un balance general que sobrepase los 43 millones de €) a efectuar auditorías energéticas periódicas.

dicas. Dicho RD considera que esta obligación se cumple si la organización tiene implantado un SGE, certificado por un organismo independiente, con arreglo a la norma ISO 50001.

#### 5.3.4. *Otros sistemas de gestión*

Son muchos los aspectos que pueden mejorarse sistemáticamente a través de la aplicación de SG normalizados. A continuación, se detallan algunos ejemplos de otros estándares disponibles:

- **ISO 9001:2015** → indica cómo implantar un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) en organizaciones. Está enfocada a la mejora de los elementos administrativos con los que una empresa debe contar para administrar y mejorar continuamente la calidad de sus productos o servicios mediante la adopción de un enfoque basado en procesos. Cabe señalar que la gestión de la calidad supuso un punto de partida en la incorporación de sistemas de gestión en las organizaciones.
- **UNE 166002:2014** → indica cómo implantar un Sistema de Gestión de la I+D+i (SG-I+D+i) mediante el establecimiento de requisitos y directrices prácticas que permitan a las organizaciones mejorar de manera sistemática la organización y gestión de sus actividades de I+D+i, sin encorsetarlas en reglas fijas que puedan coartar el propio proceso de innovación.
- **ISO 27001:2013** → indica cómo implantar un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI) con el fin de garantizar la correcta gestión y protección de los datos que una organización maneja. Para ello, la norma se basa en facilitar el análisis y gestión de los riesgos a los que se encuentra sometido el sistema de información de la empresa, desde un enfoque basado en procesos.
- **UNE 170001-2:2007** → indica cómo implantar un Sistema de Gestión de la Accesibilidad Universal (SGAU). Su aplicación permite mejorar y demostrar a las organizaciones su capacidad para proporcionar y mantener entornos accesibles que satisfagan requisitos reglamentarios aplicables, así como criterios propios relativos a la accesibilidad de dichos entornos.
- **ISO 20121:2012** → indica cómo implantar un Sistema de Gestión de la Sostenibilidad de Eventos (SGSE) aplicable a actos emprendidos

por todo tipo y tamaño de organizaciones. Esta norma se ajusta, además, a diversas condiciones geográficas, culturales y sociales del evento. Su principal objetivo es controlar y minimizar los impactos que genera la realización de eventos sobre el sistema económico, ambiental y social.

#### 5.4. Implantación de un sistema de gestión

La mayoría de los estándares internacionales en los que se apoyan los SG normalizados se basan en el ciclo de mejora continua de Deming, por lo que sus estructuras presentan sinergias que facilitan su comprensión y aplicación, por ejemplo los SGA, SGC, SGSST, etc. Además, esto favorece la aplicación simultánea de varios sistemas de gestión a través de los procesos de integración que se verán más adelante.

La figura 5.2 muestra la estructura común que presentan los SG normalizados, denominada estructura de alto nivel, así como su relación con las etapas del ciclo PDCA de mejora continua.



Figura 5.2. Estructura de alto nivel de los SG y su relación con la metodología PDCA. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describen de manera general las diferentes partes que integran dicha estructura. Cabe señalar que el contenido de cada parte debe-

rá ajustarse a cada aspecto concreto gestionado por los respectivos SG. Los ejemplos que se darán en cada una de estas partes corresponden a un SGA y un SGSST.

#### 5.4.1. *Contexto de la organización*

El primer paso que una organización debe realizar para implantar un SG es analizar el contexto en el que se encuentra. Es decir, identificar todas aquellas cuestiones, tanto internas como externas, que tienen o pueden tener algún efecto sobre el propósito o la capacidad de lograr los resultados que se desean alcanzar con la implantación del SG. Estas cuestiones serían, por ejemplo, en un SGA todas aquellas condiciones ambientales que afectan o son afectadas por la actividad que desempeña la organización.

Por otro lado, también deberían identificarse quiénes son las partes interesadas o afectadas por el aspecto a gestionar, así como qué necesidades y/o expectativas tienen tanto estas partes interesadas como la propia organización, bien sea por interés propio o por temas de requisitos legislativos.

Con toda esta información, y teniendo en cuenta las características de la organización en cuestión (actividades, productos, límites físicos de la organización, etc.), debe establecerse el alcance del SG. Es decir, deben determinarse cuáles serán los límites y la aplicabilidad de la gestión a realizar, dejando por escrito y de manera accesible qué actividades, productos y servicios quedan dentro del alcance.

#### 5.4.2. *Liderazgo*

Para lograr el éxito del sistema de gestión es esencial que la alta dirección demuestre su compromiso y liderazgo para con el SG a implantar. Entre los compromisos que esta debería tomar destacan:

- asumir la responsabilidad y la rendición de cuentas con relación a la eficacia del sistema de gestión y el logro de los objetivos/resultados previstos;
- asegurarse de que se establezca una *política y unos objetivos*, acorde con el alcance del sistema y el contexto de la organización, que promuevan la mejora continua;
- asegurarse de la integración de los *requisitos* del sistema de gestión en los procesos de negocio de la organización, comunicando la importancia de una gestión eficaz y conforme al SG;

- asegurarse de que los *recursos* necesarios para el sistema de gestión estén disponibles, incluyendo la dirección y formación del personal involucrado;
- asegurarse de que las *responsabilidades y autoridad* para cada rol se asignen y comuniquen dentro de la organización.

Tanto la política como la asignación de responsabilidades deben realizarse según las pautas dadas a continuación.

### *Política del SG*

La política de un SG es la forma en la que se definen los principios, valores y reglas que rigen la gestión de las organizaciones, fundando su filosofía institucional. Constituye el documento director de la gestión de la organización en el campo a tratar, ya que plasma los compromisos fundamentales declarados por la alta dirección en la correspondiente materia.

La alta dirección debe garantizar que la política establecida esté dentro del alcance definido para el SG y que, además, cumpla con los requisitos descritos en la figura 5.3.

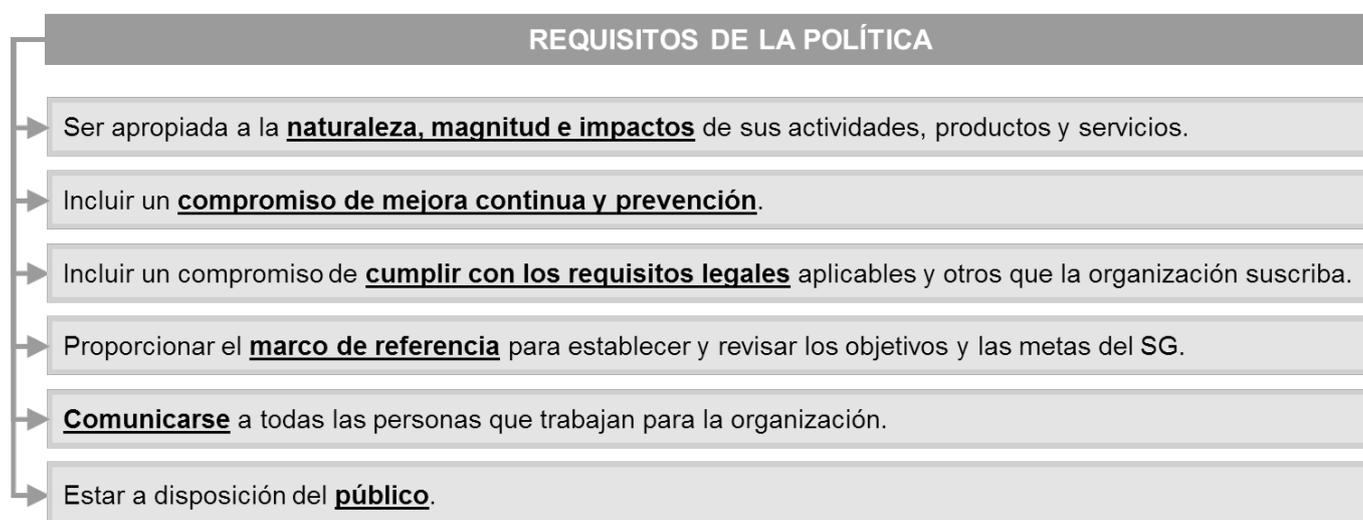


Figura 5.3. Requisitos de la política de un SG. Fuente: Elaboración propia

Durante el proceso de desarrollo de la política, la alta dirección debe considerar la opinión de cada miembro de la organización con el fin de involucrar y aumentar su compromiso en el logro de los objetivos propuestos. También cabe señalar que la política debe ser revisada de forma periódica, con el fin

de garantizar que sigue siendo apropiada y que está documentada, bien implantada y actualizada en todo momento.

A continuación, la tabla 5.1 muestra ejemplos de diferentes políticas relativas a un SGA y un SGSST.

Tabla 5.1. Ejemplos de políticas de sistemas de gestión.

<b>Política de sistema de gestión ambiental</b>
<p>Es política de la XXX la intención de llevar a cabo todas las actividades con el debido respecto a la protección del medio ambiente, y cumplir todas las normas que se le aplican en materia medioambiental, así como mejorar progresivamente las prácticas medioambientales. Para conseguir estos fines, la XXX se compromete a la implantación de un Sistema de Gestión Medioambiental homologable a la norma ISO 14001, por, en el futuro, homologarlo al Reglamento Europeo de Ecogestión y de Ecoauditoria (EMAS), todo esto a través de la realización de las prácticas medioambientales en un proceso de mejora continua.</p> <p>De entre todas las prácticas se prestará especial atención a:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El cumplimiento de la legislación medioambiental: no solo se cumplirá con los requisitos legales mínimos, sino que, en la medida de aquello posible, se intentará mejorarlos.</li><li>• El consumo de recursos: se velará para racionalizar y minimizar los consumos tanto de recursos naturales y energía, como de materiales de uso diario.</li><li>• La generación de emisiones, vertidos y residuos: se establecerán medios de control y vigilancia y se fomentarán prácticas destinadas a la minimización de emisiones, vertidos y residuos generados.</li><li>• Impartir una adecuada formación/información medioambiental: se proporcionarán y promoverán actividades formativas en materia medioambiental destinadas a todo el personal.</li><li>• Empresas externas que trabajan con la empresa XXX: se velará porque el personal de empresas externas subcontratadas conozca esta política y las prácticas medioambientales de trabajo, y ejerza su labor en concordancia con estas.</li><li>• Objetivos y metas: la empresa XXX se marcará unos objetivos y unas metas medioambientales con periodicidad determinada, cuantificables en tanto sea posible, y que permiten controlar continuamente las mejoras conseguidas.</li><li>• En general, se analizarán todas las acciones desarrolladas por la empresa XXX con un posible impacto sobre el medio ambiente, intentando minimizarlo en tanto sea posible.</li></ul>

## Política de sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo

La Alta Dirección de XXX define la política que rige los aspectos de nuestro Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) desarrollado bajo las Normas OHSAS 18001, implicado en los productos y servicios de Ingeniería, Procura y Construcción (IPC) y Mantenimiento que suple la Empresa. Esta política está sustentada en los siguientes compromisos de acción:

- Identificar los peligros y riesgos presentes en todas nuestras actividades y áreas de trabajo, notificarlos a nuestro personal junto con las medidas de prevención y control correspondientes, con el fin de eliminar o minimizar accidentes, lesiones y enfermedades laborales derivados de ellos.
- Proteger la salud y el bienestar laboral de nuestro personal, proporcionándoles un ambiente y condiciones de trabajo seguro, sano y saludable de acuerdo con las leyes aplicables.
- Desarrollar, implementar y mantener un sistema de gestión basado en el estricto cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas nacionales e internacionales relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo aplicables a la empresa y a los proyectos y obras que ejecutemos.
- Buscar y mantener la satisfacción de nuestra clientela y la de otras partes interesadas, al cumplir con los requisitos relacionados con los peligros aplicables de SSO especificados y acordados para los proyectos y obras que nos sean otorgados.
- Desarrollar planes de formación, entrenamiento y concientización de nuestro personal sobre las obligaciones y responsabilidades inherentes a la seguridad y salud ocupacional, y hacerlos partícipes del sistema y de la vigilancia para que estas políticas de SSO sean efectivas.
- Propiciar y mantener la mejora continua del sistema de gestión de SSO, de los procesos y del desempeño relacionado con la seguridad y la salud ocupacional a partir de hallazgos en auditorías, el análisis de estadísticas y datos, acciones correctivas y preventivas y otras fuentes de mejora.

### *Roles, responsabilidades y autoridades en la organización*

La alta dirección debe asignar la responsabilidad y autoridad para:

- Garantizar que el sistema de gestión es conforme con los requisitos del estándar que lo rige (equipo auditor).
- Obtener información sobre el desempeño del sistema de gestión implantado, así como el propio desempeño del aspecto que se gestiona (responsable de Comunicación Interna).

### *5.4.3. Planificación*

La planificación constituye una etapa fundamental y el punto de partida de la acción directiva, ya que supone el establecimiento de *los objetivos y metas* deseables por la organización, así como de *los medios de acción* para alcanzarlos. Es decir, esta etapa permite, en base al comportamiento actual de la organización, optimizar los recursos disponibles (tanto personas como medios técnicos o económicos) para conseguir alcanzar los

resultados que mejoren dicho comportamiento (objetivos y metas fijados por la empresa).

Los objetivos de todo SG deben establecerse en base a los *aspectos significativos* identificados, que son aquellas actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar o afectar de manera significativa sobre lo que se desea gestionar (uso de la energía, comportamiento ambiental, seguridad y salud del personal laboral, etc.).

Para ello, el primer paso consiste en identificar y listar todos estos elementos de la organización que están vinculados y/o tienen un efecto directo o indirecto sobre el objeto de la gestión, además de analizar cuál podría ser dicho efecto. Se le debe dedicar especial atención a aquellos elementos que sean controlables o sobre los que se pueda influir.

*Ejemplos:*

- *En la aplicación de un SGA, los aspectos identificados serían todos aquellos elementos que pueden entrañar un impacto sobre el medioambiente desde la perspectiva de ciclo de vida. Es decir, principalmente, todas las entradas y salidas de materia y energía. En este caso se listarían todos los aspectos ambientales identificados y los impactos asociados a ellos, por ejemplo, como se muestra a continuación:*

<b>Entradas</b>		<b>Salidas</b>	
<i>Aspectos</i>	<i>Impactos</i>	<i>Aspectos</i>	<i>Impactos</i>
<i>Materia prima</i>	<i>Consumo de recursos naturales</i>	<i>Residuos</i>	<i>Contaminación de suelos</i>
<i>Materia prima</i>	<i>Explotación del suelo</i>	<i>Ruido</i>	<i>Contaminación del aire</i>
<i>Combustible</i>	<i>Consumo de recursos no renovables</i>	<i>Emisiones gaseosas</i>	<i>Contaminación del aire</i>
<i>Electricidad</i>	<i>Destrucción de bosques (embalses)</i>	<i>Vertidos líquidos</i>	<i>Contaminación de aguas</i>

- *En el caso de los SGSST, los elementos a identificar son las fuentes de peligro para la seguridad o la salud del personal laboral. A continuación, se muestra a modo de ejemplo un listado de posibles peligros a identificar:*

<i>Peligro mecánico</i>	<i>Peligro de aplastamiento</i>
	<i>Peligro de cizallamiento</i>
	<i>Peligro de corte o seccionamiento</i>
	<i>Peligro de enganche</i>
	<i>Peligro de arrastre o atrapamiento</i>
	<i>Peligro de impacto</i>
	<i>Peligro de perforación o punzamiento</i>
	<i>Peligro de abrasión o fricción</i>
	<i>Peligro de inyección o proyección de fluido a presión</i>
<i>Peligro eléctrico</i>	<i>Contacto de personas con partes activas (contacto directo)</i>
	<i>Contacto de personas con partes que se han hecho activas a causa de un fallo indirecto</i>
	<i>Aproximación de personas a partes activas a alta tensión</i>
	<i>Fenómenos electrostáticos</i>
	<i>Radiación térmica u otros fenómenos como proyección de partículas fundidas y efectos químicos debidos a cortocircuitos, sobrecarga, etc.</i>
<i>Peligros térmicos</i>	<i>Quemaduras u otras lesiones producidas por un posible contacto de personas con objetos o materiales a temperaturas extremadamente altas o bajas, por llamas o explosiones y también por radiación de fuentes de calor</i>
	<i>Efectos perjudiciales para la salud provocados por un ambiente de trabajo caliente o frío</i>
<i>Peligros producidos por el ruido</i>	<i>Pérdida de agudeza auditiva o trastornos fisiológicos</i>
	<i>Interferencia con la comunicación oral, con señales acústicas, etc.</i>
<i>Peligros producidos por las vibraciones</i>	<i>Utilización de máquinas portátiles que puedan producir trastornos neurológicos/vasculares</i>
	<i>Vibraciones transmitidas a todo el cuerpo</i>
<i>Peligros producidos por radiaciones</i>	<i>Baja frecuencia, radiofrecuencia, microondas</i>
	<i>Infrarrojos, luz visible, rayos ultravioleta</i>
	<i>Rayos X, gamma</i>
	<i>Rayos alfa, beta, haces de electrones, neutrones</i>
	<i>Láser</i>
<i>Peligros producidos por materiales y sustancias</i>	<i>Peligros resultantes del contacto o inhalación de fluidos, gases, nieblas, humos y polvos</i>
	<i>Peligro de incendio o explosión</i>
	<i>Peligro biológico</i>

<i>Peligros producidos por no respetar los principios de la ergonomía en el diseño de las máquinas</i>	<i>Posturas incómodas</i>
	<i>Consideración inadecuada de la anatomía mano-brazo o pie-pierna</i>
	<i>Menospreciar el uso de equipos de protección individual</i>
	<i>Iluminación localizada inadecuada</i>
	<i>Diseño, ubicación o identificación de órganos de hacinamiento inadecuados</i>
	<i>Diseño o ubicación de señales, cuadrantes y visualizadores inadecuados</i>
<i>Puesta en marcha intempestiva o inesperada</i>	<i>Fallo/avería en el sistema de mando</i>
	<i>Restablecimiento de la alimentación de energía después de una interrupción</i>
	<i>Influencias externas sobre el equipo eléctrico</i>
<i>Imposibilidad de para la máquina en las mejores condiciones</i>	
<i>Variaciones de la velocidad de rotación de las herramientas</i>	
<i>Fallo de alimentación de energía</i>	
<i>Fallo del sistema de mando</i>	
<i>Errores de montaje</i>	
<i>Roturas durante el funcionamiento</i>	
<i>Caidas de objetos o proyecciones de objetos o de fluidos</i>	
<i>Pérdida de estabilidad/vuelco de la máquina</i>	

Seguidamente, los aspectos identificados deben valorarse con el fin de establecer cuáles de ellos son significativos. Es decir, cuáles tienen un mayor efecto o potencial efecto sobre el aspecto a gestionar y que, por tanto, son prioritarios a la hora de actuar. Para ello, deberá hacerse un estudio profundo del impacto, riesgo o potencial de mejora que dichos elementos presentan.

Cada organización puede aplicar sus propias metodologías, elaboradas de manera específica, que le permitan hacer estudios de significancia de los aspectos a valorar. Es decir, en base al tipo de SG a implantar se identificarán como aspectos significativos aquellos que cada organización considere más importantes a partir de criterios propios de cada organización, que deberán definirse y documentarse.

*Ejemplos:*

*SGA → se hará un estudio de la magnitud de los posibles daños/impactos ambientales asociados con la actividad, por ejemplo, en base a la probabilidad*

*de que se produzcan dichos impactos y la gravedad de las consecuencias que dichos impactos puedan tener sobre el medioambiente.*

*SGSST → se hará un análisis del riesgo para identificar aquellos peligros intolerables, basándose, por ejemplo, en el método general simplificado de análisis de riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), descrito en el tema 2.*

En base a los aspectos significativos identificados, se definirán los objetivos y metas del SG. Las metas son las acciones que deben ir realizándose para poder alcanzar la consecución de los objetivos. Tanto los objetivos como las metas siempre están orientados a la mejora de la gestión de los aspectos significativos identificados y deben ser acordes tanto a la política de la empresa definida, como a todos los *requisitos legales* vigentes que debe cumplir la organización, los cuales deberán estar recogidos en un registro propio.

*Por ejemplo, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995) establece obligaciones empresariales en materia de Evaluación de riesgos y Planificación de la actividad preventiva que deberán tenerse en cuenta en la etapa de planificación de un SGSST. Por tanto, la planificación del SGSST, así como la gestión de la prevención de riesgos laborales, deberá realizarse de acuerdo con Los Principios de la acción preventiva (artículo 15.1 de la Ley 31/1995).*

Los objetivos y metas establecidos deben comunicarse a todos los agentes implicados y tener las características mostradas en la figura 5.4.

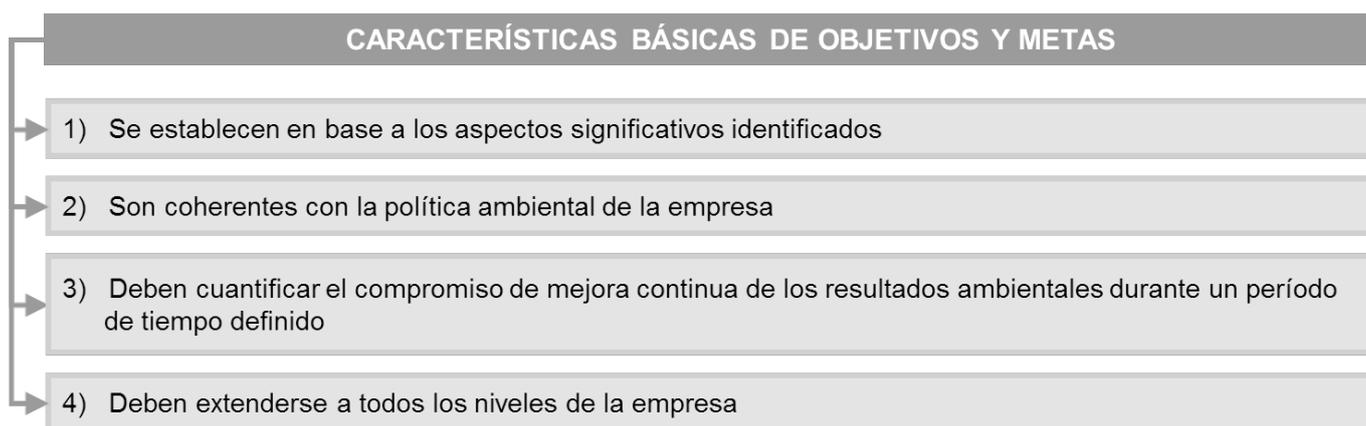


Figura 5.4. Características básicas de los objetivos y metas establecidos en el SG.  
Fuente: Elaboración propia

En base a los objetivos y metas establecidos, debe definirse el *Programa o Plan de Gestión* de la organización, el cual constituye uno de los documentos directores del SG puesto que recoge las estrategias que se utilizarán para el logro de los objetivos, así como los medios necesarios para su consecución. Así pues, incluirá la estructura organizacional que se requiere. Es decir, el personal asignado o responsable del cumplimiento de cada acción; el tipo de tecnología o recursos que se requerirán; los plazos para el cumplimiento de cada acción programada; y la clase de controles que se aplicarán en todo el proceso.

Concretamente, el programa debe responder a qué se desea hacer, con qué recursos, cuándo, cómo se evaluarán los logros y quién se responsabilizará de todo ello. A continuación, la tabla 5.2 muestra varios fragmentos de programas de gestión aplicables a un SGA y un SGSST, respectivamente.

Tabla 5.2. Ejemplos de programas de gestión.

<i>Programa de sistema de gestión ambiental</i>				
<i>Objetivo 1</i>		<i>Reducción del consumo de combustible de la flota en un 3 %</i>		
• METAS:		Reducir el consumo de combustible de los vehículos a finales del 2019, a 32 litros/100 km., que alcancen un consumo de 32,8 litros/100 km a finales de 2018		
• RECURSOS:		Horas de mecánico para ajustar el consumo de la flota		
• INDICADOR:		Litros de gasóleo a los 100 km		
• SEGUIMIENTO:		Responsable de mantenimiento		
<i>N.º</i>	<i>Acciones</i>	<i>Responsable</i>	<i>Fecha inicio</i>	<i>Fecha fin</i>
1	Elaborar una hoja de cálculo del consumo mensual por vehículo	Jefe de taller	Junio 2018	Diciembre 2018
2	Realizar seguimiento de la evolución del consumo de la flota	Jefe de taller	Septiembre 2018	Diciembre 2019
3	Ajustar el consumo de los vehículos de mayor consumo	Mecánicos	Diciembre 2018	Diciembre 2019
<i>Programa de sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo</i>				
<i>Objetivo 1</i>		<i>Reducir la tasa de accidentes al 50 % en el área de almacén</i>		
• METAS:		Reducir a la mitad los accidentes que ocurren en el área del almacén para principios del 2019		
• RECURSOS:		Inversión económica en implantación de medidas preventivas		
• INDICADOR:		Número de bajas por accidente en área de almacén		
• SEGUIMIENTO:		Responsable de prevención		
<i>N.º</i>	<i>Acciones</i>	<i>Responsable</i>	<i>Fecha inicio</i>	<i>Fecha fin</i>
1	Elaborar un análisis de riesgo en la zona de almacén	T. Prevención	Junio 2018	Diciembre 2018
2	Ampliar el área de almacén para mejorar el espacio	Jefe de almacén	Diciembre 2018	Marzo 2019
3	Implantar medidas preventivas de carácter estructural, como barreras, barandillas, señalización, etc.	Jefe de almacén	Marzo 2019	Abril 2019
4	Impartición de cursos de formación en prevención de riesgos	T. Prevención	Junio 2018	Abril 2019
5	Adquisición de equipos de protección individual (EPI) para el personal laboral de la zona	T. Prevención	Diciembre 2018	Abril 2019

#### 5.4.4. Apoyo y operación

Para poder implementar un SG, es necesario fijar los recursos, funciones y responsabilidades de cada persona implicada en la organización, registrándolos a través de la elaboración de organigramas y *fichas de responsabilidad*, tales como la que se muestra a continuación a modo de ejemplo.

Tabla 5.3. Ejemplos de fichas de responsabilidad aplicables a diferentes sistemas de gestión.

<b>SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL: Gestión de los residuos de mantenimiento de la maquinaria de la organización</b>
<p><b>Identificación de persona responsable:</b> Encargado/a de mantenimiento</p> <p><b>Definición de responsabilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Recogida de residuos de las operaciones de mantenimiento (aceite, cables, etc.)</li><li>• Clasificación de los mismos en residuo asimilable a urbano o peligroso.</li><li>• Almacenamiento en contenedor correspondiente</li><li>• Registro de las cantidades generadas.</li></ul> <p><b>Dotación de recursos y autoridad:</b> Recursos para la adquisición de contenedores (xx €) y autoridad para gestionar los residuos.</p> <p><b>Interrelación con otros departamentos:</b> Comunicación mensual a la persona responsable del departamento de medio ambiente de las salidas de residuos peligrosos y asimilables a urbanos.</p>
<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO: Gestión de la adquisición y <i>stock</i> de los EPI en la organización</b>
<p><b>Identificación de persona responsable:</b> Técnico/a de prevención</p> <p><b>Definición de responsabilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Revisión y actualización del análisis de riesgos con el fin de identificar nuevos peligros</li><li>• Revisión y actualización de medidas de prevención a implantar, en este caso de un EPI</li><li>• Inventario y registro de los EPI disponibles y adquisición de nuevos, si es necesario</li></ul> <p><b>Dotación de recursos y autoridad:</b> Recursos para la adquisición de los EPI (xx €) y autoridad para revisar y actualizar el análisis de riesgos.</p> <p><b>Interrelación con otros departamentos:</b> Comunicación mensual a la persona responsable de mantenimiento y producción de las necesidades y protocolos de utilización de los EPI en las diferentes áreas de la planta.</p>

Cada miembro de la organización implicado en tareas afectadas por el SG debe tener interiorizados los principios a aplicar, conociendo la política y el plan

de gestión del SG, además de la importancia de su contribución al éxito del sistema. Además, la organización debe garantizar su competencia. Es decir, sus aptitudes y conocimientos necesarios para desarrollar su trabajo adecuadamente, facilitando su *formación* a través de la puesta en marcha de programas formativos (cursos, jornadas, manuales, etc.) que la evidencien. Dichos programas deben quedar registrados en fichas de formación. A continuación, la tabla 5.4 muestra ejemplos de fichas de formación general y específica.

Tabla 5.4. Ejemplos de fichas de formación general y específica  
(Fuente: Ayuntamiento de Ribadeo).

Plan de Formación General				
				Revisión año: _____
Puesto	Tema	Horas	Interno/Externo	Fecha prevista
Elaborado por:		Aprobado por:		
Fecha y nombre		Fecha y nombre		
<b>Actividad específica de formación:</b> INTERNA <input type="checkbox"/> EXTERNA <input type="checkbox"/>				<b>Hoja N.º:</b> <b>Edición:</b> <b>Fecha:</b>
Designación del acto: Fechas de realización: Entidad organizadora: N.º de horas: Lugar de desarrollo:				
PERSONAL ASISTENTE				
<b>Nombres:</b>			<b>Firmas:</b>	
<b>Nombre de los ponentes:</b>				
Temario:			RMA Fecha y firma:	

Otro elemento fundamental para el correcto funcionamiento del SG es el establecimiento y uso de unos canales de *comunicación* adecuados, tanto internos, para la comunicación entre los diferentes «niveles» de la organización, como externos. Es decir, entre la organización y los agentes exteriores vinculados con ella (empresas proveedoras, clientela, etc.). Para ello, la organización debe establecer procesos de comunicación en los que se acote qué comunicar, cuándo, a quién y cómo, además de conservar información documentada como evidencia de dichas comunicaciones.



Figura 5.5. Características de los tipos de comunicación.  
Fuente: Elaboración propia

### *Control de la información documentada*

Toda la información requerida por la norma internacional que guía la implementación del SG normalizado, además de la que la propia organización considere como necesaria, debe estar identificada (título, fecha, autoría, número de referencia, etc.), con un formato apropiado, ser completa y estar disponible.

El nivel de detalle de la documentación debería ser suficiente para describir el sistema de gestión, sus objetivos y la forma en que sus partes interrelacionan, así como proporcionar las indicaciones acerca de dónde obtener información más detallada sobre el funcionamiento de partes específicas del sistema.

Para poder organizar bien todo este conjunto de documentos, la etapa de implantación del SG comienza con la estructuración de la *base documental* que pueda existir, elaborando aquellos documentos no existentes, controlando y registrando los existentes y facilitando a las personas pertinentes el acce-

so a ellos. Una buena base documental, así como un adecuado mecanismo de control de la información documentada, garantiza la uniformidad en la manera de trabajar, el fácil acceso a la información y la actualización de los documentos. Cabe señalar que los mecanismos de control de la información documentada deben incorporar la gestión de la distribución, acceso, recuperación y uso de documentos; almacenamiento y preservación de estos; control de cambios; y, finalmente, su conservación y disposición.

### *Control operacional*

La correcta implementación y funcionamiento del SG requiere de un adecuado *control operacional* de sus tareas. Dicho control permitirá asegurar que las operaciones se realicen en condiciones controladas (dentro de unos límites predeterminados), y en el caso de que no sea así, poder detectar y subsanar de manera temprana aquellos errores que afecten al correcto desarrollo del proceso.

El control operacional incluye la revisión de las operaciones y su temprana corrección en base a posibles desviaciones detectadas. Se basa principalmente en la aplicación de *procedimientos de control* que son documentos, escritos a bajo nivel y accesibles, donde se establecen los pasos a seguir para validar el correcto funcionamiento de las operaciones.

Algunos ejemplos de procedimientos de control operacional serían: los procedimientos de control del ruido ambiental, de la gestión de los residuos, de la temperatura y humedad de la nave, del consumo energético, etc. y su forma podría tener la estructura mostrada en la siguiente figura. A continuación, la tabla 5.5 muestra, a modo de ejemplo, una plantilla para la elaboración de un procedimiento de control de emisiones.

Es importante tener en cuenta que cualquier proceso o actividad realizada por empresas proveedoras externas o subcontratas, que queden dentro del alcance del sistema, también deberá estar sometida a procesos de control operacional, que permitan su temprana corrección en caso de observación de una mala praxis o desviación de los resultados esperados.

Finalmente, cuando el objeto de la gestión puede entrañar situaciones accidentales, la organización deberá establecer procedimientos de actuación que minimicen los daños en caso de accidente.

Tabla 5.5. Plantilla para la elaboración de un procedimiento de control de emisiones.

<b>Procedimiento de control de emisiones</b>
1. OBJETO (Establecer metodología de control de emisiones en la empresa XXX, con el fin de...)
2. ALCANCE (Cualquier emisión producida en la empresa XXX derivada de un proceso o actividad que...)
3. REFERENCIAS (Normativa...)
4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS (Emisión: efluente gaseoso que se emana a través de...)
...
5. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO
5.1 Autorización de vertido (La empresa XXX debe disponer de una autorización a la red...)
5.2 Identificación del vertido (Cada servicio identificará las emisiones generadas...)
5.3 Caracterización del contaminante (Conocer las características...)
5.4 Mecanismos de control (Etapas a desarrollar)
5.4.1 Toma de muestras (Deberá existir una arqueta de muestreo... La toma de muestras será...)
5.4.2 Informe y registro de resultados (El personal técnico de medio ambiente redactará un informe con...)
5.4.3 Frecuencia de análisis (Con periodicidad anual se realizará una analítica de la emisión según la...)
5.4.4 Limpieza de chimeneas (En función del estado de la chimenea el personal técnico determinará...)
...
7. REGISTROS ASOCIADOS

#### 5.4.5. Evaluación del desempeño

El *seguimiento, medición, análisis y evaluación* de una organización es una función administrativa, esencialmente reguladora, que permite verificar, medir y evaluar el desempeño de la organización tras la implementación del SG. Es decir, si la actividad, proceso o sistema a gestionar está cumpliendo sus objetivos y alcanzando los resultados que se esperan. Para ello, toda operación o actividad con posibilidad de producir un impacto adverso, variar, crear un aspecto significativo o estar sujeta al cumplimiento de límites reglamentarios que pueden variar, debe controlarse periódicamente mediante mecanismos adecuados basados, principalmente, en la verificación y/o medición periódica de indicadores, registros, etc.

Los métodos utilizados para evaluar el desempeño de la organización, así como el cronograma de seguimiento utilizado, deben definirse en el sistema de gestión y asegurar que están coordinados con la necesidad de los resultados de análisis y evaluación, y que permiten obtener resultados fiables, reproducibles y trazables.

La finalidad del seguimiento y control es la *detección de errores* y deficiencias, en relación a la política y objetivos y metas establecidos, para su corrección y/o prevención. Por tanto, la evaluación del desempeño organizacional está relacionada con los objetivos inicialmente definidos y debe permitir la cuantificación de los resultados, la detección de desviaciones o incumplimientos de algún requisito y la corrección del mismo. Para ello, debe informarse de los resultados del desempeño del SG, a quienes tienen la responsabilidad y la autoridad para iniciar las acciones apropiadas, en general.

La principal herramienta de las organizaciones para controlar y verificar su comportamiento son las *auditorías tanto internas como externas*, que se analizarán en profundidad en el siguiente tema.

### *Auditorías internas*

Las auditorías internas se basan en analizar exhaustivamente la organización mediante la medición de indicadores, a ser posible cuantificables, con el fin de detectar «puntos fuertes y débiles» y poder realizar propuestas de mejora. Estas deben verificar: el funcionamiento general de la organización; el grado de consecución de los objetivos y metas definidos en el programa; la implementación y efectividad de los controles que miden respectivamente la mejora del riesgo, comportamiento ambiental, consumo energético, etc. y, finalmente, la efectividad de los procesos de entrenamiento/formación y comunicación.

Para ello, las auditorías internas siguen una metodología, basada en tres bloques fundamentales (véase tema 6):

1. Un primer bloque donde se concibe y prepara la auditoría, es decir, donde se decide qué evaluar y cómo hacerlo, en base al objetivo de la auditoría, y se planifican todas las acciones a realizar y los medios y recursos que serán necesarios para llevarla a cabo. En esta planificación es importante tener en cuenta, tanto la idiosincrasia del sistema bajo análisis, como las experiencias y resultados de auditorías anteriores.
2. Un segundo bloque donde se desarrollan las acciones o actividades de auditoría, es decir, donde se recoge y evalúa toda la información necesaria

- (revisión de la documentación del SG, evaluación de puntos fuertes y débiles del sistema, recogida de datos mediante mediciones, etc.)
3. Un tercer bloque en el que se extraen y comunican formalmente a la dirección de la organización las conclusiones de la auditoría. Para ello se elabora un informe concluyente, el cual debe incluir la descripción de las desviaciones/problemas hallados y servir de base para la aplicación de un plan de medidas preventivas y correctivas que permita la mejora del sistema.

Cabe señalar que las auditorías internas pueden realizarse por personal interno de la organización o por personas externas seleccionadas por la organización, que trabajan en su nombre. En cualquier caso, las personas que realizan la auditoría deben ser competentes, imparciales y objetivas. Para garantizar la independencia del equipo auditor, debería garantizarse que ningún miembro tiene responsabilidades en la actividad que se audita.

Es importante señalar que todo proceso desarrollado durante la «evaluación del desempeño» del SG, incluyendo los resultados de las auditorías internas, deben quedar registrados. Dicho registro servirá como herramienta para llevar a cabo el seguimiento de la efectividad de las acciones tomadas. Es decir, la organización debe establecer y mantener *los registros* necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos de su SG, así como demostrar los resultados logrados. Estos registros permanecerán accesibles, identificables y modificables en todo momento.

Para poder cerrar el ciclo y alcanzar la mejora continua, la alta dirección debe revisar el sistema de gestión implantado, a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continua.

### *Revisión por la alta dirección*

Para poder cerrar el ciclo y alcanzar la mejora continua, la alta dirección debe revisar el sistema de gestión implantado, a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continua. Estas revisiones deben incluir la evaluación de las *oportunidades de mejora* y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión, incluyendo la política y los objetivos y metas establecidos.

A continuación, se indica las consideraciones que la alta dirección debería tener en cuenta en el proceso de revisión.

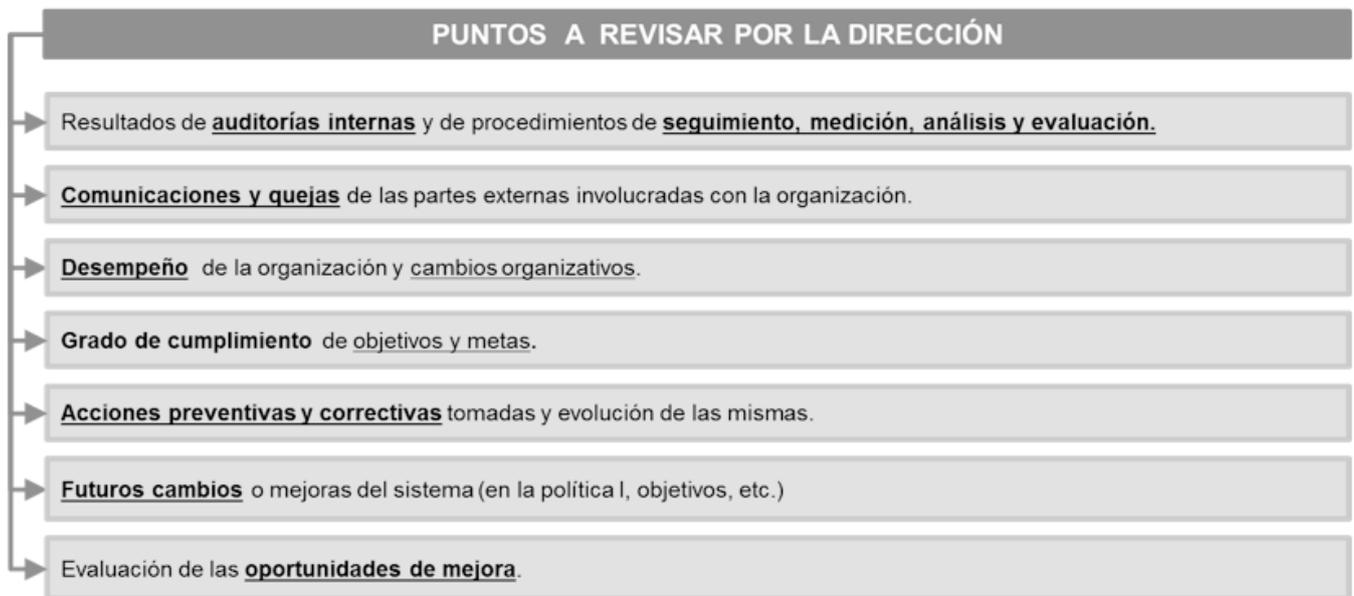


Figura 5.6. Consideraciones que deben ser tenidas en cuenta en la revisión por la dirección. Fuente: Elaboración propia

Las salidas o información generada del proceso de revisión por la dirección debe incluir:

- las conclusiones alcanzadas en cuanto a la adecuación y eficacia del sistema de gestión;
- las oportunidades de mejora continua;
- los cambios o acciones necesarias en el sistema de gestión ante objetivos incumplidos;
- cualquier acción que afecte a la dirección estratégica de la organización.

La organización debe conservar información documentada como evidencia de los resultados de las revisiones por la dirección. De hecho, las empresas certificadoras pueden imponer a las organizaciones a certificar la presentación de un registro que evidencie la realización de la revisión por la dirección.

#### 5.4.6. Mejora

Como resultado de la evaluación del desempeño de la organización, esta debe determinar oportunidades de mejora e implementar acciones que permitan lograr los resultados previstos en su SG. Los ejemplos de mejora

incluyen la acción correctiva, la mejora continua, el cambio innovador, la innovación y la reorganización.

Al no cumplimiento o desviación de algún requisito especificado en el estándar, en la normativa vigente o incluso en procedimientos e instrucciones técnicas del SG se le denomina «noconformidad» del sistema. Su detección puede llevarla a cabo cualquier miembro perteneciente o no a la organización.

Cabe señalar que un incumplimiento no necesariamente se eleva a noconformidad si se identifica y corrige instantáneamente en los procesos de seguimiento del sistema de gestión, por ejemplo, mediante el control operacional. Por otro lado, es importante resaltar que cualquier noconformidad necesita ser corregida, incluso si esta no ha sido originada por un incumplimiento de un requisito legal.

La corrección de toda noconformidad debe realizarse con inmediatez. Para ello, deben implantarse *acciones o medidas correctivas y preventivas* que reparen tanto el daño producido, como las causas que lo han originado, con el fin de corregir el error y evitar que este se produzca de nuevo.

MEDIDAS Y ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS		
ACCIÓN CORRECTIVA	SOBRE EL DAÑO	Reparan, corrigen o restauran el <b>daño</b> de la no-conformidad y/o procuran que los daños producidos sean menos graves.
	SOBRE LA CAUSA	Reparan, corrigen o restauran el <b>origen/causa</b> de la no-conformidad, para recuperar el estado básico o ideal y evitar nuevos daños.
ACCIÓN PREVENTIVA	SOBRE LA CAUSA	Tratan de <b>evitar o reducir la aparición de no-conformidades</b> , previniendo y mejorando sus causas. Abordan riesgos y oportunidades.

Figura 5.7. Consideraciones que deben ser tenidas en cuenta en la revisión por la dirección. Fuente: Elaboración propia

Durante la corrección y prevención de noconformidades, es importante identificar bien cuál ha sido el origen del daño. Una de las técnicas que se puede utilizar para este fin es la «técnica de los 5 porqués» ideada por Sakichi Toyada para Toyota, que consiste en preguntarse recursivamente cuál ha sido el origen de cada desviación con el fin de identificar la causa raíz de un problema.

*Ejemplo: Ante una no conformidad derivada de la existencia de un empleado sin EPI:*

*¿Por qué no lleva EPI?: Porque no quedaban disponibles en el almacén.*

*¿Por qué no quedaban disponibles?: Porque no se repusieron al terminarse.*

*¿Por qué no se repusieron?: Porque no se dio aviso de que se habían agotado.*

*¿Por qué no se dio aviso de que se habían agotado?: Porque no se revisó el stock de mascarillas.*

*¿Por qué no se revisó el stock de mascarillas?: Porque nadie lo valoró como importante ni existe ningún protocolo que establezca su revisión periódica.*

*En vista a las respuestas obtenidas se puede proponer como medidas correctivas la distribución de un EPI entre el personal laboral, así como la monitorización del stock de los EPI. Como preventivas podrían realizarse cursos de formación sobre el manejo e importancia de los EPI en el entorno de trabajo, así como el establecimiento de protocolos de revisión periódicos del stock de los EPI fungibles.*

## 5.5. Integración de los sistemas de gestión

Ante la constante aparición de nuevos sistemas de gestión normalizados, y considerando que muchos de ellos se basan en la misma estructura de alto nivel, tal y como se ha visto anteriormente, las empresas pueden tratar de aprovechar las sinergias existentes entre dichos sistemas con el fin de maximizar la eficiencia en su implementación, evitando principalmente duplicidades en su aplicación simultánea. La calidad, la energía, el medio ambiente y la seguridad y salud en el trabajo son algunas de las áreas de gestión en las que es más fácil identificar puntos comunes en la implantación de SG normalizados.

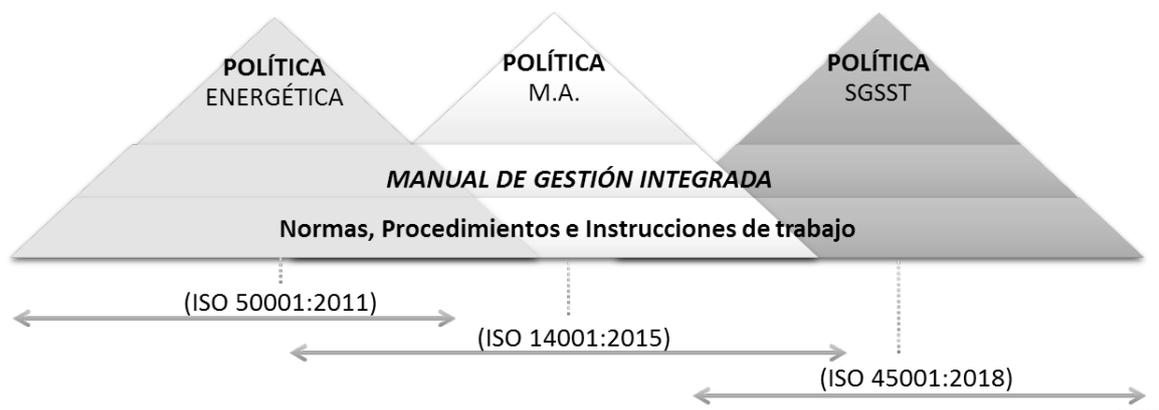


Figura 5.8. Sinergias entre SG normalizados. Fuente: Elaboración propia

Cuando una organización decide integrar varios SG ha de tener en cuenta que debe superar algunos retos, como conseguir la implicación de todo el

personal y garantizar que este tenga conocimientos mínimos en las diversas áreas integradas. A pesar de estas dificultades, la integración de sistemas conlleva muchas ventajas y oportunidades de mejora, tales como:

- Simplificación y reducción de los sistemas documentales.
- Conocimiento de un modo global de los avances logrados por la organización en los diferentes campos gestionados, por lo que aumenta la eficacia de la evolución y seguimiento del sistema.
- Incremento de la participación del personal, lo que generalmente conlleva un mayor nivel de satisfacción de los trabajadores.
- Aumento de la participación de la clientela y empresas proveedoras, que conlleva una mejora de las rutinas y procesos técnicos de la empresa, que redundan en el entorno.
- Disminución de costes, ya que, por ejemplo, el coste en auditorías es menor, debido a que se pueden realizar de forma conjunta. Además, se puede aprovechar documentación, recursos comunes, etc.
- Mejora del control de la organización, así como de sus actividades y procesos por tener una visión más global.
- Participación de forma solidaria en la mejora de varios aspectos importantes de la organización, traduciéndose en una optimización de su funcionamiento, un aumento de su competitividad y un incentivo para la innovación.

Con el fin de facilitar el proceso de integración, existen varios estándares, como por ejemplo la norma UNE 66177:2005 de Sistemas de gestión, que ofrecen guía a las organizaciones para llevar a cabo, total o parcialmente, la integración de diferentes sistemas *«en busca de una mayor eficacia en su gestión para aumentar así su rentabilidad»*.

Mientras que otras normas relativas a la integración de sistemas de gestión, como la HB 10173:2000 o la norma AS/NZS 4581:1999, identifican qué elementos son comunes a los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo, la norma UNE 66177:2005 ofrece una metodología para que la propia organización identifique cuáles son las sinergias, en base al «enfoque de gestión por procesos».

#### 5.5.1. *Métodos de integración: la gestión por procesos*

El enfoque de gestión por procesos considera que todas las actividades y recursos incluidos en cada proceso afectan a otros procesos, así como a los miembros de la organización y/o al propio entorno. Es decir, un proceso puede afectar a diferentes aspectos, cada uno de ellos relacionado con un sistema de gestión, por ejemplo, un proceso puede ser origen de riesgos

laborales a las personas y a la vez derivar en impactos ambientales sobre el entorno, tal y como se muestra en la figura 5.9.



Figura 5.9. Enfoque por procesos. Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la manera de integrar varios sistemas de gestión aplicados sobre un proceso requiere cuestionarse la influencia que dicho proceso tiene respecto a las diferentes áreas de gestión teniendo en cuenta, además, la finalidad del proceso en sí. Esto debe hacerse con independencia del tipo de proceso, ya sea un proceso de planificación, de gestión de recursos o de fabricación. En cada caso, la influencia y la finalidad será diferente, pero siempre deberá ser concebida considerando las diferentes áreas involucradas en cada SG.

La norma UNE 66177:2005 sirve de guía del proceso de integración y para ello propone tres métodos de integración en cadena y complementarios. Es decir, que para aplicar el método de integración de un nivel superior debe haberse aplicado antes el del inmediato nivel inferior, denominados respectivamente método básico, método avanzado y método experto.

Cabe señalar que, el propio proceso de integración se basa en el ciclo de mejora continua de Deming, visto anteriormente, y que, independientemente del método utilizado, este se estructura en tres etapas:

- Desarrollo del plan de integración, que consiste en determinar principalmente las directrices a seguir para responder a ¿qué voy a hacer, con qué objetivo y qué recursos necesitaré para ello?
- Implantar el plan de integración, cuyo fin es poner en marcha el ¿cómo lo voy a hacer?
- Revisar y mejorar la integración, mediante el seguimiento del proceso que vaya valorando el cumplimiento y reajuste de los objetivos y acciones a implantar y que responda a ¿es eficaz y rentable la integración adoptada? ¿necesita mejoras?

A continuación se definen las características básicas de los tres métodos de integración propuestos:

### *Método básico*

Método de integración muy rentable, puesto que requiere baja inversión y permite obtener resultados significativos a corto plazo. Está basado en la optimización de la gestión de la documentación y la integración de algunos procesos básicos, por lo que requiere experiencia en la gestión por procesos y es aplicable a todo tipo de organizaciones.

*Ejemplos de procesos que son abordados en esta etapa serían:  
Identificación, registro y acceso a requisitos legales.  
Elaboración y gestión de documentos, incluyendo los registros.  
Gestión de no conformidades y mejoras propuestas.  
Auditoría y evaluación interna.*

A continuación, la figura 5.10 resume las acciones que pueden llevarse a cabo para integrar diferentes SG mediante este método.

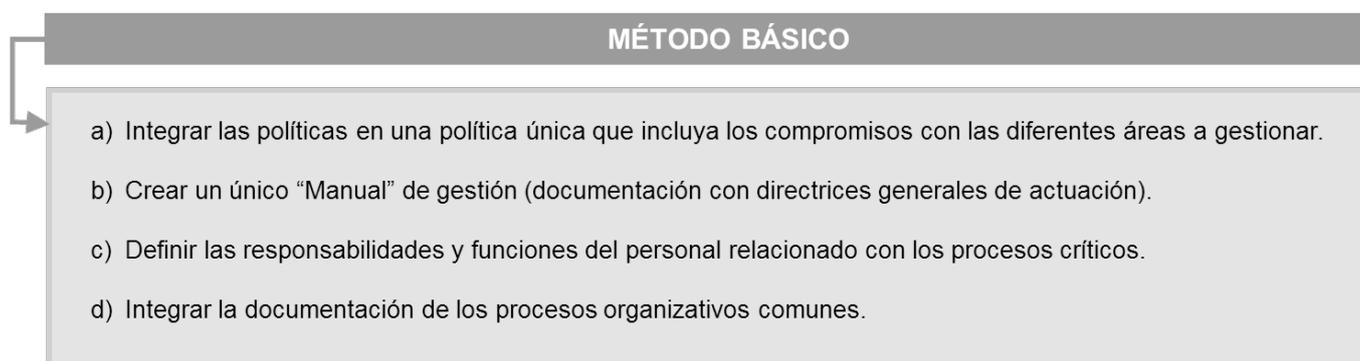


Figura 5.10. Acciones a aplicar para integrar procesos mediante el método básico de integración. Fuente: Elaboración propia

### *Método avanzado*

Es la continuación del método «Básico» y, por tanto, solo puede aplicarse una vez aplicado este. Se considera un método rentable a medio plazo debido a la necesidad de tener cierta experiencia en la implantación de la gestión por procesos. A consecuencia de ello, la aplicación de este método sin tener el suficiente nivel de experiencia en gestión por procesos puede acarrear diversos problemas durante el proceso de integración.

*Ejemplos de procesos que son abordados en esta etapa:*

*Etapa de revisión por la dirección.*

*Comunicación, información y participación del personal involucrado.*

*Diferentes procesos, especialmente críticos o relevante para el aspecto a gestionar.*

A continuación, la figura 5.11 resume las acciones que pueden llevarse a cabo para integrar diferentes SG mediante el método avanzado.

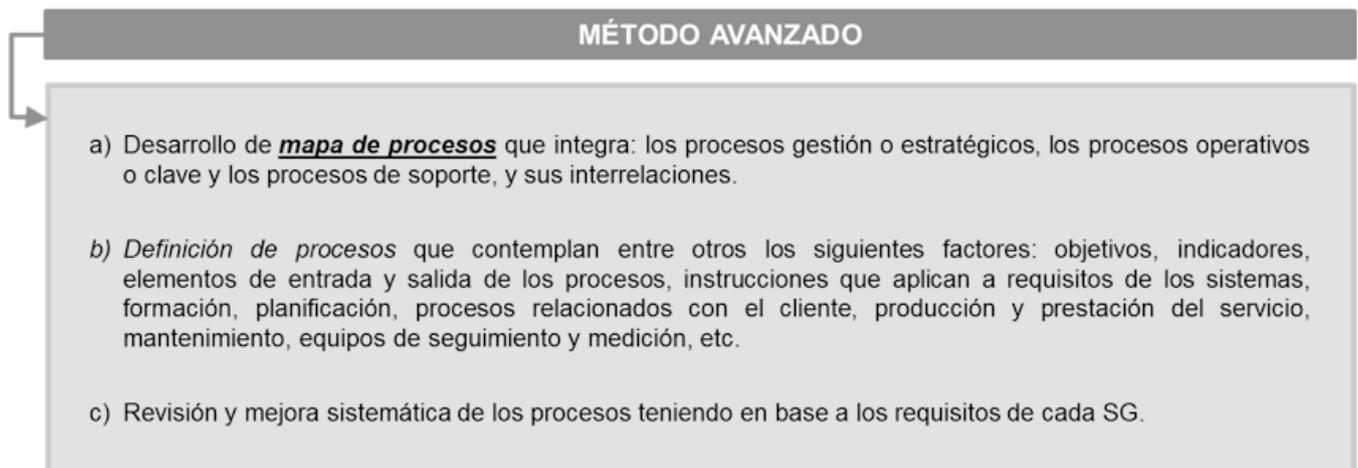


Figura 5.11. Acciones a aplicar para integrar procesos mediante el método avanzado de integración. Fuente: Elaboración propia

### *Método experto*

Es la continuación del método «Avanzado» y se considera muy rentable a corto plazo (considerando que su implantación comienza al terminar el método avanzado) debido a que simplemente requiere extender la integración obtenida hasta el momento a otras áreas o aspectos aún no contemplados, para lo que generalmente no se requiere inversión adicional.

El método avanzado permite obtener grandes beneficios aunque para ello requiere de un gran conocimiento y experiencia en la gestión por procesos.

A continuación, la figura 5.12 muestra algunas acciones que pueden llevarse a cabo para integrar diferentes SG mediante este método.

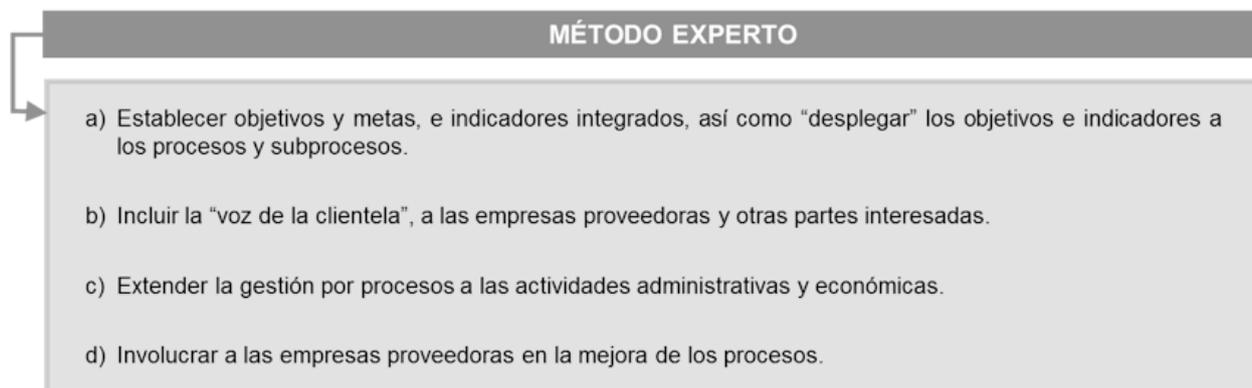


Figura 5.12. Acciones a aplicar para integrar procesos mediante el método experto de integración. Fuente: Elaboración propia

### 5.5.2. Selección del método de integración

Para seleccionar el método de integración más adecuado para cada organización es necesario hacer un análisis del contexto de la organización en el cual se evalúen, de manera individual, los siguientes aspectos:

- *Madurez*: Nivel de capacidad de la organización para la gestión por procesos. La norma UNE 66177:2005 clasifica este ítem en 5 niveles de madurez (véase tabla 5.6) en base a la experiencia y eficacia en el uso de herramientas de gestión o SG, la estructura organizativa y funcional de la organización y las competencias del personal implicado.
- *Complejidad*: Nivel de las necesidades y expectativas de clientela y otras partes interesadas, tanto en el momento actual como en el medio plazo.
  - Requisitos que se le exigen a la organización por parte de la clientela, de la sociedad y del personal de la organización. Así como requisitos de accionistas o miembros societarios.
  - Otros requisitos sectoriales o sociales que suscriba la organización.
  - Estrategias de la propia organización.
- *Alcance*: Extensión de los sistemas de gestión.
  - Inventario de los sistemas y normas de gestión implantados.
  - Productos/servicios afectados por los sistemas de gestión actuales y futuros.
  - Procesos involucrados en los sistemas de gestión y su documentación (mapa de procesos) para todos los sistemas.
- *Riesgo*: Nivel de riesgo debido a incumplimientos legales o fallos asociados al proceso de integración.
  - Grado de cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios, asociados a los productos y servicios, a los aspectos ambientales y a la seguridad del personal laboral y entornos de trabajo.

- Nivel de riesgo y valoración de las consecuencias inherentes al incumplimiento legal.
- Nivel de riesgo y valoración de las consecuencias o fallos derivados del proceso de implantación de la integración.

La madurez es el aspecto a analizar en primera instancia puesto que si esta tiene un nivel muy bajo (ve reflejado su nivel de madurez en la gestión por procesos en la situación descrita en el nivel 1 (inicial) de la tabla 5.6, o no completa los requisitos descritos en el nivel 2 (básico) de dicha tabla, se recomienda que opte por el «Método Básico de Integración», ya que su capacidad de gestión así lo aconseja.

Si la organización tiene cierta madurez (nivel 2 o superior), deberán valorarse el resto de características analizadas, cuyos resultados deben clasificarse en niveles bajo, medio y alto con los criterios propios que cada organización decida, teniendo en cuenta las características a considerar, descritas anteriormente para cada criterio.

A partir de los resultados obtenidos, podrá escogerse el método de integración más apropiado en base a la guía dada por la figura 5.13.

Debido a que se conjugan simultáneamente diferentes variables, puede suceder que los puntos de intersección indiquen más de un método de integración (básico, avanzado, experto). Si la organización decide abordar la integración mediante un método superior es recomendable garantizar el éxito de la integración destinando una mayor cantidad de recursos al proceso.

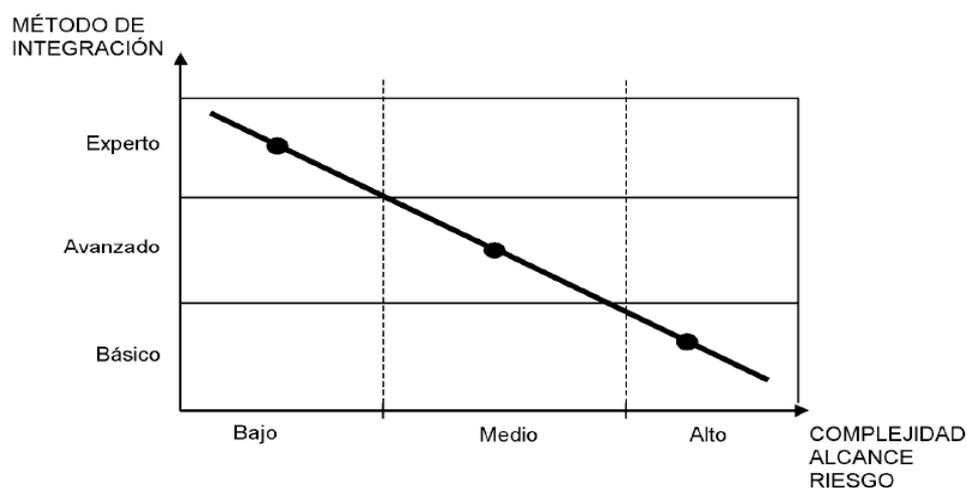


Figura 5.13. Referencia para la elección del método de integración según el contexto de la organización. Fuente: UNE 66177:2005

Tabla 5.6. Evaluación del nivel de madurez en la gestión por procesos (UNE 66177:2005).

	Descripción del Nivel de Madurez	Descripción de posibles situaciones de los sistemas de gestión
1	<p><b>INICIAL. Sin aproximación formal:</b></p> <p>La actividad o proceso se realiza total o parcialmente, pero no se documenta de manera adecuada.</p>	<p>No es tenida en cuenta la voz del cliente, ni hay evidencia de mejora en los procesos y actividades.</p> <p>No se han establecido los procesos ni los propietarios del proceso.</p> <p>No se han definido las responsabilidades, en relación a los procesos.</p> <p>Información limitada solo a los procesos clave.</p>
2	<p><b>BÁSICO. Aproximación reactiva:</b></p> <p>La actividad o proceso se realiza totalmente y se documenta de manera adecuada aun existiendo mínimos datos de su seguimiento y revisión para la mejora.</p>	<p>El sistema de gestión se basa en procedimientos, registros e instrucciones, que aseguran la calidad del producto o servicio.</p> <p>Se evalúa a los proveedores de manera sistemática, y existen criterios de evaluación, pero no se les tiene en cuenta en el diseño de los procesos.</p> <p>Se han definido y comunicado las responsabilidades y funciones del personal relacionado con los procesos críticos para la calidad, seguridad o gestión ambiental del producto o servicio.</p> <p>Satisface la Norma UNE-EN ISO 9001.</p>
3	<p><b>AVANZADO. Aproximación del sistema formal estable:</b></p> <p>La actividad o proceso se realiza y revisa; se toman acciones derivadas del seguimiento y análisis de datos. Existe tendencia a la mejora en etapas tempranas del proceso.</p>	<p>El sistema de gestión de la calidad se ha basado en la identificación y documentación de los procesos de gestión o estratégicos, los procesos operativos o clave y los procesos de soporte, y sus interrelaciones, conformando así el mapa de procesos de la organización.</p> <p>Están identificados los elementos de entrada y salida de los procesos.</p> <p>Los procesos son revisados y mejorados de manera regular.</p> <p>También se han definido objetivos concretos cuantitativos, para lo que existe el consiguiente indicador de seguimiento.</p> <p>El personal conoce los procesos y es debidamente formado para el desempeño de sus funciones dentro de ellos.</p> <p>Se definen y comunican, propietarios y personal vinculado para todos los procesos.</p> <p>Se incluye la voz del cliente, proveedores y otras partes interesadas en el diseño de los procesos.</p> <p>La dirección asegura que todos los procesos son eficaces para satisfacer a los clientes.</p> <p>La dirección ha definido un plan operativo para gestionar los procesos, donde se incluye: requisitos de entrada y salida, verificación y validación, oportunidades y acciones de mejora de procesos.</p>

4	<p><b>EXPERTO. Énfasis en la mejora continua:</b></p> <p>La actividad o proceso se realiza, se revisa y se toman acciones derivadas del análisis de los datos. El proceso es eficaz y eficiente. Tendencia mantenida a la mejora.</p>	<p>Existe evidencia de la mejora de los procesos gracias a la revisión sistemática.</p> <p>Los procesos de gestión sistematizados incluyen actividades administrativas y económicas.</p> <p>Los procesos del sistema cuentan con su propietario y personal vinculado identificado.</p> <p>Existe un despliegue completo de indicadores y objetivos en todos los procesos y subprocesos.</p> <p>Existe evidencia de la mejora de los procesos gracias a la revisión sistemática, bien a través de autoevaluaciones, revisiones del sistema por la dirección, u otras.</p> <p>La organización se enfoca hacia la mejora de los procesos, para asegurar la creación de valor para todas las partes interesadas.</p> <p>Se involucra a los proveedores en la mejora de los procesos.</p> <p>Se han establecido alianzas con proveedores para mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos.</p> <p>La organización revisa periódicamente el desempeño del proceso para asegurar su coherencia con el plan operativo.</p>
5	<p><b>PREMIO. Desempeño de «mejor en su clase»:</b></p> <p>La actividad se realiza y se revisa teniendo en cuenta lo que hacen los mejores en el sector y midiendo el nivel de satisfacción de las partes afectadas y se toman acciones derivadas del seguimiento de la revisión.</p>	<p>Los procesos están optimizados y sus propietarios innovan con el fin de buscar nuevas oportunidades de mejora, por ejemplo mediante actividades planificadas y actividades de <i>benchmarking</i>.</p> <p>Los procesos guían la organización hacia la total satisfacción de los clientes y otras partes interesadas.</p> <p>Se mide la eficacia y eficiencia de la actividad y se mejora continuamente para optimizarla.</p>

## 5.6. Bibliografía

- AS/NZS 4581:1999 - Management system integration -- Guidance to business, government and community organizations.
- Bovea, M.<sup>a</sup> Dolores, José Colomer, Valeria Ibáñez-Forés y David Bernad. 2013. *Gestión Ambiental en la Empresa. Treballs d'informàtica i tecnologia*, 38. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- HB 10173:2000 - Management System Integration. A guide. British Standards Institutions.
- ISO 45001:2018 - Occupational health and safety management systems -- Requirements with guidance for use.
- ISO 50001:2011 - Energy management systems -- Requirements with guidance for use.
- ISO 14001:2015 - Environmental management systems - Requirements with guidance for use.
- ISO 27001:2013 - Information technology -- Security techniques -- Information security management systems -- Requirements.
- ISO 9001:2015 - Quality management systems -- Requirements.
- UNE 166002:2014 Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i.

- ISO 27001:2013 - Information technology -- Security techniques -- Information security management systems -- Requirements.
- UNE 170001-2:2007 - Accesibilidad universal. Parte 2: Sistema de gestión de la accesibilidad.
- ISO 20121:2012 - Event sustainability management systems -- Requirements with guidance for use.
- IQNet SR10 - Sistemas de gestión de responsabilidad social.
- OHSAS 18001:2007 – Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.
- Ogalla Segura, Francisco. 2005. *Sistema de Gestión. Cómo pasar de la certificación de la calidad, a un enfoque integral de gestión*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Pastor Fernández, Andrés, Manuel Otero Mateo, José M.<sup>a</sup> Portela Núñez, José Luis Viguera Cebrián y David Repeto García. 2013. *Sistemas Integrados de Gestión. Publicades Bahía*. Cádiz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- UNE 166002:2014 - Gestión de la I+D+i -- Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i.
- UNE 66177:2005 - Sistemas de gestión -- Guía para la integración de los sistemas de gestión
- Reglamento (CE) N.º 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS), y por el que se derogan el Reglamento (CE) n.º 761/2001 y las Decisiones 2001/681/CE de la Comisión.
- [http://ec.europa.eu/environment/emas/emas\\_registrations/register\\_en.html](http://ec.europa.eu/environment/emas/emas_registrations/register_en.html)

# TEMA 6.

## Auditorías



## 6.1. Introducción

La *auditoría* es una evaluación crítica y sistemática que realiza una persona o grupo de personas, generalmente independientes al objeto a auditar, sobre una persona, organización, sistema, proceso, proyecto o producto.

La normativa relativa a las auditorías de sistemas de gestión (ISO 19011:2011) define la auditoría como el *proceso de verificación sistemático y documentado, cuyo objetivo es obtener y evaluar de forma objetiva evidencias que permitan determinar si el objeto de la auditoría se ajusta a unos criterios especificados*. Esta misma definición puede aplicarse a diferentes ámbitos y tipos de auditoría, puesto que dicha evaluación o verificación puede ser realizada desde diferentes puntos de vista: de calidad, de seguridad, económico, del medio ambiente, de higiene y salud, etc.

En estas auditorías de sistemas de gestión no solo se revisa el cumplimiento de procedimientos e instrucciones relativas a cada una de las disciplinas auditadas, sino que también se verifica el grado de eficacia a la hora de alcanzar los objetivos propuestos por la organización o se identifican las necesidades de formación del personal, entre otras acciones (ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, ISO 9001:2015, etc.).

La norma UNE-EN 16247-1:2012 define la auditoría energética como *la inspección y análisis sistemáticos del uso y consumo de energía en un emplazamiento, edificio, sistema u organización con el objetivo de identificar e informar acerca de los flujos de energía y del potencial de mejora de la eficiencia energética*.

Por otro lado, la legislación autonómica relativa a la gestión y control del ruido (por ejemplo, la Ley 7/2002 de la Generalitat Valenciana derivada de la Ley 37/2003 de Ruido) utiliza la auditoría acústica como una herramienta de *control de las emisiones acústicas y de los niveles de recepción en el entorno de una organización, con el objetivo de establecer sistemas de gestión internos, evaluar sistemáticamente los resultados obtenidos y adoptar medidas que reduzcan la incidencia ambiental derivada de dichas emisiones*.

Con todo ello, se puede afirmar que el objetivo último de toda auditoría es valorar, con el fin de optimizar, el comportamiento del «objeto» de la auditoría a través de la identificación de sus puntos débiles y de las medidas a aplicar para mejorarlos, en el campo correspondiente. Por ello, la auditoría no debe limitarse a una mera inspección práctica o documental, sino que debe incluir una colaboración entre la persona auditora y la auditada en la que se analicen las prácticas auditadas, los resultados conseguidos hasta la fecha y las posibilidades reales de mejora.

Aunque cada auditoría tiene su propia idiosincrasia, este tema presenta los aspectos generales de todo proceso de auditoría, incluyendo una clasificación de las diferentes auditorías existentes e identificando las características comunes, tanto a los agentes implicados en el proceso como a las técnicas utilizadas para su desarrollo. Finalmente, se presentan, a modo de ejemplo, los pasos a desarrollar para realizar una auditoría de un sistema de gestión ambiental y una auditoría acústica.

## **6.2. Tipos de auditorías**

Las auditorías son procesos de evaluación sistemáticos cuyo objetivo fundamental es o bien evaluar la conformidad de organizaciones, sistemas, productos, etc. con respecto a unos requisitos o exigencias dadas o bien simplemente conocer su estado con respecto a un aspecto concreto. En esta línea, podemos afirmar que existen auditorías tanto de carácter obligatorio, normalmente ligadas al cumplimiento de exigencias de carácter legal; o voluntario, aquellas destinadas a ampliar el propio conocimiento del sistema auditado o bien servir como preparación para las auditorías obligatorias.

Por otro lado, existen muchos y diversos criterios para clasificar las numerosas variantes de auditorías existentes hoy en día. A continuación, tal y como muestra la figura 6.1, se presenta una clasificación basada en cuatro aspectos básicos: quién emite y recibe la auditoría, cuándo se realiza dicha auditoría, cuál es su alcance y, finalmente, cuál es el objeto o el área por auditar.



Figura 6.1. Ejemplo de clasificación de auditorías. Fuente: Elaboración propia

### 6.2.1. Auditorías en función de quién audita

Dependiendo de la persona o entidad que realiza la auditoría, es decir, de la procedencia del equipo auditor, se pueden distinguir entre:

- *Auditorías internas o de primera parte:* realizadas desde dentro de la propia organización con el fin de evaluar su propio rendimiento y conocer así su funcionamiento/efectividad. Pueden ser realizadas por equipos auditores propios, es decir, personal de la propia organización, o por equipos externos contratados por la propia organización, generalmente denominadas entidades de consultoría. Los resultados de estas auditorías son de uso interno y suelen utilizarse como base para identificar puntos fuertes y débiles sobre los que sugerir cambios o mejoras en la organización. En la mayoría de los casos dependen directamente de la gerencia.

Por ejemplo, las auditorías energéticas que realizan las pequeñas y medianas empresas (pymes) con el fin de conocer su comportamiento en cuanto al uso y consumo de energía, con el objetivo final de mejorar su desempeño energético.

- *Auditorías externas:* realizadas por una organización para evaluar las actividades que desarrolla otra, siendo los resultados obtenidos de la

auditoría para uso externo. Su objetivo es obtener información del grado de cumplimiento de ciertos requisitos ante terceras partes interesadas. Es decir, se consideran un proceso de verificación que evalúa el cumplimiento de determinadas disposiciones. Normalmente, suelen llevarse a cabo a petición de organismos oficiales, clientes u organismos de certificación.

Este tipo de auditorías externas pueden a su vez subdividirse en:

- *Auditorías de segunda parte*, solicitadas por clientela de la empresa auditada para obtener información relevante previa al establecimiento de un vínculo entre ambas, como por ejemplo, la realización de una compra o una subcontratación. Suelen aplicarse para conocer si se cumple o no con los requisitos exigidos en una determinada materia. Las realiza, por ejemplo, una organización a sus propias empresas proveedoras.
- *Auditorías de tercera parte*, ejecutadas por una tercera parte independiente tanto de la empresa auditada como de la que va a recibir los resultados de dicha auditoría. Se incluyen en esta clasificación, por ejemplo, las auditorías reglamentarias, así como las que sirven para certificar la conformidad de una organización con respecto a normas y/o estándares de referencia. Estas últimas se denominan *auditorías de certificación*.

### 6.2.2. Auditorías en función de cuándo se audita

Dependiendo del momento en el que se realizan las auditorías, así como de su previsión, estas pueden clasificarse en:

- *Auditorías programadas*: realizadas en base a una planificación, conocida de antemano, cuyo calendario está generalmente establecido reglamentariamente por un organismo competente. Generalmente, la calendarización de dichas auditorías suele ser notificada a la organización de manera previa, por ejemplo, en el momento del otorgamiento de un certificado que conlleva un proceso futuro que incluye auditorías de seguimiento y renovación de este.
- *Auditorías extraordinarias*: realizadas sin planificación previa cuando o bien un órgano competente o bien la propia organización estime conveniente. Pueden ser realizadas en cualquier momento, aunque generalmente se dan al presentarse alguna o varias de las siguientes situaciones:

- Quejas o reclamaciones de partes interesadas.
- Quejas, investigaciones o sanciones de la autoridad competente.
- Accidentes laborales, ambientales o de otra índole.
- Cambios en la estructura organizacional, en el alcance, en los procesos, en las operaciones o en las sedes incluidas en alguno de los certificados de la organización que haya requerido de auditoría.

### 6.2.3. Auditorías en función del alcance de la auditoría

Dependiendo del alcance, así como de los límites del sistema a auditar, podemos distinguir entre:

- *Auditorías parciales*: realizadas solo sobre algunas partes concretas de la organización, algunos sectores, departamentos, etc.

Por ejemplo, las auditorías de procesos se realizan sobre una parte concreta del proceso productivo de una organización, generalmente tras la detección de algún problema o de determinadas circunstancias que hacen prever la existencia del mismo. En estos casos suelen evaluarse, además, todas las fases y factores del proceso que pueden afectar o verse afectados por la medida aplicada para corregir dicha desviación.

- *Auditorías globales*: cuando se audita el comportamiento de la totalidad de la empresa desde el punto de vista del aspecto evaluado, pudiendo en estos supuestos requerir de la suma de diferentes auditorías parciales.

### 6.2.4. En función de qué se audita

Cuando se lleva a cabo una auditoría es fundamental definir el objeto de la misma, puesto que en función del aspecto o contenido a auditar podemos diferenciar entre diferentes variantes de auditoría. A continuación se muestran algunos ejemplos:

- *Auditorías legales*: auditorías reglamentarias sobre aspectos específicos de una organización, que deben realizarse, generalmente de manera periódica, para garantizar el cumplimiento de la legislación vigente.

### *Ejemplos:*

- *La Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece que «el empresario/a que no hubiere concertado el servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa», por lo tanto, la empresa que desarrolle actividades preventivas con recursos propios y ajenos debe someterse a una auditoría reglamentaria cada cuatro años. Con una salvedad, las empresas de hasta 50 trabajadores cuyas actividades no estén incluidas en el anexo 1 que desarrollen las actividades preventivas con recursos propios y en las que la eficacia del sistema preventivo resulte evidente sin necesidad de recurrir a una auditoría por el limitado número de trabajadores y la escasa complejidad de las actividades preventivas, se considerará que han cumplido la obligación de la auditoría cuando cumplimenten y remitan a la autoridad laboral una notificación (artículo 29.3 del RD 39/1997).*
- *La legislación relativa al control del ruido, por ejemplo la Ley 7/2002 de la Generalitat Valenciana impone la realización de auditorías acústicas periódicas a cualquier actividad, instalación, edificación, obra o servicio que genere niveles sonoros y/o vibraciones que puedan causar molestias a las personas, generar riesgos para su salud o bienestar o deteriorar la calidad del medio ambiente.*
- *El Real Decreto 56/2016 de eficiencia energética obliga a las empresas que ocupen a más de 250 personas y/o cuenten con un volumen de negocio mayor de 50 millones de euros y un balance general que sobrepase los 43 millones de euros a efectuar auditorías energéticas periódicas.*
- *Auditorías de sistemas de gestión:* realizadas cuando una organización desea evaluar voluntariamente, para posteriormente certificar, la conformidad de un determinado sistema de gestión que tiene aplicado a la norma o especificación técnica correspondiente, como por ejemplo la ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 o la ISO 45001, entre otras. Esta auditoría debe distinguir claramente entre el cumplimiento o incumplimiento de los requisitos legales y el de aquellos otros requisitos que la empresa, voluntariamente, se «autoimpone» (por estar incluidos en la norma o especificación técnica de carácter voluntaria elegida).

### **6.3. El equipo auditor**

Un auditor/a es básicamente la persona que lleva a cabo una auditoría. Ahora bien, durante la auditoría son diversos los agentes que pueden intervenir en el proceso aportando conocimientos y/o experiencia personal. Al conjunto multidisciplinar de personas que participan de la auditoría se le denomina

«equipo auditor» y a la persona con la responsabilidad final del proceso «líder/esa del equipo auditor», que es quien designa al equipo.

Además, tal y como muestra la figura 6.2, al equipo auditor pueden sumarse personas colaboradoras tales como: auditores/as en prácticas, guías, personas que actúan como expertas técnicas o incluso, personas observadoras. Estas últimas no deben interferir en la ejecución de la auditoría y su presencia deberá estar autorizada por la dirección de la organización auditada.

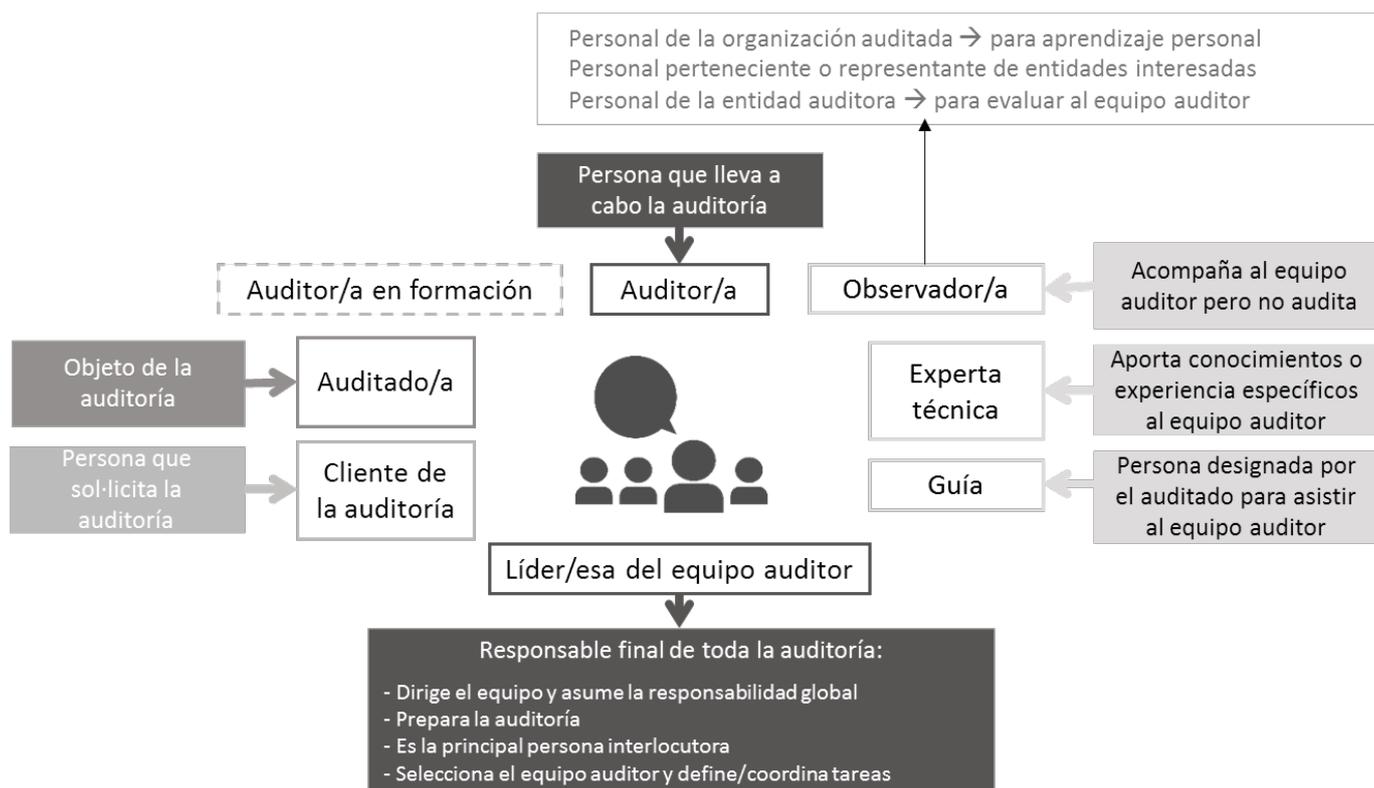


Figura 6.2. Agentes involucrados en la realización de una auditoría.

Fuente: Elaboración propia

El auditor/a o equipo auditor constituye un elemento fundamental del proceso de auditoría, puesto que tiene las principales responsabilidades de la misma, desde su planificación o conceptualización, desarrollo o puesta en práctica y finalmente la obtención de los resultados necesarios sobre los que proponer las medidas que optimicen el desempeño de la organización. Así pues, la fiabilidad del proceso de auditoría y la habilidad de alcanzar sus objetivos dependerán de la competencia de dichos agentes involucrados.

El perfil de toda persona auditora debe incluir una buena *formación y conocimientos técnicos, experiencia en el correspondiente campo, así como la suficiente integridad y habilidades sociales* para facilitar el trabajo en equipo y el análisis crítico de situaciones, con el fin de poder obtener conclusiones objetivas. Además, deberá seguir un enfoque basado en la evidencia, para lo que debe disponer de equipos y medios necesarios para obtener medidas in situ y cálculos que le permitan alcanzar conclusiones fiables y reproducibles en un proceso de auditoría sistemático. También deberá ser capaz de generar informes técnicos donde se expongan los resultados de auditoría de manera ecuaníme, es decir, con veracidad y exactitud.

Finalmente, en función del tipo de auditoría que se desea realizar, la persona auditora deberá tener ciertos conocimientos específicos relativos a la disciplina concreta en la que interviene. A continuación, la tabla 6.1 muestra, a modo de ejemplo, los conocimientos específicos requeridos para realizar determinados tipos de auditorías de diferentes sistemas de gestión.

Tabla 6.1. Ejemplos de competencias y conocimientos específicos que deberían acreditar los auditores de diferentes sistemas de gestión (ISO 19011:2011).

<b>Conocimiento requerido para auditar «sistemas de gestión de seguridad en el transporte»</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Conocimiento de la terminología de gestión de seguridad;</li> <li>— comprensión del enfoque de sistema seguro;</li> <li>— evaluación y mitigación de riesgos;</li> <li>— análisis de factores humanos relacionados con la gestión de seguridad en transporte;</li> <li>— comportamiento humano e interacción;</li> <li>— interacción de humanos, máquinas, procesos y el ambiente de trabajo;</li> <li>— peligros potenciales y otros factores del lugar de trabajo que afectan la seguridad;</li> <li>— métodos y prácticas para investigación de incidentes y monitoreo de desempeño en seguridad;</li> <li>— evaluación de incidentes y accidentes operacionales;</li> <li>— desarrollo de medidas y mediciones proactivas y reactivas de desempeño.</li> </ul> <p>NOTA: Para información adicional, véase la futura ISO 39001 desarrollada por ISO/PC 241 sobre sistemas de gestión de seguridad de tráfico en carreteras.</p>

**Conocimiento requerido para auditar  
«sistemas de gestión  
de seguridad y salud en el trabajo»**

- identificación de peligros, incluyendo aquellos y otros factores que afectan el desempeño humano en el lugar de trabajo (tales como factores físicos, químicos y biológicos, así como género, edad, discapacidad u otros factores psicológicos, psicosociales o de salud);
- evaluación de riesgos, determinación de controles y comunicación de riesgos (véase ISO 45001:2018);
- la evaluación de factores de salud y humanos (incluyendo factores psicológicos y psicosociales) y los principios para evaluarlos;
- método para el monitoreo de exposición y evaluación de riesgos de seguridad y salud ocupacional (incluyendo aquellos que surgen de los factores humanos mencionados arriba o relacionados con la higiene ocupacional) y estrategias relacionadas para eliminar o minimizar dichas exposiciones;
- comportamiento humano, interacciones persona a persona y la interacción de humanos con las máquinas, procesos y el ambiente de trabajo (incluyendo lugar de trabajo, ergonomía y principios de diseño seguro, información y tecnologías de comunicación);
- la evaluación de los diferentes tipos y niveles de competencia en seguridad y salud ocupacional requeridos en la organización y la evaluación de dicha competencia;
- métodos para animar el bienestar y autoresponsabilidad de los empleados (en relación a fumar, drogas, problemas de peso, ejercicio, stress, comportamiento agresivo, etc.), tanto durante las horas de trabajo como en sus vidas privadas;
- el desarrollo, uso y evaluación de medidas y mediciones de desempeño reactivo y proactivo;
- los principios y prácticas para identificar situaciones potenciales de emergencia y para la planeación, prevención y recuperación de emergencias;
- métodos para investigación y evaluación de incidentes (incluyendo accidentes y enfermedades laborales);
- la determinación y uso de información relacionada con salud (incluyendo datos de monitoreo de exposición y enfermedades relacionadas con el trabajo) –dando atención especial a la confidencialidad de la información;
- comprensión de información médica (incluyendo terminología médica suficiente para entender datos relacionados con la prevención de heridas y enfermedades);
- sistemas de valores de «límites de exposición ocupacional»;
- métodos para monitoreo y reporte de desempeño de seguridad y salud ocupacional;
- comprensión de requisitos legales y otros requisitos relevantes a la seguridad y salud ocupacional suficiente para permitir que el auditor evalúe el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

En muchas de las auditorías de carácter externo, sobre todo en aquellas de tercera parte de tipo reglamentario, con el fin de garantizar la aptitud de los integrantes del equipo auditor, los conocimientos y habilidades de las personas auditoras deben estar validadas por un organismo de acreditación

reconocido, que en España es la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC). Dicho organismo evaluará a cada miembro del equipo con el fin de verificar que tiene la capacidad necesaria para desarrollar la actividad concreta para la que se acredita.

Por ejemplo, para poder realizar auditorías acústicas en la Comunidad Valenciana, los auditores o auditoras encargadas de dichas auditorías deben estar acreditadas por la ENAC, además de estar registradas como Entidades Colaboradoras en Materia de Calidad Ambiental (ECMA) de la Comunidad Valenciana.

Para demostrar a la ENAC la disposición de las aptitudes necesarias para poder acreditarse, el auditor/a debe familiarizarse con los requisitos de acreditación establecidos en la respectivas normas, así como en los documentos de la ENAC que la desarrollan, y establecer un sistema que le permita demostrar a la ENAC el cumplimiento todos estos requisitos.

#### **6.4. Técnicas de auditoría**

Se consideran técnicas de auditoría a aquellos procedimientos genéricos utilizados durante el desarrollo de la auditoría para obtener datos, resultados y evidencias necesarias y suficientes para emitir un juicio profesional y objetivo sobre la materia examinada. La combinación de diferentes métodos de auditoría optimiza tanto la eficiencia del proceso de auditoría, como su resultado.

Las técnicas de auditoría pueden agruparse en cuatro grandes grupos en función de su naturaleza: verbales, oculares, documentales y físicas. Dentro de cada grupo pueden distinguirse diferentes técnicas, como las mostradas y descritas a modo de ejemplo en la tabla 6.2.

La persona que ejerce la función de líder del equipo auditor es quien selecciona los métodos a aplicar en cada caso en base a los objetivos, el alcance y los criterios preestablecidos a seguir para desarrollar la auditoría. Algunos criterios como la ubicación (*in situ* o a distancia) o la relación que haya entre auditor/a y auditado/a (auditorías que puedan precisar o no de interacción humana, es decir, que pueden no requerir interactuar con personas que representen a la organización auditada pero sí con equipo, instalaciones y documentación de esta) condicionaran las técnicas a escoger. A continuación, se muestra, a modo de ejemplo, cuáles son las técnicas de auditoría recomendadas por la ISO 19011:2011 para la realización de auditorías de los sistemas de gestión en función de la ubicación y la interacción entre las personas auditoras y auditadas.

Tabla 6.2. Principales técnicas de auditoría.

<b>Técnicas de auditoría</b>	
<b>VERBALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— <i>Indagación</i>: entrevistas directas a personal de la organización auditada o a terceras personas relacionadas con esta.</li> <li>— <i>Encuestas y cuestionarios</i>: preguntas directas relacionadas con las operaciones realizadas por la organización bajo auditoría, para esclarecer la verdad de los hechos, situaciones u operaciones.</li> </ul>
<b>OCULARES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— <i>Observación</i>: visualización atenta de las acciones, estado de las instalaciones, prácticas, etc. desarrolladas.</li> <li>— <i>Comparación</i> o confrontación: comparación de las operaciones realizadas con requisitos normativos, técnicos y prácticos establecidos reglamentariamente</li> <li>— <i>Revisión selectiva</i>: examen concreto de ciertas características de la actividad, informes o documentos que puedan extrapolarse, es decir, revisión, evaluación y verificación ocular específica.</li> <li>— <i>Rastreo</i>: seguimiento del proceso de una operación para conocer y evaluar su ejecución.</li> </ul>
<b>DOCUMENTALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— <i>Cálculo</i>: verificación numérica de la exactitud aritmética de operaciones y cálculos realizados y contenidos en documentos (informes, contratos, comprobantes, etc.).</li> <li>— <i>Comprobación</i>: confirmación de la veracidad, exactitud, presencia y legalidad de las operaciones realizadas por la organización auditada a través del examen de los documentos que las justifican.</li> <li>— <i>Métodos estadísticos</i>: utilizados para seleccionar una muestra representativa de toda la población de datos a revisar. También dirigidos a la selección sistemática o casual de determinadas operaciones a verificar.</li> <li>— <i>Análisis</i>: separación de los elementos o partes que conforman una operación, actividad, transacción o proceso, con el propósito de establecer sus propiedades y conformidad con los criterios de orden normativo y técnico.</li> <li>— <i>Confirmación</i>: corroboración de la verdad de los hechos, situaciones u operaciones, mediante datos o información obtenidos directamente y por escrito de los operarios que participan/ ejecutan las tareas bajo control.</li> <li>— <i>Conciliación</i>: análisis de la información obtenida de diferentes fuentes (unidades administrativas o instituciones) con respecto a una misma operación o actividad, con el fin de comprobar su concordancia.</li> <li>— <i>Tabulación</i>: agrupación de resultados importantes obtenidos en áreas, segmentos o elementos analizados para sustentar conclusiones.</li> </ul>
<b>FÍSICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— <i>Inspección</i>: examen físico y ocular de hechos, situaciones, operaciones, transacciones y actividades, aplicando gran parte de las técnicas hasta ahora mencionadas (indagación, observación, comparación, rastreo, análisis, etc.).</li> </ul>

Tabla 6.3. Ejemplo: métodos de auditoría recomendados para auditar sistemas de gestión (ISO 19011:2011).

		Ubicación del auditor/a	
		<i>In situ</i>	A distancia
Interacción necesaria	Con interacción humana	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Conducir entrevistas</li> <li>— Completar listas de verificación y cuestionarios con la participación del auditado</li> <li>— Revisión documental con participación del auditado</li> <li>— Muestreo</li> </ul>	<p>A través de medios de comunicación interactiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— entrevistas</li> <li>— completar listas de chequeo y cuestionarios</li> <li>— revisión documental con participación del auditado</li> </ul>
	Sin interacción humana	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Revisión documental (ej. registros, análisis de datos)</li> <li>— Observación del trabajo realizado</li> <li>— Visita a sitio</li> <li>— Completar listas de verificación</li> <li>— Muestreo (ej. productos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Revisión documental (ej. registros, análisis de datos)</li> <li>— Observación de trabajo a través de medios de vigilancia, teniendo en cuenta requisitos legales y sociales</li> <li>— Análisis de datos</li> </ul>

## 6.5. Fases genéricas de auditoría

Toda auditoría requiere ser planificada y preparada con antelación antes de su puesta en marcha. El desarrollo de la auditoría requiere de un constante flujo de información entre el objeto auditado y la persona que audita, el cual puede realizarse a través de visitas y/o reuniones de control. Finalmente, los resultados de la auditoría deben ser recogidos y detallados en un informe final en el que se expongan las conclusiones alcanzadas.

Por tanto, se puede afirmar que el proceso de auditoría consta de tres etapas principales, mostradas en la figura 6.3 y detalladas a continuación.



Figura 6.3. Etapas genéricas de auditoría. Fuente: Elaboración propia

### 6.5.1. Planificación y preparación de la auditoría

La fase de preparación de la auditoría es una fase previa al inicio de la auditoría en la que se acota, organiza y planifica la puesta en marcha de esta. Esta fase sirve como toma de contacto con el objeto de la auditoría, por lo que requiere revisar toda la documentación disponible, relativa al sistema, proceso, producto u organización a auditar, la legislación y/o normativa pertinente y los resultados de auditorías anteriores, en caso de existir.

De la revisión de la documentación se identificarán, por un lado, cuáles son las características del objeto auditado y cuáles han sido los problemas más importantes identificados con anterioridad, así como las soluciones que se han puesto en práctica y su grado de éxito. Por otro lado, se comprobará que la documentación pertinente está completa y se verificará que tanto los posibles requisitos normativos a cumplir como los requisitos reglamentarios han sido bien interpretados y aplicados en su conjunto.

La planificación de la auditoría debe establecer la calendarización, los objetivos y el alcance de la auditoría, así como los recursos personales y materiales necesarios para el desarrollo de la misma. En algunos casos, esta etapa puede requerir una aproximación inicial al objeto auditado para familiarizarse con algunos aspectos de la organización que puedan afectar al proceso de auditoría, tales como la localización y/o entorno, las características concretas de la actividad, el personal implicado, etc.

Para preparar la auditoría puede resultar muy útil elaborar documentos de trabajo que faciliten tanto la planificación inicial de la auditoría, como su posterior puesta en marcha. Entre los documentos de trabajo a realizar destacan:

- *El programa de auditoría.* Es un documento breve (entre 5 y 10 páginas) que contiene la programación y las características básicas de la

auditoría que ha de ejecutarse. Concretamente, los programas de auditoría deben incluir la información y recursos necesarios para organizar y conducir las auditorías de manera eficiente dentro de los tiempos especificados, es decir, responden a las preguntas de qué, quién, cómo y cuándo realizar cada actividad de auditoría, así como cuál será el procedimiento para verificar su correcto funcionamiento (véase tabla 6.4). Algunos tipos de auditorías, como por ejemplo las de los sistemas de gestión, requieren la revisión y aprobación de dicho programa por parte de la organización auditada, es decir, proporcionan la base para el acuerdo entre el cliente de la auditoría, el equipo auditor y el objeto auditado, respecto a las condiciones de realización de la auditoría.

Tabla 6.4. Ejemplo de información que puede contener un programa de auditoría.

<b>Contenido básico del programa de auditoría</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Calendarización de auditoría: fechas y horas de realización de la auditoría y calendario de reuniones</li> <li>— Equipo auditor</li> <li>— Normas y/o documentación de referencia</li> <li>— Alcance y objetivos de la auditoría</li> <li>— Objeto de la auditoría: procesos, instalaciones, sistemas, etc. por auditar</li> <li>— Personal de la empresa necesario</li> <li>— Criterios de auditoría a seguir</li> <li>— Métodos de auditoría</li> <li>— Cualquier otro aspecto que se considere necesario para aclarar cómo se llevará a cabo el proceso, como, por ejemplo, procesos para manejo de confidencialidad, seguridad de la información, salud y seguridad y otros temas similares</li> </ul>

Algunas normas, como las que rigen las auditorías de los sistemas de gestión, recomiendan que la implementación del programa de auditoría sea monitoreada y medida para asegurar que se cumplen los objetivos trazados, así como para facilitar la revisión y seguimiento del proceso de auditoría con el objetivo de identificar posibles mejoras sobre este.

- *Listas de verificación o check-list y formularios.* Son documentos personales elaborados por el equipo auditor que contienen las preguntas o información detallada que se desea recoger durante el proceso de auditoría. Estas listas deben incluir todas las tareas, mediciones y procedimientos a realizar para comprobar el estado y funcionamiento del objeto auditado y, en general, cualquier elemento que deba verificarse. Por ello, generalmente se realizan siguiendo uno a uno todos los requisitos demandados por estándares, normas o reglamentos cuyo cumplimiento debe ser ratificado.

Además, estos documentos de trabajo deben prepararse a muy bajo nivel, para que puedan utilizarse por otras personas con diferentes niveles de formación o preparación, y deben ser muy sencillos de completar, por lo que se recomienda el uso de tablas y preguntas con respuestas Si/No que faciliten su utilización.

Organismos oficiales como el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), el Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo (INVASSAT) o los respectivos Ministerios del gobierno español, entre otros, facilitan el acceso a listas de verificación preelaboradas y publicadas en sus páginas web para la realización de diferentes tipos de auditorías.

Tabla 6.5. Ejemplo: detalle de lista de verificación.

Lista de verificación					
ÁREA AUDITADA:	RESPONSABLE:	FECHA INICIO/HR:	FECHA FINAL/HR:		
Compras					
<b>OBJETIVO:</b>					
Auditar el proceso de compras con los requerimientos de acuerdo a la Matriz de Procesos 20.44TS					
<b>ALCANCE:</b>					
Auditoria de Procesos y del sobre el estándar ISO 9001:2016					
ESTANDAR:	MANUAL:	PROCEDI-MIENTO:	OTROS:		
ISO:9001:2008	Manual de Calidad	CO-004P, CO-006P			
AUDITOR/A LÍDER:	AUDITOR/A:	AUDITOR/A:	AUDITORÍA NO:		
.....			Primera auditoría		
Ref. y preguntas a realizar:		Cumple	NO Cumple	N/A	Observaciones
0	4.1. Describeme cuál es tu proceso, entradas y salidas.				
1	4.1. ¿Conoces el Manual de Calidad?				
2	4.1. ¿Conoces su ubicación?				
3	4.1. ¿Conoces los procedimientos que aplican para tu puesto?				
4	4.2. ¿Utilizas instrucciones de trabajo para cumplir con tus labores? Muéstramelos.				
5	4.2. ¿Manejas algunos otros registros para realizar tu trabajo? Muéstramelos.				
6	4.2. ¿Se tienen debidamente identificados?				
7	4.2. ¿Cómo controlas tus documentos y/o registros que generas?				
8	5.2. ¿Conoces cuáles son los requerimientos del cliente?				
9	5.2. ¿Qué haces cuando alguna pieza no cumple con esos requerimientos? ¿Está documentado este proceso o WI?				
10	5.2. ¿Llevas un control sobre este incumplimiento? ¿Cómo lo controlas?				

11	5.3.	¿Conoces la Política de Calidad ? (También el personal que está bajo tu mando).				
12	5.3.	¿De qué manera tu trabajo cumple con la Política de Calidad?				
13	5.6.	¿Manejas algún proceso o procedimiento para la retroalimentación del cliente?				
14	5.6.	De acuerdo con la retroalimentación por parte del cliente, ¿utilizas esta retroalimentación para realizar mejoras?				
15	6.2.	¿Tienes algún entrenamiento para realizar tu trabajo? Muéstrame.				
16	7.2.	¿Tienes determinados cuáles son los requerimientos especificados por el cliente que incluyen actividades de entrega y posentrega? ¿Está documentado?				
17	7.2.	¿Tienes determinados requerimientos no especificados por el cliente pero sí necesarios para algún uso intencionado? ¿Está documentado?				
18	7.2.	¿Tienes determinados los arreglos para la comunicación efectiva con los clientes en las cuestiones de información del producto, órdenes, contratos, modificaciones de órdenes y contratos, retroalimentación del cliente y quejas? ¿Está documentado?				
19	7.4.	¿Tienen algún proceso de compras que se asegura que los productos comprados y los servicios sean conforme a los requerimientos de compras?				
20	7.4.	¿Los proveedores son evaluados y seleccionados de acuerdo con sus habilidades de surtir productos y servicios que cumplan con los requerimientos de la empresa?				
21	7.4.	¿Los proveedores son evaluados y monitoreados periódicamente? Muéstrame una evidencia.				
22	7.4.	¿Te aseguras de que de alguna manera los requerimientos específicos de compras sean los adecuados antes de tener contacto con el proveedor?				
23	7.4.	Cuando van a comprar algún material nuevo, ¿tienen algún documento?				

### 6.5.2. Ejecución de la auditoría

Esta fase consiste en la ejecución de la auditoría en base a la planificación realizada en la anterior etapa. Es decir, se basa en realizar las comprobaciones, mediciones y toma de datos necesaria para poder evaluar el objeto auditado, a través de la aplicación de diferentes técnicas de auditoría.

Durante el desarrollo de la auditoría deberán tenerse en cuenta una serie de conductas básicas de comportamiento que garantizarán la calidad, validez y fiabilidad de los resultados obtenidos. La tabla 6.6 resume dichas conductas.

Tabla 6.6. Normas de comportamiento recomendadas durante la realización de la auditoría.

<b>Recomendaciones conductuales para la auditoría</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>— Comprobar personalmente cada hecho registrado.</li><li>— Tratar de trabajar siempre acompañado del auditado, lo que evitará la discusión sobre hechos comprobados únicamente por el auditor.</li><li>— Registrar todo lo observado, no confiar a la memoria aspectos que pueden parecer menores y luego, vinculados a otros, revisten gran importancia.</li><li>— Utilizar terminología precisa.</li></ul>

Al finalizar la auditoría deben obtenerse sus conclusiones. Para ello, si la auditoría ha sido realizada por un equipo auditor, este deberá reunirse para sacar conclusiones comunes, que serán transmitidas al cliente de la auditoría, normalmente, en una reunión final de clausura.

Cabe señalar que, en aquellas auditorías en las que se evalúe el funcionamiento de instalaciones o procesos, es responsabilidad del líder o lideresa del equipo auditor informar inmediatamente a la organización auditada de los posibles incumplimientos, desviaciones o situaciones que entrañen un riesgo inmediato y/o significativo, encontradas durante la auditoría.

### 6.5.3. Resolución de la auditoría

El auditor procederá a la redacción final del *Informe final de auditoría*, según las notas tomadas durante la ejecución de la auditoría. Cada auditoría, principalmente las auditorías externas de tercera parte realizadas para el cumplimiento de requisitos reglamentarios, requieren informes de auditorías con contenido específico propio, generalmente especificado en la propia reglamentación que la demanda. En general, todo informe de auditoría deberá contener al menos los puntos incluidos en la tabla 6.7.

Los informes de auditoría deben emitirse en el periodo de tiempo acordado, estar fechados revisados y aprobados, de acuerdo con los procedimientos preestablecidos y son propiedad del cliente de la auditoría. Es decir, tanto el equipo auditor, como el receptor del informe deben respetar y mantener la debida confidencialidad sobre dicho documento, cuya propiedad es del cliente de la auditoría.

Tabla 6.7. Contenido básico de un informe final de auditoría genérico.

<b>Informe final de auditoría</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Fechas de realización de auditoría y del informe</li> <li>— Equipo auditor</li> <li>— Personas destinatarias del informe</li> <li>— Normas de referencia y documentación auditada</li> <li>— Alcance de la auditoría: aspectos de la/s norma/s, departamentos, responsables, centros o instalaciones que han sido auditadas</li> <li>— Desviaciones o incumplimientos evidenciados durante todo el proceso de desarrollo de la auditoría</li> <li>— Cualquier otro aspecto que se necesite poner de manifiesto o aclarar a la Dirección de la empresa auditada: puntos fuertes del sistema, oportunidades de mejora, aclaraciones para la resolución de no conformidades, etc.</li> </ul>

## 6.6. Ejemplo I: Auditorías de sistemas de gestión ambiental

### **Normativa de referencia**

*Las directrices para la realización de auditorías de los sistemas de gestión genéricos vienen establecidas en los estándares internacionales ISO 19011:2011 e ISO 17021:2015.*

*Además, en el caso de los SGA, también deben cumplirse todos los requisitos establecidos en el estándar ISO 14001:2015, relativo a la aplicación de sistemas de gestión ambientales (SGA) a organizaciones.*

### **Objetivos**

*Las auditorías de los SGA tiene como objetivo principal la verificación del cumplimiento de todos los requisitos establecidos en los respectivos estándares. En el caso de las auditorías externas existe además el objetivo de certificar y declarar la correcta aplicación de dichas normas.*

*Para ello, las auditorías de los SGA comparan las «evidencias de la auditoría» (registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información pertinente y que es verificable) con los «criterios de auditoría» (conjunto de políticas, procedimientos o requisitos del SG exigibles), con el fin de obtener «hallazgos» o resultados concluyentes de dicho proceso.*

*Estas auditorías facilitan, además, la identificación de noconformidades, así como la adopción de medidas para corregirlas, que impulsan y favorecen la mejora continua del propio sistema.*

### **Quién puede auditar**

*Auditoría interna: persona u organismo con competencias y conocimiento sobre sistemas de gestión ambiental.*

*Auditoría externa: organismo de tercera parte, es decir, de certificación externo acreditado, autónomo e independiente.*

### **Acciones que contempla la auditoría del sistema de gestión ambiental**

1. *Contacto inicial con la persona responsable de la empresa a auditar para concretar aspectos logísticos de la auditoría, así como para solicitar la documentación necesaria, a partir de la cual se elaborará el plan o programa de auditoría, que deberá ser posteriormente aprobado por todas las partes.*
2. *Revisión inicial de la documentación técnica relativa al SGA implantado y del cumplimiento de la legislación aplicable, así como revisión de auditorías anteriores.*
3. *Elaboración de documentos de trabajo como listas de comprobación.*
4. *Ejecución de la auditoría en las instalaciones de la organización auditada:*

*I Reunión inicial: primera reunión con el nivel jerárquico superior; es decir, la alta dirección de la empresa, para dejar claro los objetivos de la auditoría y cuáles podrían ser las consecuencias de esta. En esta reunión se confirma, además, el programa de auditoría.*

*II Auditoría propiamente dicha: desarrollo de las comprobaciones, mediciones y recogida de toda la información necesaria para confirmar que el SGA se está aplicando conforme a los requisitos de la norma y se alcanzan los objetivos derivados de la política ambiental de la empresa. En general, debe verificarse la relación entre la política ambiental, los aspectos ambientales y sus impactos asociados, objetivos y metas, las responsabilidades asignadas, los programas y procedimientos definidos, los resultados de la actuación y, finalmente, las conclusiones obtenidas con las auditorías internas y revisiones realizadas, así como las medidas implantadas.*

*Para ello, se visitan las instalaciones con el objetivo de revisar la implementación de todos los elementos de las normas relativas al sistema de gestión, centrando la investigación a desarrollar en la revisión de los siguientes aspectos:*

- *Contexto de la organización: revisión de la evaluación ambiental inicial realizada y de la identificación de los aspectos internos y externos de la organización que puedan tener relación con el SGA implantado. Adecuación del alcance establecido en base al contexto.*
- *Política ambiental: comprobación de su definición por la alta dirección y adecuación a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de la organización, además de la inclusión de los compromisos mínimos de mejora continua, prevención de la contaminación y cumplimiento de la legislación y reglamentaciones ambientales pertinentes. Finalmente, debe ratificarse que esta está documentada, tenida en cuenta en la aplicación del SGA y accesible y comunicada a todo el personal de la organización.*
- *Alta dirección: verificación del compromiso de la alta dirección con la política ambiental definida, del estudio de viabilidad para implantar el SGA en base a la disponibilidad de recursos y del proceso de asignación de autoridad y responsabilidades que garanticen la correcta aplicación del SGA, así como la continua comunicación de información.*
- *Planificación: verificación del reconocimiento de los aspectos ambientales y la posterior determinación de su importancia, así como los métodos que aseguran el cumplimiento de los requisitos legales y otros suscritos por la organización. Además, se revisarán las metas y objetivos derivados del proceso de evaluación, así como el establecimiento de un programa del SGA detallado, establecido y aplicado para lograr dichos objetivos.*

- *Apoyo y operación: revisión de la existencia de un programa de formación que garantice la competencia del personal implicado, así como la publicación de fichas de responsabilidad, procedimientos de control y uso de procesos de comunicación adecuados que faciliten la adecuada implementación del sistema. Además, debe garantizarse la aplicación de un adecuado control operacional, así como una correcta estructuración, accesibilidad y gestión de la base documental del sistema, que incorpore todos los registros elaborados durante la ejecución del SGA.*
- *Evaluación del desempeño: verificación de la adecuada medición, seguimiento, evaluación e información de los resultados del desempeño del sistema de gestión frente a los objetivos y metas fijados. Revisión de procedimientos e informes utilizados para la identificación de desviaciones donde se detallan los procesos de auditoría interna seguidos, así como la posterior revisión del sistema e incorporación de cambios por la gerencia.*
- *Mejora: determinar y analizar las noconformidades identificadas y la puesta en práctica de acciones preventivas y correctivas.*

*III Reunión final: En esta reunión con la alta dirección deberán estar presentes todas las personas participantes en la auditoría. Entre ellas, la responsable de la organización auditada y la persona del equipo auditor que ejerce de líder y que tiene la responsabilidad de dirigir la misma. Básicamente consistirá en informar a la empresa del resultado de la auditoría. Los objetivos concretos de dicha reunión serán:*

- *Exponer los resultados obtenidos en la auditoría.*
  - *Explicar los hallazgos hallados (desviaciones, no conformidades u observaciones encontradas en la auditoría, si las hubiera).*
  - *Realizar aclaraciones para la corrección de las no conformidades evidenciadas, y sobre los siguientes pasos a dar por la empresa.*
  - *Acordar el plazo de envío, contenido y destinatarios del informe final de auditoría.*
5. *Terminado el proceso de auditoría in situ, el equipo auditor hará entrega a la entidad de certificación (en el caso de auditorías externas) o a la propia organización (en el caso de auditorías internas), del informe final de auditoría donde se recoge toda la información de la auditoría, incluidos los hallazgos encontrados y conclusiones obtenidas. A partir de dichas conclusiones se elaborará un plan de medidas correctivas que permita mejorar el Sistema de Gestión y corregir todas las noconformidades identificadas.*

### **Resultados**

*Si la auditoría realizada tiene fines de certificación y emite una evaluación favorable, el organismo certificador emite el certificado para la organización bajo evaluación. Por otro lado, una vez se ha obtenido el certificado, el Sistema de Gestión Ambiental debe ser reevaluado cada cierto tiempo, por parte del organismo de certificación, con el fin de garantizar que el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 14001 se mantiene durante todo el periodo de vigencia de la certificación.*

*A continuación, la figura 6.4 esquematiza el procedimiento a seguir para la certificación de un SG.*

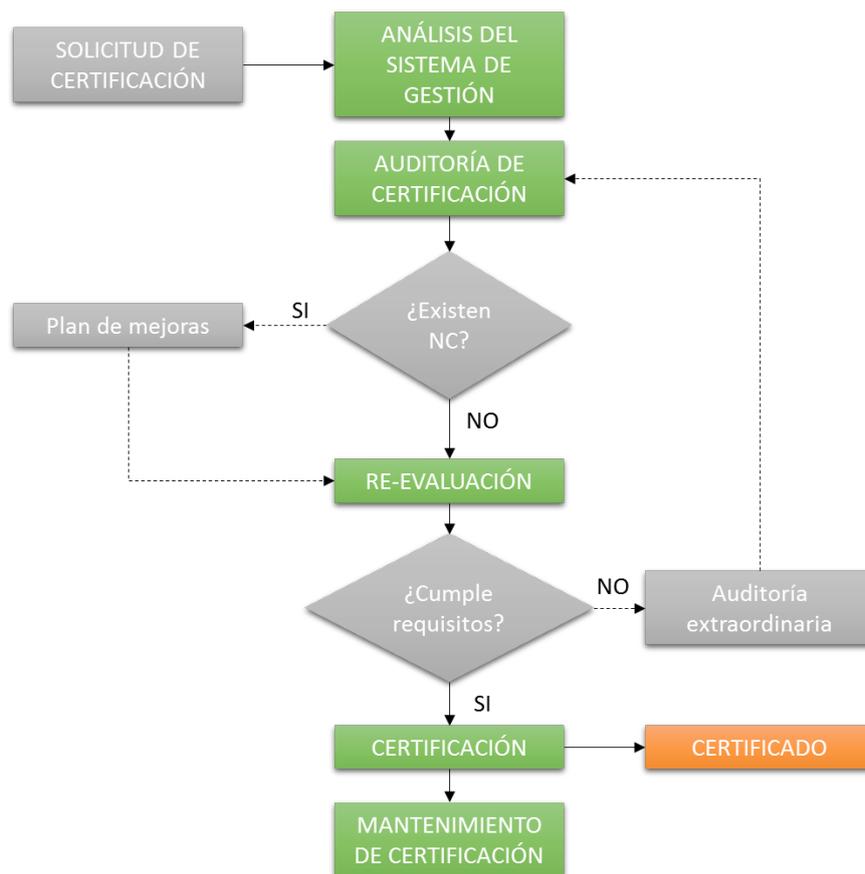


Figura 6.4. Proceso de certificación de los sistemas de gestión: auditorías externas. Fuente: Elaboración propia

## 6.7. Ejemplo II: Auditoría acústica

### *Normativa de referencia*

*A nivel nacional la normativa que regula el control del ruido es la Ley 37/2003 de Ruido.*

*En el caso de la Comunitat Valenciana son la Ley 7/2002 de Protección Contra la Contaminación Acústica y el Decreto 266/2004 del Consell de la Generalitat, que desarrolla la ley anterior, las que establecen las normas de prevención y corrección de la contaminación acústica y los mecanismos de control y evaluación del ruido.*

*Cabe señalar, que en muchos municipios existen, además, ordenanzas municipales para la protección y control de ruidos y vibraciones, que deben tenerse en cuenta.*

*Finalmente, son numerosos los estándares internacionales aplicables al desarrollo de la auditoría acústica, por ejemplo la norma ISO 16283:2014 o las series de normas ISO 140-X e ISO 717-X, relacionadas con la medición de dichas emisiones, el cálculo de aislamientos acústicos o el manejo del equipamiento necesario.*

## **Objetivos**

*La auditoría acústica tiene como objetivo principal cumplir la reglamentación relativa a la contaminación por ruido y vibraciones mediante la medición y control de dichas emisiones. Dichas auditorías deben realizarse, en la Comunitat Valenciana, al inicio del ejercicio de la actividad o puesta en marcha y, al menos, cada cinco años, siempre que se hayan llevado a cabo modificaciones en los locales que excedan de las obras de mera higiene, ornato o conservación.*

*Concretamente, la auditoría acústica requiere realizar dos tipos de ensayos bien diferenciados: 1) **los ensayos de aislamiento** (que consisten en evaluar y comprobar cuál es el aislamiento a ruido aéreo de los cerramientos de la actividad) y 2) **los ensayos de niveles sonoros** (que consiste en evaluar el nivel de ruido provocado y transmitido por los distintos focos sonoros de la actividad). Además, también debe realizarse el ensayo para la medición de las **vibraciones transmitidas**.*

## **Quién puede auditar**

*Organismo de tercera parte, externo, acreditado y registrado como Entidad Colaboradora en Materia de Calidad Ambiental (ECMA).*

## **Acciones que contempla la auditoría acústica**

1. *Contacto inicial con la persona responsable de la empresa a auditar para concretar aspectos logísticos de la auditoría, así como para solicitar la documentación necesaria.*
2. *Verificación de las condiciones de aislamiento de los elementos constructivos (elementos verticales de fachada y medianera, el cerramiento horizontal y los elementos de separación con salas que contengan fuentes de ruido) de las actividades comerciales, industriales y de servicios que se desarrollen en locales colindantes o situados en edificios de uso residencial, de acuerdo con las condiciones de medida y evaluación del aislamiento establecidas en el anexo IV del Decreto 266/2004. Para ello deberán realizarse los siguientes pasos:*
  - Medición de los niveles de fondo con la industria o actividad parada y en las mismas condiciones (periodo, horario, día laborable, etc.) en que se realizaron las medidas con la actividad en funcionamiento.*
  - Generación de ruido rosa o blanco mediante el uso de equipos de medida calibrados.*
  - Toma de mediciones en interior y exterior de cada cerramiento, incluidas las medianeras, considerando las condiciones de localización, duración y número de medidas especificadas, para cada caso particular, en su respectiva normativa.*
  - Toma de mediciones del tiempo de reverberación.*
  - Corrección por ruido de fondo y reverberación, cuando sea necesario, de las mediciones del ruido rosa tomadas en interior y exterior de cada cerramiento.*
  - Cálculo de magnitudes globales y obtención de índices únicos ponderados de los niveles sonoros en emisor y receptor a partir de la diferencia de los cuales se obtendrá la diferencia de niveles estandarizada o aislamiento del cerramiento.*
3. *Cálculo de los niveles sonoros transmitidos que cuantifican el ruido existente en un determinado instante en el lugar de la medición. El parámetro a determinar*

con dicha medición será el nivel sonoro equivalente ponderado ( $L_{Aeq, T}$ ), cuya unidad es el decibelio ( $dB(A)$ ). Para ello, y tras identificar y caracterizar los principales focos de ruido, se seguirán los siguientes pasos:

- Una medición previa del ruido de fondo con la actividad parada ( $L_F$ ).
  - Varias mediciones con la actividad en funcionamiento del nivel sonoro transmitido en aquellos puntos donde se sitúen los receptores más cercanos. En el caso de instalaciones industriales, se realizarán las medidas en el perímetro de su parcela. El número y condiciones de las medidas (duración, localización de micrófonos, etc.) varía con la naturaleza del ruido y se especifica en la normativa correspondiente.
  - Una medición posterior del ruido de fondo con objeto de comprobar que las condiciones del entorno no han variado.
  - Corrección por ruido de fondo, cuando sea necesario, de las mediciones del ruido tomadas.
  - Aplicar correcciones a las medidas tomadas por reflexión de pared, tonos puros y componentes impulsivas, cuando corresponda.
4. Medición de las vibraciones transmitidas mediante la medición de la aceleración eficaz de la vibración, es decir, el valor cuadrático medio (RMS) de la aceleración de la onda de vibración. A partir de dicho valor se calculará el índice K de molestia, con el que se expresa el nivel de vibración y cuyo valor límite viene regulado por ley.
  5. Comprobación del cumplimiento de los límites establecidos para el aislamiento, niveles sonoros transmitidos y vibraciones. Evaluación del resultado, así como de la efectividad de las medidas correctoras de la contaminación acústica y vibraciones adoptadas en la actividad o instalación

Cabe señalar que, todas las mediciones de ruido a realizar se tomarán utilizando sonómetros integradores-promediadores y calibradores sonoros que cumplan con la Orden 16 de diciembre de 1998 y hayan sido revisados previamente por un laboratorio verificador durante el último año. Dichos sonómetros serán, al menos, de tipo 1 y deberán calibrarse, con calibradores de clase 1, antes y después de cada medida.

Por otro lado, la medición de vibraciones se realizarán utilizando acelerómetros y analizadores de frecuencia que deberán cumplir con las especificaciones y tolerancias especificadas en el estándar ISO 8041-1:2017 o norma que la sustituya.

## **Resultados**

Finalizada la auditoría acústica, la entidad colaboradora remitirá, a la persona titular de la actividad, un informe de resultados y un certificado del estado general de la actividad. Además, los resultados de la auditoría se harán constar en un **Libro de Control** que estará a disposición de las administraciones competentes.

Cabe señalar que el Libro de Control no se expide por ningún organismo, sino que lo genera la propia titular adjuntando los informes de las sucesivas auditorías acústicas.

Si la auditoría acústica detectase algún incumplimiento de las prescripciones establecidas por la Ley 7/2002 o el decreto que la desarrolla, la entidad colaboradora lo debe comunicar de inmediato al ayuntamiento correspondiente, remitiéndole copia del correspondiente certificado desfavorable.

## 6.8. Bibliografía

- Pickett, K. H. Spencer, 2007. *Manual básico de auditoría interna*. Barcelona: Ediciones Gestión.
- Jonquières, Michel. 2010. *Manual de auditoría de los sistemas de gestión*. Madrid: Ediciones AENOR.
- Gómez Orea, Domingo, Mauricio Gómez y Alejandro Gómez, 2014. *Evaluación ambiental estratégica. Un instrumento para integrar el medio ambiente en la formulación de políticas, planes y programas*. Madrid: Mundi-prensa
- Gómez, Domingo y Carlos de Miguel Oñate. 1994. *Auditoría ambiental: un instrumento de gestión de la empresa*. Madrid: Ediciones Agrícola Española.
- ISO 19011:2011 Directrices para la Auditoría de los sistemas de gestión.
- ISO 17021:2015 Conformity Assessment – Requirements for Bodies Providing Audit and Certification of Management Systems.
- ISO 14001:2015 - Environmental management systems - Requirements with guidance for use.
- ISO 9001:2015 - Quality management systems -- Requirements.
- ISO 45001:2018 - Occupational health and safety management systems -- Requirements with guidance for use.
- EN 16247-1:2012 Auditorías energéticas (requisitos generales y atributos).
- EN 16247-5:2015 Auditorías energéticas - Parte 5: Competencia de los auditores energéticos.
- ISO 14001:2015 - Environmental management systems - Requirements with guidance for use.
- Decreto 229/2004, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen las funciones de las entidades colaboradoras en materia de calidad ambiental y se crea y regula su registro.
- Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección Contra la Contaminación Acústica.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- UNE-EN ISO 140-4: 1999 Medición in situ del aislamiento al ruido aéreo entre locales.
- UNE-EN ISO 140-5: 1998 Mediciones in situ del aislamiento al ruido aéreo de fachadas y elementos de fachada.
- UNE-EN ISO 717-1:2013 Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo.
- UNE-EN ISO 16283-1:2014 - Acústica. Medición in situ del aislamiento acústico en los edificios y en los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo.
- ISO 18233:2006 Acoustics -- Application of new measurement methods in building and room acoustics.

ISO 8041-1:2017 Human response to vibration — Measuring instrumentation — Part 1: General purpose vibration meters.  
<http://www.agroambient.gva.es/web/calidad-ambiental/actividades-auditoria-acustica>



## TEMA 7.

Inspecciones, revisiones y  
certificaciones industriales



## 7.1. Introducción

La **actividad industrial** está actualmente regulada en España por la Ley 21/1992 de Industria,<sup>1</sup> cuyos principales objetivos son los siguientes: *establecer las normas básicas de ordenación de las actividades industriales por las Administraciones Públicas; fijar los medios y procedimientos para coordinar las competencias en materia de industria de dichas Administraciones, y regular la actuación de la Administración del Estado en relación con el sector industrial.*

Otra legislación a tener en cuenta en materia de seguridad industrial son las Leyes 17/2009 y 25/2009 relativas al libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, resultado de la trasposición al Derecho español de la Directiva Europea de Servicios (Directiva 2006/123/CE). Además, los requisitos para los diferentes agentes que se derivan de la Ley de Industria, se establecen en el Real Decreto 2200/1995 que incluye el «Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial» y el Real Decreto 1072/2015, que lo modifica.

De acuerdo con el artículo 9 de la Ley de Industria, la **seguridad industrial** tiene por objeto «la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales».

Por la tanto, la seguridad industrial tiene varios objetivos estrechamente ligados con la actividad industrial, puesto que para limitar los riesgos propios de la misma, tanto para personas como para bienes y/o el medio ambiente, es necesaria la intervención sobre las **instalaciones y los productos industriales** en el aspecto fundamental de la seguridad.

La Unión Europea a través de la publicación de directivas establece los requisitos mínimos y principios fundamentales obligatorios de la seguridad

---

1. Norma de carácter básico, tal y como le confiere la Constitución Española (CE). Publicada por el BOE núm. 176 de 23 de julio de 1992.

industrial, como los de prevención y evaluación de riesgos, con el objeto de facilitar la aplicación de las normas europeas adoptadas por las organizaciones europeas de armonización. Estas directivas son el resultado de lo que se denomina la política de **Nuevo Enfoque** en el ámbito de la Unión Europea, que se inició a mediados de 1980.

Posteriormente, son los Estados miembros los que deben trasponer a su ordenamiento jurídico las diferentes «Directivas de Nuevo Enfoque», que deben tener un alcance general y de carácter obligatorio.

Para verificar el cumplimiento de estos Reglamentos es necesario que un organismo independiente lleve a cabo su control, a través de los **Organismos de Control Autorizados (OCA)**, vistos en el tema 1. Estos organismos desempeñan un importante papel en la seguridad industrial, contribuyendo a garantizar que las personas usuarias no se vean sometidas a los potenciales riesgos que podrían suponer tanto los productos como las instalaciones industriales.

Este tema detalla los procedimientos a seguir para realizar las inspecciones y revisiones reglamentarias que garantizan el cumplimiento de los requisitos técnicos relativos a la seguridad del funcionamiento de las instalaciones industriales, incluyendo la instalación, mantenimiento e inspección de los productos y procesos relacionados. También repasa cuáles son los certificados exigidos por la Administración para garantizar la obtención de una calificación favorable en dichas inspecciones.

## 7.2. Reglamentos de seguridad industrial

La Ley 21/1992 incluye en la definición de los **establecimientos industriales** a las industrias, almacenamientos industriales, talleres de reparación y estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas o de mercancías. También se incluyen los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores.

Por otro lado, tal y como muestra la figura 7.1, los establecimientos industriales suelen contener **instalaciones industriales**, que se definen como al conjunto de aparatos, equipos, elementos y componentes asociados a las actividades dirigidas propias de la industria, así como de elementos y equipos que tengan por objeto generar, transportar, almacenar, distribuir y utilizar la energía en todas sus formas. Cada uno de estos aparatos, de manera individual, podemos denominarlo **producto industrial**.



Figura 7.1. Elementos afectados por la Seguridad Industrial.

Fuente: Elaboración propia

En este contexto, son numerosas las instalaciones y productos que exigen, de manera reglamentaria, la obtención de certificados previos a su puesta en servicio, así como actuaciones en materia de seguridad industrial, incluyendo las inspecciones y revisiones periódicas establecidas por la Administración, que garanticen la seguridad y continuidad del óptimo funcionamiento de toda la estructura.

Para concretar dichas actuaciones en materia de seguridad industrial, existen reglamentos estatales para diversos productos e instalaciones, que establecen las condiciones técnicas de diseño, instalación, mantenimiento e inspección de los mismos. Estos son los denominados «Reglamentos de Seguridad Industrial», que son trasposiciones de directivas europeas y normalmente se aprueban por Real Decreto. Estos suelen complementarse con Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), localizadas al final del propio reglamento, tal y como muestra la figura 7.2.

Las ITC determinan, de manera general:

- Las instalaciones que deberán ser objeto de inspección periódica o revisión periódica, según el caso, y la persona o entidad competente para realizarlas.
- Los criterios para la realización de las inspecciones o revisiones.
- Los plazos para la realización de los controles periódicos.

Cabe señalar que las ITC suelen apoyarse en normas que detallan las pruebas y ensayos a realizar en cada tipo de inspección, entre otra información de utilidad.



Figura 7.2. Marco normativo de la seguridad industrial.

Fuente: Elaboración propia

Los Reglamentos de Seguridad Industrial establecen las instalaciones, actividades, equipos o productos sujetos a los mismos, las condiciones técnicas o requisitos de seguridad que deben reunir según su objeto, así como los procedimientos técnicos de evaluación de su conformidad. Dichos Reglamentos son aprobados por el Gobierno, sin perjuicio de que las CC. AA., con competencia legislativa sobre industria, puedan introducir requisitos adicionales.

El Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (Secretaría General de Industria y las pymes) a través de la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial (FFII), dispone en su página web de un amplio repositorio de información reglamentaria en materia de calidad y seguridad industrial, entre la que se incluye el listado de los reglamentos de seguridad industrial aplicables en España, tanto a productos como a instalaciones. A continuación, la tabla 7.1 muestra la relación de productos e instalaciones industriales para los que hay reglamentos de seguridad publicados y accesibles desde la siguiente página web del Ministerio:

*<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/SeguridadIndustrial.aspx>*

Tabla 7.1. Listado de instalaciones y productos industriales con reglamentos de seguridad publicados (a fecha julio 2018).

Instalaciones industriales	Productos industriales
Líneas eléctricas de alta tensión – AT	Ascensores
Instalaciones de baja tensión – BT	Recipientes a presión simple – RPS
Combustibles gaseosos	Equipos a presión
Instalaciones petrolíferas	Equipos a presión transportables
Seguridad contra incendios en establecimientos industriales – RSCIEI	Generadores de aerosoles
Equipos a presión – EP	Aparatos a Gas
Almacenamiento de productos químicos – APQ	Seguridad de máquinas
Almacenamiento de nitrato amónico	Emisiones sonoras de máquinas
Plantas e instalaciones frigoríficas	Atmosferas explosivas – ATEX
Recuperación de vapores de gasolina	Productos de baja tensión
Eficiencia energética en alumbrado exterior	Compatibilidad electromagnética
Transporte de personas por cable	Equipos de protección individual – EPI
Instalación de protección contra incendios – RIPCI	Ecodiseño
Combustibles alternativos	Productos de la construcción

### 7.3. Agentes implicados en el proceso de certificación industrial

Una vez establecido el marco de creación de los reglamentos de seguridad industrial es necesario la identificación de los diferentes agentes que intervienen en dicho ámbito, sea cual sea las tipologías de industrias, diferenciando:

- *Titularidad* de la industria o establecimiento industrial en sus diferentes modalidades y denominaciones, como puede ser la persona que ejerce como propietaria, representante legal o empresaria.
- *Administración* local, autonómica y estatal que lleva a cabo la labor de control del cumplimiento de los diferentes reglamentos de seguridad industrial mediante medios de prueba como la Certificación o Acta de los Organismos de Control Autorizados, tanto de oficio o a instancia de las partes interesadas, en caso de riesgo significativo para las personas.

- *Personal técnico*, tanto propio o interno como externo, que pueden estar en la Administración (funcionariado de carrera) o en consultorías técnicas (también llamadas oficinas técnicas).

Por otro lado, tal y como se introduce en el tema 1, los Organismos de Control Autorizados (OCA) son entidades/personas jurídicas, con entidad propia y reconocidas por la Administración, cuya finalidad es la de verificar el cumplimiento de carácter obligatorio de las condiciones de seguridad de productos e instalaciones industriales mediante actividades de certificación, ensayo, inspección o auditorías.

Dichos organismos se crearon en el año 1992 a raíz de la aprobación de la Ley 21/1992, aunque no fue hasta el año 1995 cuando se reglamentó su funcionamiento a través de la publicación del Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado mediante el Real Decreto 2200/1995. Cada CC. AA. puede regular sus propias normas de funcionamiento en su ámbito territorial.

*Por ejemplo, en la Comunidad Valenciana el funcionamiento de las OCA está regulado por el Decreto 125/2012 del Consell, por el que se establece el régimen de los organismos de control en materia de seguridad industrial en dicha comunidad. Además, la Generalitat Valenciana pone a disposición del público un listado de todas las OCA que trabajan en dicha comunidad.*

Los requisitos y obligaciones esenciales que se les exige a estos organismos en materia de seguridad industrial son:

- Contar con la *cualificación profesional* (formación profesional, técnica y reglamentaria) y los medios materiales requeridos para ejercer adecuadamente sus funciones.
- Ser independientes respecto de los sectores o actividades a controlar para actuar con plena *imparcialidad, objetividad e integridad* en el ejercicio de sus intervenciones.
- *Registrar y almacenar* la información de cada expediente, tal y como establezca el órgano directivo competente en materia de industria, identificándola y poniendo a disposición para su consulta toda la documentación asociada al menos durante un plazo de 10 años.

La relación de los agentes aquí presentados determina un conjunto de procedimientos, documentos y declaraciones por las cuales se verifican las condiciones de funcionamiento, mantenimiento y seguridad de las diferentes instalaciones que componen un establecimiento industrial.

## 7.4. Inspecciones y certificaciones industriales

La **inspección** realiza el análisis obligatorio de un proceso, equipo o sistema valorando cómo este está funcionando en ese momento y comparando su comportamiento con el exigido reglamentariamente.

Normalmente, las inspecciones se realizan en base a calendarios preestablecidos por la Administración, que es quien determina los tiempos y periodicidad de estas. Además, se centran en aspectos concretos de una instalación, por lo que su alcance es más limitado que el de las auditorías y más fácil de realizar, ya que un hecho puntual es menos interpretable que el funcionamiento de un sistema.

En general, las inspecciones pueden ser **iniciales** (en la puesta en marcha) o **periódicas** (verificaciones posteriores) y, como ya se ha visto, solo pueden ser realizadas por personal técnico cualificado por su formación y experiencia, perteneciente a cualquiera de los Organismos de Control Autorizados reconocidos por la Administración competente en materia de industria, del territorio donde desarrollen su actividad o se ubiquen sus instalaciones.

### 7.4.1. Tipos de certificaciones

De acuerdo con los «Reglamentos de Seguridad Industrial» aprobados a nivel nacional por la Administración, toda instalación afectada debe cumplir con las exigencias y requisitos técnicos relativos a la seguridad y calidad de su funcionamiento, incluyendo el diseño, instalación, mantenimiento e inspección de los productos y procesos relacionados.

Para verificar el adecuado funcionamiento de la instalación y permitir la continuidad del servicio, la Administración exige la obtención de diferentes tipos de certificados que garanticen que las instalaciones obtuvieron una calificación favorable al aplicarles diferentes ensayos, revisiones e inspecciones puntuales y/o periódicas, de obligado cumplimiento.

A continuación, la figura 7.3 resume los mecanismos de inspección y validación de la seguridad industrial en instalaciones y productos industriales, así como los certificados que de ellos se derivan, que seguidamente se describen.



Figura 7.3. Mecanismos de inspección y validación de la seguridad.

Fuente: Elaboración propia

### *Certificado de Instalación*

Certificado realizado por la *empresa instaladora*<sup>1</sup> una vez finalizadas las obras y el montaje de la instalación, y previa a su puesta en servicio. Para ello, la empresa realiza todas las pruebas previstas en la correspondiente norma, en función del tipo de instalación, debiendo anotar en el certificado el resultado de las mismas.

Este certificado<sup>2</sup> declara que la instalación cumple con los requisitos necesarios para su puesta en funcionamiento, es decir, cumple con las condiciones reglamentarias exigidas, se ajusta al proyecto técnico presentado (en caso de que haya), su montaje permite su correcto funcionamiento y se han realizado todas las pruebas correspondientes exigidas en la normativa vigente.

Se emite por triplicado, con copia para la titularidad de la instalación, para el órgano competente de la comunidad autónoma y para la persona instaladora.

### *Certificados de Inspección*

Los *certificados de inspección* varían en base al momento de realización de dicha inspección y al tipo de control que requieren, diferenciando entre:

- *Inspección inicial*. La puesta en servicio de la instalación conlleva la realización de una inspección inicial en la que se realizan todos los

1. Las empresas instaladoras y mantenedoras deben estar habilitadas ante el órgano competente de la CC. AA. donde se establecen, mediante trámite de «Declaración Responsable».
2. Para una gran mayoría de empresas instaladoras, este certificado se le suele llamar «boletín».

ensayos y verificaciones, establecidos en la correspondiente normativa, en condiciones de funcionamiento de la instalación.

Dichas operaciones son realizadas normalmente por un *Organismo de Control Autorizado* que puede ser asistido por la empresa instaladora y/o por la dirección de obra, en caso de que haya proyecto constructivo de la instalación.

- *Inspección periódica.* Las inspecciones periódicas son aquellas que deben realizarse en base al calendario marcado por la Administración, a través de los Reglamentos de Seguridad. Estas las realiza o bien la *Administración competente* o bien un *Organismo de Control Autorizado*.

La inspección dará como resultado la emisión de la correspondiente acta o certificado de inspección periódica que deberá ser remitido al órgano competente de la Comunidad Autónoma, con copia para la titularidad de la instalación, la empresa instaladora, y la dirección de obra (si existe).

- *Inspección extraordinaria.* Estas inspecciones suelen realizarse o en respuesta a una denuncia (de particular, de asociaciones profesionales, de organizaciones ecologistas, de organismos de la Administración pública, de la Policía Local, etc.) o en aquellos casos en los que sea necesario investigar accidentes o incidentes derivados directa o indirectamente del proceso de ejecución o del funcionamiento de una instalación sujeta a la reglamentación industrial. Suelen realizarlas el *personal inspector de la Administración*.

### *Informes de revisión*

En base a los Reglamentos de Seguridad, muchas instalaciones industriales deben someterse a revisiones periódicas para garantizar la continuidad en el tiempo de las condiciones de funcionamiento óptimas, así como para prevenir posibles desviaciones. Estas revisiones son realizadas o bien por *la empresa instaladora* o bien por *equipo técnico propio*. De esta revisión se emitirá el correspondiente informe y, además, generalmente sus resultados quedarán registrados en un boletín de revisiones dentro del libro de registro de la instalación.

### *Certificados de mantenimiento*

Los *certificados de mantenimiento* certifican la adecuada realización de las operaciones de mantenimiento reglamentarias sobre determinadas instalaciones

industriales. Este certificado lo emite la *empresa instaladora-mantenedora* encargada de dicha tarea.

#### 7.4.2. Resultados de la inspección: calificación y acciones a tomar

Los defectos que pueden encontrarse en las instalaciones y productos industriales se clasifican en «muy graves, graves y leves». Particularmente, cada Reglamento de Seguridad específica y describe dichos defectos en relación a la correspondiente instalación. A continuación, se detalla de modo genérico, las características de cada defecto:

- *Defecto muy grave.* Es todo aquel que constituye un riesgo grave e inminente para la seguridad de las personas o los bienes. Se incluyen en esta clasificación los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretendían evitar con ellas.
- *Defecto grave.* Es el que no supone un riesgo grave e inminente para la seguridad de las personas o de los bienes, pero que podría serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación.
- *Defecto leve.* Es todo aquel que no supone peligro para las personas o los bienes, no interfiere en el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

Tal y como muestra la figura 7.4, en base a los defectos hallados durante el proceso de inspección o verificación, la calificación obtenida para una instalación o producto variará del «favorable» a la «negativa», teniendo que asumir como respuesta las diferentes consecuencias y/o acciones a tomar en cada caso.

CALIFICACIONES	ACCIONES A TOMAR
<b>FAVORABLE:</b> Cuando no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave.	Los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular.
<b>CONDICIONADA:</b> Cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido y que puede agravarse con el tiempo.	i. Las <u>instalaciones nuevas</u> que sean objeto de esta calificación no podrán ser puestas en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable. ii. A las <u>instalaciones ya en servicio</u> se les fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo de control deberá remitir el certificado con la calificación negativa a la Administración pública competente.
<b>NEGATIVA:</b> Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave.	i. <u>Las nuevas instalaciones</u> no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable. ii. A las <u>instalaciones ya en servicio</u> se les emitirá certificado negativo que se remitirá inmediatamente por el organismo de control a la Administración pública competente.

Figura 7.4. Calificaciones y acciones a tomar. Fuente: Elaboración propia

## 7.5. Procedimiento de inspección/revisión

Las inspecciones son procedimientos de verificación y control de requisitos legislativos. En general, se desarrollan en base a las fases mostradas en la figura 7.5 y detalladas a continuación.

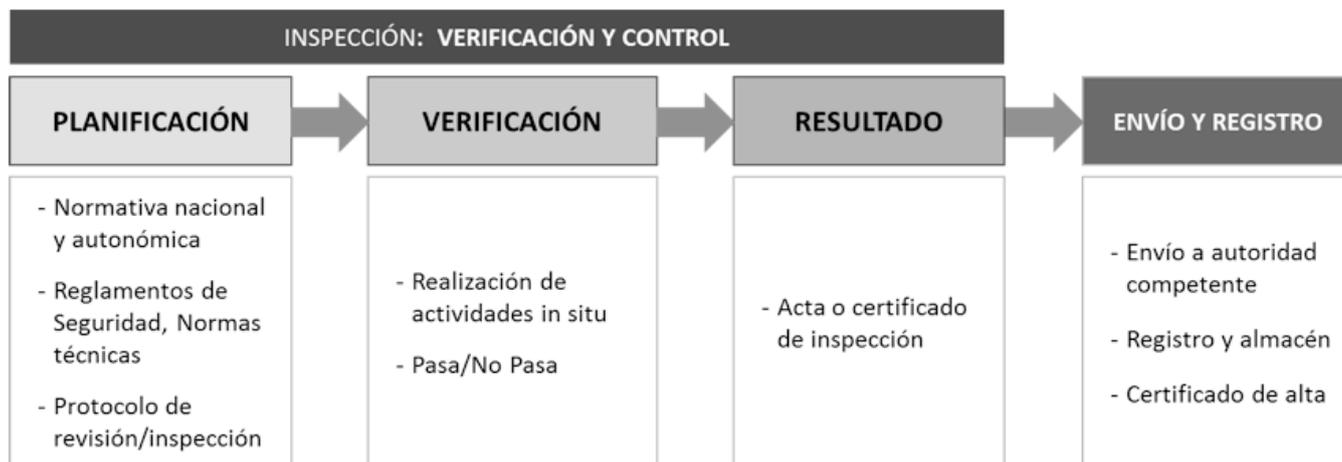


Figura 7.5. Etapas del procedimiento de inspección/revisión.  
Fuente: Elaboración propia

### 7.5.1. Planificación: protocolo de revisión e inspección

El modo de operar en la etapa de planificación es el siguiente:

- Identificar la normativa nacional y autonómica de posible aplicación a la instalación a inspeccionar. Esto puede ser complejo, ya que las normas generalmente se cruzan entre sí.
- Revisar y analizar el contenido de los Reglamentos de Seguridad y normas asociadas aplicables a la instalación, centrándose en los puntos relativos a los requisitos de la instalación a inspeccionar.
- Preparar el *protocolo de revisión/inspección*, siguiendo todos y cada uno de los requisitos identificados, desglosándolos tanto como sea necesario. Este debe incluir todas las tareas, mediciones y procedimientos que deben realizarse para comprobar el estado y funcionamiento de la instalación, así como el material necesario para ello. Todo lo comprobable debe estar incluido en dicho protocolo.

Además del protocolo de inspección, para facilitar la realización de las inspecciones periódicas obligatorias requeridas, tanto los organismos de control como las personas usuarias disponen de herramientas de planificación y gestión de las inspecciones, tales como las *fichas de inspección*, los *calendarios de inspecciones y pruebas reglamentarias*, e incluso *herramientas informáticas de gestión y seguimiento* de las inspecciones, todas ellas con carácter meramente informativo. Los calendarios de pruebas reglamentarias muestran de forma resumida el tipo de inspección y periodicidad de cada uno de los diferentes reglamentos de seguridad industrial.

A continuación, la figura 7.6 muestra el contenido genérico mínimo que debe tener una ficha de inspección y la figura 7.7 un ejemplo de calendario de inspecciones y pruebas reglamentarias aplicables a instalaciones industriales.

- OBJETIVO de la inspección reglamentaria
- REGLAMENTACIÓN aplicable
- PERIODICIDAD de las inspecciones a pasar
- RESPONSABILIDAD de quién tiene que asegurar que el equipo está inspeccionado.
- ASPECTOS MÁS RELEVANTES A COMPROBAR
- OTROS

Figura 7.6. Contenido mínimo de una ficha de inspección.  
Fuente: Elaboración propia

**ASCENSORES - Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (RD 2291/1985 y RD 88/2013)**

Inspección por OCA cada 2 años en ascensores en edificios industriales y pública concurrencia  
Inspección por OCA cada 4 años en ascensores en edificios de más de 20 viviendas o más de 4 plantas  
Inspección por OCA cada 6 años en ascensores en edificios no incluidos anteriormente

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002)**

**Inspecciones iniciales por OCA:**

Instalaciones industriales con una potencia instalada superior a 100 kW  
Locales de pública concurrencia  
Locales con riesgo de incendio o explosión de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas  
Locales mojados o de intemperie, con potencia instalada superior a 25 kW  
Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW  
Quirófanos y salas de intervención  
Alumbrados exteriores con potencia instalada superior a 5 kW

**Inspecciones periódicas por OCA:**

Cada 5 años en los mismos casos anteriores  
Cada 10 años para instalaciones comunes de edificios de viviendas con potencia instalada

**EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALUMBRADOS EXTERIORES - Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (RD 1890/2008)**

**Inspecciones iniciales por OCA en los siguientes tipos de instalaciones siempre que la potencia instalada sea > 5 kW**

Alumbrados exteriores  
Alumbrados festivos o navideños  
Fuentes

**Inspecciones periódicas por OCA**

Cada 5 años en los mismos casos anteriores

Figura 7.7. Ejemplo de calendario de inspecciones. Fuente: Junta de Extremadura

### 7.5.2. Verificación: revisión de la instalación

Toda la información recogida e incluida en el protocolo de inspección, es decir, «todo lo comprobable», ha de ser minuciosamente estudiado por el equipo de inspección, de manera previa al inicio de la misma. Además, durante la intervención, no se debe consultar la norma, ya que esto da la impresión de inexperiencia y desconocimiento del tema y puede provocar falta de confianza del revisado en el equipo inspector.

Es muy importante, durante la inspección de una instalación, no dar nada por supuesto, es decir, todo debe ser medido, comprobado y registrado, tal y como se ha especificado en el protocolo de revisión/inspección.

La inspección debe ser a su vez revisable, es decir, si se ha cometido algún error debe poderse comprobar, por lo que nunca debe perderse la trazabilidad. Para ello, si hay una cantidad numeral, se debe indicar dicha cantidad en los posibles informes y no solo si pasa o no pasa. Todo parámetro medi-

ble, debe medirse. Esto último es muy importante, ya que permitirá detectar si la revisión ha sido realmente hecha o ha sido simulada y/o abreviada.

### 7.5.3. Resultado: certificado de inspección

Del resultado de la *inspección* se levantará el **acta o certificado de inspección** que deberá ser firmada por el equipo inspector y por la titularidad de la instalación. En caso de que la titularidad de la instalación no esté conforme con el resultado de la inspección podrá hacerlo constar en dicho documento.

Un ejemplar del acta quedará en poder de la titularidad de la instalación, otro en poder del equipo inspector y el tercero será remitido al organismo competente de la comunidad autónoma.

En general, el acta o certificado de inspección de la instalación tendrá el contenido detallado en la figura 7.8, donde se incluye la relación de defectos detectados, así como la calificación del objeto de la inspección.

- Datos de la inspección e inspector
- Datos generales de la instalación (Nombre, dirección y número de registro del titular de la instalación)
- Datos técnicos de la instalación (características técnicas)
- Listado de defectos leves a corregir previo a su puesta en servicio o próxima revisión, según el caso.
- Declaración de que la instalación, una vez revisada, cumple los requisitos de seguridad exigidos reglamentariamente.
- Listado de la documentación aportada
- Firma

Figura 7.8. Contenido mínimo de un acta o certificado de inspección.  
Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en este certificado se indicará de manera explícita:

- que se han efectuado las correspondientes revisiones periódicas, según las correspondientes ITC de aplicación; y
- que se han efectuado todas las pruebas requeridas en los Reglamentos de Seguridad o las ITC asociadas, conforme a norma, código o procedimiento de reconocido prestigio.

## 7.6. Ejemplo: procedimiento de alta de una instalación industrial

*La Ley 21/1992 de Industria establece en su artículo 14 que son las comunidades autónomas competentes en su materia quienes deben fijar el sistema de control administrativo y verificación de las instalaciones. Este control puede llevarse a cabo de oficio por los mismos servicios territoriales o bien con la ayuda de los organismos de control.*

*En este contexto, prácticamente la totalidad de las instalaciones industriales necesitan su correspondiente alta en los diferentes servicios territoriales de Industria. Este procedimiento de alta es el resultado de acciones llevadas a cabo por diferentes agentes que intervienen en el control y verificación de las instalaciones, así como de la documentación asociada.*

*De forma esquematizada, el proceso de alta de una instalación es el resumido en la tabla 7.2.*

Tabla 7.2. Proceso de alta de una instalación.

Fase/etapa:	Diseño	Ejecución	Verificación y control	Alta administrativa
Función:	Redacción de proyecto o memoria	Montaje de la instalación	Inspección	Inscripción en el registro
Agentes:	Técnico titulado competente	Instalador	OCA	Administración
Documentos asociados:	Proyecto Memoria Técnica	Certificado instalador	Check-list Acta inspección Certificación de productos	Documentación asociada para el ALTA. Certificado Industria

*A continuación, se detalla el procedimiento a seguir para dar de alta una instalación eléctrica de baja tensión en la Comunidad Valenciana, en base al Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) y sus respectivas instrucciones técnicas complementarias (de la ITC-BT-01 a la ITC-BT-52).*

### **DISEÑO: Redacción de proyecto o memoria**

*El paso previo a la redacción de un proyecto técnico o memoria técnica es el establecimiento de cuáles serán los documentos que deberán redactarse. Para ello,*

en función del objeto o reglamento industrial a aplicar deberá verificarse en qué supuesto se encuentra la instalación.

El REBT en su ITC-BT-04 establece qué tipos de instalaciones eléctricas precisan de proyecto técnico, así por ejemplo, tal y como muestra la figura 7.1, una industria con una potencia mayor de 20 kW, requiere la redacción de un PROYECTO conforme los puntos del apartado 2.1 de la ITC.

GRUPO	TIPO DE INSTALACIÓN	LÍMITES
a	Las correspondientes a industrias, en general.	P > 20 kW
b	Las correspondientes a: - locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión; - bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no.	P > 10 kW
c	Las correspondientes a: - locales mojados, - generadores y convertidores, - conductores aislados para caldeo, excluyendo las de viviendas.	P > 10 kW
d	- de carácter temporal para alimentación de maquinas de obras en construcción. - de carácter temporal en locales o emplazamientos abiertos.	P > 50 kW
e	Las de edificios destinados principalmente a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia, en edificación vertical u horizontal.	P > 100 kW por caja gral. de protección
f	Las correspondientes a viviendas unifamiliares.	P > 50 kW
g	Las de garajes que requieren ventilación forzada.	Para cualquier ocupación
h	Las de garajes que disponen de ventilación natural.	Para > 5 plazas
i	Las correspondientes a locales de pública concurrencia.	Sin límite

Figura 7.9. Instalaciones eléctricas de baja tensión que precisan de proyecto técnico. Fuente: Reglamento electrotécnico de baja tensión - REBT

En caso de que la potencia de la instalación a instalar fuera menor, sería necesaria la redacción de una Memoria Técnica de Diseño (MTD) conforme los impresos que cada CC. AA. aprueba para su presentación a los diferentes servicios territoriales.

Aquellas instalaciones en las que sí existe la necesidad de redactar un proyecto técnico, este será redactado y firmado por personal técnico con las atribuciones profesionales correspondientes.

La redacción y contenido del proyecto técnico depende del objeto del reglamento de seguridad industrial que sea de aplicación. En el caso de estudio, el apartado 2.1 de la ITC-BT 04 establece que el proyecto que hay que redac-

*tar deberá contener un proyecto eléctrico, el contenido del cual dependerá de la comunidad autónoma donde se localice la instalación. Por ejemplo, la Comunidad Valenciana establece en la Resolución de 12 de abril de 2005, de la Dirección General de Seguridad Industrial y Consumo, cuáles son los contenidos mínimos de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.*

*En el caso de proyectos eléctricos, además del propio proyecto se han de presentar formularios específicos en función del tipo de instalación –en la Comunidad Valenciana, documentos EE5, EE-6 o EE-7 (véase figura 7.2).*

*Para los proyectos de carácter procedimental de verificación de vectores ambientales y descripción técnica de instalaciones, como pueden ser los proyectos de actividades, se estable por la UNE 157601:2007 los criterios generales para su redacción y contenido.*

### **EJECUCIÓN: Montaje de la instalación**

*En esta fase, las empresas instaladoras autorizadas son las que llevarán a cabo la ejecución del proyecto eléctrico redactado, es decir, su montaje o instalación. Cabe señalar que es la ley de industria y los diferentes reglamentos de seguridad industrial las que establecen qué empresas pueden ser empresa instaladoras autorizadas y cómo y en qué ámbito deben acreditarse para poder llevar a cabo su actividad.*

*Cuando finalice la etapa de instalación y montaje de la instalación eléctrica de baja tensión, la empresa instaladora deberá emitir un certificado de ejecución de la instalación llamado «CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN». Este certificado tiene diferentes nomenclaturas en función de la comunidad autónoma donde se emita y del reglamento aplicable a la instalación objeto de montaje. Así por ejemplo en la Comunidad Valenciana, para instalaciones del REBT se emite el «CERTINS» pero para el Reglamento de Equipos a Presión (REP) es distinto y se denomina «CERDITEP».*

*El documento CERTINS, mostrado en la figura 7.3, se ha conocido y denominado históricamente, en el gremio de las personas instaladoras, como el «boletín del instalador».*

*En algunos reglamentos de seguridad industrial, como es el caso del REBT que nos ocupa, también se necesita que el personal técnico que lleve a cabo la dirección de obra emita un certificado (generalmente para las instalaciones que requieren proyecto técnico), que en la Comunidad Valenciana se denomina «Certificado de dirección y terminación de obra» –documento CERINSBT–.*

 <b>GENERALITAT VALENCIANA</b> CONSELLERIA D'ECONOMIA, INDÚSTRIA I COMERÇ Servei Territorial d'Indústria		<b>EE-7 LOCALES (EXCLUIDOS LOS DESTINADOS A USOS INDUSTRIALES Y A VIVIENDAS)</b>			
<b>1. MEMORIA</b>					
<b>A TITULAR</b>					
APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL					DNI-NIF
DOMICILIO (calle o plaza y número)					CP
MUNICIPIO		PROVINCIA	TELÉFONO	FAX	
<b>B EMPLAZAMIENTO Y USO DE LA INSTALACIÓN</b>					
EMPLAZAMIENTO					
MUNICIPIO		PROVINCIA	CP	TELÉFONO	
USO AL QUE SE DESTINA (ITC-BT-04 / 3.1)		CONTRATO DE MANTENIMIENTO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	POTENCIA PREVISTA (Kw)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )/AFORO /	
<b>C MEMORIA DESCRIPTIVA</b> (MARQUE Y CUMPLIMENTE SOLO LAS CASILLAS DE AQUELLOS ELEMENTOS CUYA INSTALACIÓN SE VAYA A EJECUTAR EN BASE A LA PRESENTE MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO)					
<b>C-1 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN</b>					
EMPLAZAMIENTO		ACOMETIDA AÉREA <input type="checkbox"/>	ACOMETIDA SUBTERRÁNEA <input type="checkbox"/>	MONTAJE SUPERFICIAL <input type="checkbox"/>	NICHO EN PARED <input type="checkbox"/>
ESQUEMA NORMALIZADO TIPO		INTENSIDAD NOMINAL CGP	A	INTENSIDAD FUSIBLES	A
<b>C-2 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN</b>					
CABLES: DENOMINACIÓN, CONDUCTOR Y SECCIONES				CONDUCTOR DE PROTECCIÓN	
SISTEMA DE INSTALACIÓN				DIMENSIONES DE: TUBO, CANAL O CONDUCTO	
<b>C-3 CONTADORES</b>					
COLOCACIÓN EN FORMA INDIVIDUAL <input type="checkbox"/>	EN CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM) <input type="checkbox"/>		EN OTRO LUGAR		
COLOCACIÓN EN FORMA CONCENTRADA <input type="checkbox"/>	EN LOCAL <input type="checkbox"/>	EN ARMARIO <input type="checkbox"/>	NÚMERO DE CENTRALIZACIONES DE CONTADORES	NÚMERO TOTAL DE CONTADORES	
INTERRUPTOR GENERAL DE MANIOBRA <input type="checkbox"/>	INTENSIDAD NOMINAL	A	EXTINTOR MÓVIL <input type="checkbox"/>	EFICACIA DEL EXTINTOR MÓVIL	
<b>C-4 DERIVACIONES INDIVIDUALES</b> (DESCRIBIR LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS)					
SISTEMAS DE INSTALACIÓN				DIMENSIONES DE: TUBOS, CANALES O CONDUCTOS	
Derivación	GRADO DE ELECTRIFICACIÓN O USO DEL LOCAL / INSTALACIÓN (1) (POTENCIA PREVISTA)	CABLES: TIPO O DENOMINACIÓN UNE, MATERIAL DEL CONDUCTOR Y SECCIONES		FUSIBLES DE SEGURIDAD (A)	
Individual		CONDUCTORES ACTIVOS		CONDUCTOR DE PROTECCIÓN	
LOCAL 1					
LOCAL 2					
OTROS USOS					
<b>C-5 RELACIÓN DE INSTALACIONES ESPECÍFICAS</b>					
ASCENSORES					
BOMBAS DE AGUA					
OTROS					
OTROS					
<b>C-6 PRESUPUESTO TOTAL</b>					

Figura 7.10. Documento EE-7. Fuente: Generalitat Valenciana - GVA

 <b>GENERALITAT VALENCIANA</b> CONSELLERIA D'ECONOMIA, INDÚSTRIA I COMERÇ Servei Territorial d'Indústria		<b>CERTIFICADO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN          PARA UNA INSTALACIÓN RECEPTORA ESPECÍFICA</b>								
<b>A TITULAR</b>										
APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL						NIF				
<b>B EMPRESA DISTRIBUIDORA (a la que se conecta la instalación)</b>										
<b>C CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</b>										
TIPO VÍA	NOMBRE VÍA					Portal	Bis	Esc	Piso	Puerta
PROVINCIA	MUNICIPIO				POBLACIÓN			CP		
POTENCIA INSTALADA (kW) (1)						TENSIÓN (V)				
<input type="checkbox"/> NUEVA				<input type="checkbox"/> MODIFICACIÓN		CUPS (2)				
<b>RIESGOS ESPECÍFICOS DE LA INSTALACIÓN</b> <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Local polvoriento <input type="checkbox"/> Local con ambiente corrosivo <input type="checkbox"/> Local a baja temperatura <input type="checkbox"/> Local mojado <input type="checkbox"/> Local húmedo <input type="checkbox"/> Local con riesgo de incendio o explosión <input type="checkbox"/> Local con lámparas de descarga de alta tensión <input type="checkbox"/> Local con baterías o acumuladores <input type="checkbox"/> Grupo electrógeno auxiliar de la red de distribución <input type="checkbox"/> Conductores aislados para caldeo excluyendo los de las viviendas <input type="checkbox"/> Otros										
<b>D EMPRESA INSTALADORA</b>										
APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL						NIF				
NOMBRE DEL INSTALADOR (titular del CCI)						NIF				
<b>E USO DE LA INSTALACIÓN (Especificar)</b>				<b>F ESPECIFICACIONES DEL USO</b>						
<input type="checkbox"/> Vivienda										
<input type="checkbox"/> Industria (incluye las granjas)				Actividad principal:						
<input type="checkbox"/> Almacén				Producto principal almacenado:						
<input type="checkbox"/> Alumbrado exterior				Acceso público: <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> superficie (m <sup>2</sup> ):						
<input type="checkbox"/> Garaje (uso privado)				Zona: <input type="checkbox"/> pública <input type="checkbox"/> privada						
<input type="checkbox"/> Estacionamiento (uso público)				Ventilación: <input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> forzada						
<input type="checkbox"/> Actividades auxiliares				Capacidad máxima de vehículos:						
<input type="checkbox"/> Instalación de carácter temporal				Cerrados y cubiertos: <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO						
				Ventilación: <input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> forzada						
				Capacidad máxima de vehículos:						
				Señalar la que corresponda de acuerdo con la lista del anexo (pto. H):						
				Señalar la que corresponda de acuerdo con la lista del anexo (pto. H):						
				Fecha de caducidad:						
				SELLO DE LA EMPRESA CON CERTIFICADO DE INSTALADOR AUTORIZADO						
Firma del titular del CCI:										

(1) P.I.: "Potencia instalada" según ITC-BT-01 "Terminología" del R.D. 842/2002.  
 (2) CUPS: Código Universal del Punto de Suministro. Este dato lo ha de facilitar la empresa distribuidora a la que se conecte la instalación al solicitar las condiciones técnico-económicas del suministro eléctrico. Para puntos de suministros existentes, en los que la instalación sea objeto de modificación (reforma, ampliación), este Código puede obtenerse así mismo de la última factura de energía eléctrica.

Figura 7.11. Detalle del documento CERTINS. Fuente: Generalitat Valenciana - GVA

## VERIFICACIÓN Y CONTROL: Inspección

Los diferentes reglamentos de seguridad industrial establecen los distintos tipos de inspección (inicial y periódica) aplicables a las diferentes instalaciones en una periodicidad determinada y consultable en los diferentes «calendarios». A excepción de los autocontroles que, generalmente serán efectuados en las propias empresas, los controles iniciales y periódicos se llevarán a cabo por los Organismos de Control Acreditados.

A modo preparatorio y antes del inicio de la revisión para la verificación y control de la instalación eléctrica de BT, las OCA deberán establecer sus propios protocolos de inspección/revisión para que el personal inspector pueda llevar a cabo correctamente su trabajo. Una de las fórmulas más utilizadas es la preparación de check list de aquellos puntos a verificar, como la que se muestra a modo de ejemplo en la figura 7.4 para el caso de estudio, así como la valoración de la observación o de la toma de datos.

Código	Descripción	Nivel defecto	Plazo	Observación	N/A	
					Sin defecto	Con defecto
8.2.8	Los aparatos autónomos cumplen las normas UNE-EN 60.598-2-22 y la norma UNE 20.392 o UNE 20.06					
8.2.A	Las luminarias que actúan como aparatos de emergencia alimentados por fuente central cumplen la norma UNE-EN 60.598 -2-22					
8.2.B	El cuadro y líneas de distribución de los alumbrados de emergencia que existan, cuando estén alimentados por fuente central, cumplen condiciones reglamento, tienen interruptores automáticos de 10 A máximo y líneas con menos de 12 puntos de luz. Mínimo 2 líneas					
<b>8.3</b>	<b>LOCALES DE ESPECTÁCULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS</b>					
8.3.1	Existe alumbrado de evacuación					
8.3.2	Existe iluminación de balizamiento en peldaños o rampas con inclinación superior al 8% del local con la suficiente intensidad para iluminar la huella. En el caso de pilotos de balizado, instalados a razón de 1 por cada metro lineal de la anchura o fracción. Su paso de alerta al de funcionamiento se realiza al bajar de 70% la alimentación					
8.3.3	A partir del cuadro general existen líneas generales accionadas por interruptores omnipolares y protegidas, al menos para: sala de público; vestíbulo escaleras y pasillos de acceso desde la calle, y dependencias anexas a ellos; escenarios y anexos; cabinas de cine y de proyectores					
8.3.4	Existen cuadros secundarios de distribución con dispositivos de protección, al menos para: sala de público; vestíbulo escaleras y pasillos de acceso desde la calle, y dependencias anexas a ellos; escenarios y anexos; cabinas de cine y de proyectores. Se encuentran en locales independientes o en interior de recinto no combustible					
8.3.5	En cabinas de cine, escenarios y almacenes y talleres anexos, los conductores serán aislados de 450/750 V de aislamiento, colocados bajo tubos o canales protectores					
8.3.6	En cabinas de cine, escenarios y almacenes y talleres anexos, existen interruptores automáticos magnetotérmicos como protecciones contra sobrecorrientes					
8.3.7	En cabinas de cine, escenarios y almacenes y talleres anexos, las canalizaciones móviles están constituidas por conductores con aislamiento del tipo doble o reforzado y los receptores portátiles tienen un aislamiento de clase II					
8.3.8	Existen interruptores omnipolares individuales de corte para camerinos, almacenes, talleres, otros locales con riesgo de incendio, reostatos, resistencias y receptores móviles del equipo escénico					
8.3.9	Las resistencias y dispositivos eléctricos que se utilizan en escenarios están separadas y protegidas para que una anomalía no afecte al decorado del escenario					

Figura 7.12. Ejemplo de parte de una check-list para la revisión de una instalación eléctrica de BT. Fuente: OCA

*El resultado de la verificación y comprobación de la instalación será la emisión de un «acta» y su posterior «certificado por organismo de control». Nuevamente y, en función de las comunidades autónomas y el objeto del Reglamento de seguridad industrial disponemos de diferentes nombres y documentos para la emisión de estos certificados.*

*Como se ha visto anteriormente, el acta emitida tras la inspección de la instalación eléctrica, además de contener los datos generales del cliente y aquellos que identifiquen la instalación y el momento en el que se lleva a cabo la inspección, incluirá el pronunciamiento sobre el resultado obtenido, tal y como muestra la figura 7.5. En el caso de que este fuera desfavorable o favorable condicionado, deberá enumerar los defectos o deficiencias detectadas y el periodo dado para subsanarse. Transcurrido dicho periodo, la instalación será objeto de una nueva inspección.*

		L'INSPECTOR
QUALIFICACIÓ FAVORABLE:	0. Sense defectes. La instal·lació roman en servei normal	<input checked="" type="checkbox"/>
	L. Deficiències lleus a esmenar el més aviat millor	<input type="checkbox"/>
QUALIFICACIÓ CONDICIONADA:	G. Deficiències greus a esmenar abans de ----- i comunicar a l'OC que s'ha realitzat l'esmena.	<input type="checkbox"/>
QUALIFICACIÓ NEGATIVA:	MG. Deficiències molt greus. La instal·lació roman aturada.	<input type="checkbox"/>

Figura 7.13. Ejemplo de parte del pronunciamiento en un acta de una OCA.

Fuente: OCA

*La etapa de verificación y control de las instalaciones también incluye la comprobación de los materiales y equipos que forman parte de las mismas. A tal efecto, las OCA pueden solicitar a la persona titular o instaladora los certificados de los diferentes materiales y equipos que intervienen en la instalación. Los certificados de fabricación incluyen también la verificación de las diferentes pruebas llevadas a cabo y que, en ciertos casos, son preceptivas de los diferentes Reglamentos de seguridad industrial.*

*Una vez finalizada la inspección, es decir la verificación y control de la instalación de BT, en la Comunidad Valenciana se dispone y se debe completar el «Certificado de inspección inicial de instalación eléctrica en baja tensión por organismo de control» –CERTOCA, mostrado en la figura 7.6–.*



*Este certificado identifica los datos generales de la titularidad de la instalación, la OCA que interviene, el personal técnico que redacta el proyecto eléctrico y su certificación. El pronunciamiento de (favorable/desfavorable) determina la puesta en marcha o no de la instalación, de forma que si este certificado no es favorable, no es posible la puesta en marcha de la instalación.*

### **ALTA ADMINISTRATIVA: Inscripción en el Registro**

*La finalidad de toda instalación una vez ha sido ejecutada y verificada es su puesta en marcha para verificar su correcto funcionamiento. Es decir, una vez puesta en marcha debe transcurrir un periodo razonable de tiempo que permita verificar que esta cumple su cometido y que, por lo tanto, puede considerarse que la instalación ya está en servicio. En algunos casos el periodo de puesta en marcha y servicio es tan reducido que puede coincidir, de hecho, en muchos de los reglamentos de seguridad industrial solo se menciona la puesta en marcha de las instalaciones.*

*La Administración interviene en el momento que la instalación se dispone en servicio o en puesta en marcha, es decir, una vez ejecutado el proyecto y verificado por una OCA. Esta intervención se materializa con un procedimiento administrativo de alta de la instalación.*

*Cada CC. AA. establece sus procedimientos para altas, bajas y modificaciones de instalaciones, así como la emisión de formularios específicos para cada procedimiento y para cada reglamento. El alta permite el control de las instalaciones por parte de la Administración.*

*Para determinadas instalaciones, como la instalación eléctrica de BT que nos ocupa, los Servicios Territoriales emiten un «Certificado de alta», conocido como «boletín de la instalación» que debe ser cuñado por Industria. Dicho certificado es el documento necesario para poder contratar con las diferentes compañías suministradoras los diferentes servicios que prestan.*

CERTIFICADO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN						
Espacio Reservado para identificación Corporativa del Instalador Autorizado	<b>Nº REGISTRO DE LA INSTALACIÓN (1)</b>			Sello oficial de la Delegación Provincial		
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<b>Nº EXPEDIENTE BAJA TENSIÓN (2)</b>			<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<b>TITULAR DE LA INSTALACIÓN</b>						
Nombre o Razón Social:				D.N.I. - C.I.F.:		
Domicilio:				Código Postal:		
Localidad:		Provincia:	Correo electrónico:		Teléfono:	
<b>DATOS DE LA INSTALACIÓN</b>						
Emplazamiento:			Número:	Bloque:	Portal:	
Localidad:			Provincia:		Código Postal:	
Tipo de instalación (3):			Uso al que se destina:		Superficie (m²):	
Instalación <input type="checkbox"/> Nueva		<input type="checkbox"/> Ampliación		<input type="checkbox"/> Modificación		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN</b>						
Caja General de Protección Intensidad Nominal (A):		Línea General de Alimentación: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>  Potencia prevista o instalada (kW):		Conductor de la línea general de alimentación: Nivel aislamiento: ..... Material aislamiento: ..... Material conductor: ..... Sección fase /neutro / cp conductor (mm²): .....		
Derivación individual Potencia prevista o instalada (kW):			Conductor de la derivación individual: Nivel aislamiento: ..... Material aislamiento: ..... Material conductor: ..... Sección fase /neutro / cp conductor (mm²): .....			
Tipo de suministro: <input type="checkbox"/> Monofásico <input type="checkbox"/> Trifásico		Tensión suministro (V) (4):				
Empresa Distribuidora:						
Protecciones diferenciales Instaladas: Intensidad nominal:      Sensibilidad (mA):		Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos: <input type="checkbox"/> Interrup. Automático de protección contra sobrecargas y cortocircuitos <input type="checkbox"/> Fusibles calibrados de protección contra sobrecargas y cortocircuitos				
Resistencia puesta a tierra ( $\Omega$ ):			Resistencia de aislamiento de la instalación ( $K\Omega$ ):			
<b>VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>						
Director de Obra:		Titulación:		Colegio Oficial:	Nº Colegiado:	
Organismo de Control Autorizado que ha realizado la Inspección Inicial:			Nº. Notificación:	Referencia y fecha de la Inspección Inicial Favorable realizada:		
Instalador Autorizado (empresa):				Nº de Registro:		
Titular de Certificado de Cualificación Individual (CCI):		Nº. CCI:	Categoría: Básica <input type="checkbox"/> Especialista <input type="checkbox"/> Modalidad (5):			
Observaciones: _____ _____ _____						
El titular del certificado de cualificación individual perteneciente a la empresa habilitada como instalador autorizado arriba indicado, Certifica haber ejecutado y verificado la instalación de acuerdo con el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas aprobado mediante el Real Decreto 842/2002, así como con las normas particulares de la empresa distribuidora oficialmente aprobadas y con la Documentación Técnica de la instalación. En ....., a ..... de ..... de .....						
(Firma del titular del CCI y sello del Instalador Autorizado)						

Figura 7.15. Ejemplo de boletín de instalación eléctrica.  
Fuente: Junta de Andalucía

*Una vez puesta en marcha o en servicio una instalación y contratados sus servicios de las compañías suministradoras, las instalaciones ya pueden funcionar correctamente y bajo el control y supervisión de la Administración.*

## 7.7. Bibliografía

ASOCAS. 2008. *Guía de Seguridad Industrial. Asociación de Organismos de Control y Afines del Principado de Asturias, España*. Publicación web.

Decreto 125/2012, de 27 de julio, del Consell, por el que se establece el régimen de los organismos de control en materia de seguridad industrial en el ámbito de la Comunitat Valenciana.

Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

MINER-F2I2, 2005. *La Seguridad Industrial Fundamentos y Aplicaciones. Ministerio de Industria y Energía - Fundación para el fomento de la innovación industrial, España*. Publicación web.

Palomino Enríquez, Antonio, José Manuel Sánchez Rivero, Victoriano Martín Blanco, 2015. *Seguridad Industrial. Puesta En Servicio, Mantenimiento e Inspección de equipos e instalaciones*. España: FC Editorial.

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.

Real Decreto 1072/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica el 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.

Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT).

UNE 157601:2007 Criterios generales para la elaboración de proyectos de actividades. AENOR, España.

<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/>

<http://www.minetad.gob.es/industria/es-ES/Servicios/calidad/Paginas/legislacion-basica.as>



TEMA 8.  
Mercado de producto



## 8.1. Introducción

Previo a la creación del mercado único en Europa en 1993, cada Estado miembro tenía su propia reglamentación sobre los requisitos de seguridad que debía cumplir un producto a la hora de comercializarse en el territorio europeo. Esto provocaba que existiera un obstáculo de carácter técnico a la libre comercialización, derivado de la diversidad de normas en materia de seguridad de los productos de cada país.

Tal y como se ha visto en el tema 7, a mediados de 1980 la Unión Europea (UE) comenzó a aplicar una nueva política denominada de Nuevo Enfoque, con la que se inició un proceso por el cual se agilizaba la adopción de Directivas en materia de seguridad de productos. Entre los objetivos de dichas directivas destacaban, por un lado, establecer los requisitos mínimos y principios fundamentales obligatorios de la seguridad industrial (visto en el tema 7) y, por el otro, eliminar los obstáculos técnicos que impedían la libre circulación de productos en Europa a través de la incorporación de marcados que garantizaran la conformidad de los productos con los requisitos de seguridad establecidos.

Los principios en los que se basó la aplicación del Nuevo Enfoque eran:

- Las directivas se limitaban a recoger los requisitos esenciales en materia de seguridad a las que se debían ajustar los productos para poder circular libremente dentro de la Unión.
- Los organismos de normalización competentes (CEN/CENELEC)<sup>1</sup> eran los encargados de concretar las especificaciones técnicas necesarias para la fabricación y comercialización de los productos conforme a las exigencias básicas de seguridad establecidas en las directivas. Estas normas elaboradas por las organizaciones de normalización (normas armonizadas, EN) son de cumplimiento voluntario.
- Los productos fabricados en cumplimiento de las normas armonizadas gozaban de la presunción de conformidad con los requisitos esen-

---

1. El CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) tiene por objeto adoptar las normas técnicas en el campo de la electrotecnología, mientras que el CEN (Comité Europeo de Normalización) se ocupa de la normalización del resto de sectores de la industria.

ciales correspondientes, por lo que los Estados miembros no podían oponerse a su comercialización en sus territorios.

Una vez asentadas las líneas básicas de la armonización en lo relativo a la seguridad de los productos, era necesario unificar también los mecanismos de acreditación de la calidad. Es decir, era necesario adoptar un planteamiento global en materia de certificación y pruebas.

Con esta finalidad, en 1989 se creó el Enfoque Global, que estableció los siguientes principios para los procedimientos de evaluación a la conformidad:

- Existencia de módulos de evaluación aplicables a las diferentes fases de fabricación del producto: diseño, producción o ambas, de acuerdo con las categorías de productos y los riesgos implicados.
- Generalización del uso de normas europeas relativas a la garantía de la calidad (como la serie de normas ISO 9000).
- La existencia y regulación de los sistemas de acreditación.
- El establecimiento de acuerdos de reconocimiento mutuo entre países.

Este tema detalla cuáles son las herramientas y procedimientos que deben seguir las empresas fabricantes y distribuidoras de productos, afectados por las directivas de Nuevo Enfoque, para poder ser comercializados dentro de la Unión Europea. Entre estos procedimientos destaca la evaluación de la conformidad con respecto a los requisitos de seguridad exigidos, cuya expresión gráfica sobre el producto se basa en el mercado CE.

## **8.2. Directivas de Nuevo Enfoque**

Como se ha comentado en la introducción, las directivas de Nuevo Enfoque son herramientas que establecen los requisitos esenciales de seguridad y salud que deben cumplir todos los productos comercializados en la UE, los cuales dependen de los riesgos que presenten dichos productos. Es decir, estas directivas incluyen claves para que desde el diseño y la fabricación se puedan tomar medidas para la eliminación o prevención de los riesgos asociados al producto y pueda certificarse su seguridad, de manera homogénea en cualquier país de la UE, a través de sistemas de evaluación de la conformidad y del mercado CE.

Por tanto, las principales ventajas obtenidas con la aplicación de las directivas de Nuevo Enfoque son:

- La armonización legislativa de los requisitos que debe cumplir cada producto comercializado en la UE (Requisitos Esenciales), en defensa de la seguridad, salud e intereses económicos de los consumidores.
- El establecimiento de un entorno técnico común, que otorgue la misma validez legal a los ensayos y certificados realizados en cualquier Estado miembro, potenciando la confianza mutua entre ellos.

A continuación, la tabla 8.1 incluye un listado de todas las directivas de Nuevo Enfoque actualmente en vigor, indicando a qué categoría de productos afecta cada una. Los reglamentos que las trasponen al ordenamiento jurídico español, así como el listado actualizado de productos incluidos en cada categoría, pueden consultarse de la siguiente página web:

<http://www.marcado-ce.com/directivas-europeas-de-nuevo-enfoque.html>

Tabla 8.1. Listado de instalaciones y productos industriales afectadas por las directivas/reglamentos relacionados con la seguridad en el ámbito industrial (a fecha julio 2018).

Descripción	Directiva
Aparatos a gas	Directiva 2009/142/CE
Aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas	Directiva 2014/34/UE
Artículos pirotécnicos	Directiva 2007/23/CE + 2013/29/UE
Ascensores	Directiva 2014/33/UE
Baja tensión (LVD)	Directiva 2014/35/UE
Calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustible líquido o gaseoso	Directiva 92/42/CEE
Compatibilidad Electromagnética (EMC)	Directiva 2014/30/UE
Diagnóstico in vitro	Directiva 98/79/CE + Directiva 2011/100/UE
Embarcaciones de recreo y motos acuáticas	Directiva 2013/53/UE
Comercialización de equipos a presión	Directiva 2014/68/UE
Equipos de protección individual (EPI)	Directiva 89/686/CEE
Comercialización de equipos radioeléctricos	Directiva 2014/53/EU
Comercialización y control de explosivos con fines civiles	Directiva 2014/28/UE

Indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía (PFE)	Directiva 2010/30/UE
Instalaciones de transporte por cable destinadas a personas	Directiva 2000/9/CE
Instrumentos de medición	Directiva 2014/32/UE
Comercialización de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático	Directiva 2014/31/UE
Juguetes	Directiva 2009/48/CEE
Máquinas	Directiva 2006/42/CEE
Productos de la construcción	Reglamento (UE) n.º 305/2011
Productos sanitarios	Directiva 93/42/CEE
Productos sanitarios implantables activos	Directiva 90/385/CEE
Comercialización de recipientes a presión simples	Directiva 2014/29/UE
Registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH)	Reglamento (CE) n.º 1907/2006 + Reglamento (UE) n.º 494/2011
Requisitos de diseño ecológico aplicables a productos relacionados con la energía (ErP)	Directiva 2009/125/CE + Directiva 2010/30/CE
Restricción uso de sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrodomésticos (ROHS)	Directiva 2011/65/EU
<b>Seguridad general de productos (no incluye el requisito de marcado CE)</b>	<b>Directiva 2001/95/CE</b>

Las directivas de Nuevo Enfoque pueden clasificarse, según muestra la figura 8.1 y se desarrolla en los siguientes apartados, en directivas y reglamentos horizontales y sectoriales.

Además de toda la reglamentación mencionada, se publicó el Reglamento 339/93/CEE sobre controles de conformidad de los productos importados de países terceros respecto a las normas aplicables en materia de seguridad de los productos. Este reglamento regula la actuación de las autoridades aduaneras, ante sospechas fundadas de incumplimiento de los requisitos exigidos en las directivas de Nuevo Enfoque. Es decir, bajo constatación de ausencia de documentación o sospecha de incumplimiento de las condiciones de seguridad, las autoridades podrán suspender la importación e informar a la autoridad nacional competente en materia de vigilancia de mercado para que tome las actuaciones correspondientes.

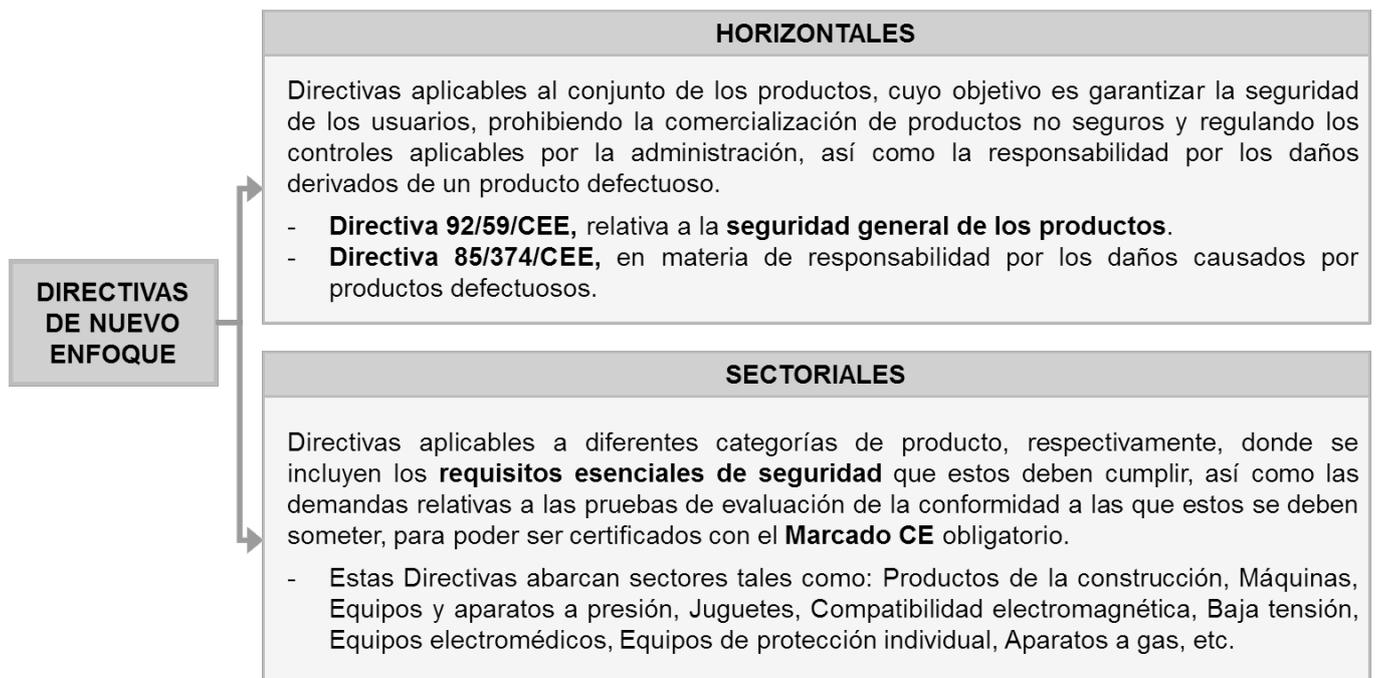


Figura 8.1. Clasificación de las directivas de Nuevo Enfoque.

Fuente: Elaboración propia

### 8.3. Seguridad general de productos

La Directiva 2001/95/CE de seguridad general de los productos, traspuesta a la legislación nacional por el RD 1801/2003, define «producto seguro» como *cualquier producto que no presente riesgo alguno o únicamente riesgos mínimos (compatibles con el uso del producto) y considerados admisibles dentro del respeto de un nivel elevado de protección de la salud y de la seguridad de las personas.*

Es decir, un producto se considera seguro si cumple las disposiciones de seguridad previstas por la legislación europea, o si no existen dichas reglas, si cumple las normativas nacionales específicas del Estado miembro para su comercialización. También se considera que el producto es seguro si es conforme con una norma europea establecida en la Directiva de seguridad general de los productos.

En ausencia de normativa específica, la Directiva de seguridad general de los productos determina que dicha seguridad se deberá evaluar teniendo en cuenta:

- las normas nacionales no obligatorias (por las que se trasponen otras normas europeas pertinentes) y las recomendaciones de la Comisión

(que establezcan directrices para la evaluación de la seguridad de los productos);

- las normas del Estado miembro de producción o de comercialización del producto;
- los códigos de buena conducta en materia de salud y seguridad;
- la situación de los conocimientos o de la técnica;
- la seguridad que razonablemente consumidores y consumidoras puedan esperar.

El ámbito de aplicación de la Directiva 2001/95/CE incluye a los productos de consumo, siempre que:

- Estos no estén cubiertos por directivas de Nuevo Enfoque sectoriales u otras disposiciones legales comunitarias.
- Todos los aspectos de seguridad o categorías de riesgo que el producto conlleva, no estén cubiertos por directivas de Nuevo Enfoque sectoriales u otras disposiciones legales comunitarias.

Consecuentemente, los principales objetivos de la Directiva 2001/95/CE son: garantizar que todos los productos puestos en el mercado sean seguros para la Salud y Seguridad de sus consumidores y concretar las medidas a adoptar en caso de detección de productos inseguros, para lo que la directiva impulsa la creación de redes públicas de alerta.

Bajo este marco, se ha creado el sistema de alerta rápida de la UE, denominado RAPEX, que facilita el intercambio rápido de información entre los Estados miembros y la Comisión sobre las medidas adoptadas por los Estados miembros para evitar o restringir la comercialización o el uso de productos que presenten un riesgo grave para la salud y seguridad de los consumidores, con la excepción de alimentos, productos farmacéuticos y dispositivos médicos.

La red de alerta RAPEX puede ser consultada en el siguiente enlace:

*[http://ec.europa.eu/consumers/consumers\\_safety/safety\\_products/rapex/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/consumers/consumers_safety/safety_products/rapex/index_en.htm)*

#### **8.4. Requisitos esenciales de seguridad por categoría de producto**

Los **requisitos esenciales de seguridad** son las condiciones a cumplir por un producto para que no ponga en peligro la seguridad de personas, animales, bienes y/o medio ambiente. Estos se recogen normalmente en los

anexos de las directivas de Nuevo Enfoque y su cumplimiento implica que el producto en cuestión es seguro y puede circular libremente en el mercado europeo. En consecuencia, ningún Estado miembro puede prohibir la comercialización de un producto que cumpla con los requisitos esenciales de seguridad.

A continuación, la figura 8.2 muestra, a modo de ejemplo, un detalle de los requisitos esenciales de inflamabilidad exigidos a los juguetes, incluidos en la Directiva 2009/48/CE sobre la seguridad de los juguetes.

## II. Inflamabilidad

Los juguetes no deberían constituir un peligroso elemento inflamable en el entorno del niño. En consecuencia, deberían estar compuestos de materiales que cumplan una o varias de las condiciones siguientes:

1. No arden si se exponen directamente a una llama, una chispa u otra posible fuente de fuego;
2. No se inflaman con facilidad (la llama se apaga tan pronto como cesa la causa del fuego);
3. Si arden, lo hacen lentamente y la velocidad de propagación de la llama es reducida; y
4. Cualquiera que sea la composición química del juguete, ha sido diseñado para que tratarse mecánicamente el proceso de combustión.

Figura 8.2. Detalle de los requisitos esenciales de inflamabilidad exigidos a los juguetes. Fuente: Adaptado de la Directiva 2009/48/CE

Como puede observarse en la figura 8.2, los *requisitos esenciales no incluyen especificaciones técnicas, es decir*, no especifican pruebas y ensayos a realizar, ni dan pautas sobre el diseño o construcción de los productos, sino que indican cuáles son los resultados deseados en materia de seguridad. Se puede afirmar que las directivas indican el conjunto genérico de objetivos de seguridad aplicables, pero dejan de manera arbitraria la manera en la que estos podrán alcanzarse.

Las **especificaciones técnicas** sobre cómo garantizar la seguridad de los productos en base a las exigencias de seguridad establecidas en las directivas, vienen dadas en las **normas armonizadas (EN)** publicadas por los organismos de normalización (CEN/CENELEC). La figura 8.3 muestra un ejemplo de ello.

<p><b>norma española</b></p> <p>UNE-EN 71-2:2011+A1</p> <p>Octubre 2014</p> <p><b>TÍTULO</b> Seguridad de los juguetes Parte 2: Inflamabilidad</p> <p><i>Seguridad de jug. Parte 2: Inflamabilidad. Seguridad de jug. Parte 2: Inflamabilidad.</i></p> <p><b>CORRESPONDENCIA</b> Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 71-2:2011+A1:2014</p> <p><b>OBSERVACIONES</b> Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 71-2:2011.</p> <p><b>ANTECEDENTES</b> Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 172 <i>Infancia cuya Secretaría desenvuella AENOR.</i></p>	<p><b>Especificaciones técnicas</b></p> <p>5.5 {A1►} Ensayo para <i>juguets flexibles</i></p> <p>5.5.1 Llama de ensayo Se ajusta la altura de la llama a (20 ± 2) mm.</p> <p>5.5.2 Posición del quemador de ensayo Se desplaza el quemador hasta un ángulo de 45°.</p> <p>5.5.3 Realización del ensayo Se coloca el juguete verticalmente, por ejemplo, con la cabeza en lo más alto, si la tiene, o de lo contrario de manera que el juguete presente la máxima superficie vertical libre a la propagación de la llama.</p> <p>Se aplica la llama de ensayo al juguete durante (3 ± 0,5) s de forma que la distancia entre el borde del tubo del quemador y el juguete sea aproximadamente 5 mm y la llama de ensayo haga contacto entre 20 mm y 50 mm por encima del borde inferior del material más inflamable del juguete, determinado previamente.</p> <p>NOTA 1 En general, la predeterminación del material más inflamable debe llevarse a cabo por la observación de la propagación de la llama mientras la muestra se quema durante el primer ensayo. Las muestras que auto-extinguen con la existencia de pequeños daños pueden ensayarse utilizando un punto de aplicación de la llama de ensayo en un material diferente de más arriba de la muestra a condición que la llama auto-extinguible haya sido distante del área del material nuevo. El punto de aplicación de la llama de ensayo no debe ser menor de 150 mm de la superficie superior del juguete.</p> <p>Después de eliminar la llama de ensayo, se mide el tiempo empleado para que la llama se propague por la superficie del juguete hasta que la parte de arriba de las llamas alcancen el extremo más alto de la superficie del juguete.</p> <p>Si se produce inflamación y la llama se extingue antes de alcanzar la altura de la superficie más alta del juguete, el juguete ensayado se considera como auto-extinguible.</p> <p>NOTA 2 Si la distancia vertical recta entre el punto de aplicación de la llama y la superficie más alta del juguete es de 500 mm o más, el ensayo puede detenerse cuando la parte superior de la llama alcance una altura de 500 mm desde el punto de aplicación de la llama de ensayo. La velocidad de propagación de la llama es entonces calculada utilizando el tiempo transcurrido para alcanzar este punto. (◄A1)</p> <p>{A1►} <i>Texto eliminado</i> {◄A1}</p> <p><b>6 INFORME DE ENSAYO</b> Un informe de ensayo debe estar provisto y debe contener, al menos, la siguiente información:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>descripción e identificación del producto;</li> <li>una referencia a esta norma europea, por ejemplo EN 71-2;</li> <li>capítulos considerados aplicables;</li> <li>los resultados y conclusiones de los ensayos;</li> <li>cualquier desviación por acuerdo o de otra manera de los procedimientos de ensayo especificados, particularmente respecto al lavado de muestras;</li> </ol>
--	---

Figura 8.3. Detalle de especificaciones técnicas para ensayos de inflamabilidad en juguetes. Fuente: Adaptado de la UNE-EN 71-2:2011+A1:2014

La aplicación de estas normas implica la conformidad con los requisitos esenciales exigidos, por lo que si se cumplen, ningún Estado miembro puede oponerse a la comercialización del producto en su territorio. A pesar de ello, estas normas son de carácter **voluntario**, es decir, las empresas fabricantes puede aplicar otras especificaciones técnicas diferentes de las recogidas en las normas armonizadas, siempre que el producto cumpla los requisitos esenciales incluidos en las respectivas directivas de Nuevo Enfoque.

Las empresas fabricantes declaran el cumplimiento de los requisitos de seguridad a través de la incorporación del **mercado CE** al producto, el cual es imprescindible para poder comercializarlo o ponerlo en servicio en la Unión Europea. Además de los requisitos que afectan al producto, estas también tienen otras obligaciones de tipo documental o de gestión que permiten justificar su conformidad, puesto que incluyen la información necesaria para verificar el cumplimiento de todos los requisitos exigidos.

El mercado CE, así como otras marcas/etiquetas adicionales requeridas para su obtención (como la etiqueta energética regulada por la Directiva 2010/30/UE que establece un nuevo sistema de etiquetado para indicar el consumo de energía y de otros recursos por parte de los Productos relacionados con la Energía (PRE)), se consideran «autodeclaraciones», puesto que aunque las directivas de Nuevo Enfoque establecen los medios a través de los cuales se van a hacer las verificaciones de los contenidos de dichas etiquetas, es tarea y responsabilidad de las empresas de fabricación de los productos verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad y de incluir la marca correspondiente en el etiquetado del producto.

## 8.5. Procedimiento de evaluación de la conformidad

El procedimiento aplicable para evaluar la conformidad de los productos respecto de los requisitos exigidos depende de las directivas de Nuevo Enfoque aplicables en cada caso, así como de las normas armonizadas involucradas. El enfoque modular de evaluación, derivado del Enfoque Global, crea diferentes tipos de evaluaciones aplicables y las clasifica en módulos, lo que conlleva una mayor opción de procedimientos y la necesidad de participación de diferentes tipos de agentes en cada caso.

A continuación, se describen los procedimientos derivados del Enfoque Global de evaluación, así como el procedimiento a aplicar para la obtención del mercado CE, que certifica la conformidad.

El Enfoque Global introdujo un enfoque modular de evaluación, que subdivide la evaluación de la conformidad en varias operaciones o módulos. En general, la evaluación de la conformidad se basa, principalmente, en la aplicación y/o control de las acciones listadas en la figura 8.4.

- El diseño y las actividades internas de control de la producción del fabricante.
- El examen de tipo realizado por un tercero combinado con las actividades internas de control de la producción del fabricante.
- El examen de tipo o de diseño por un tercero combinado con la homologación por un tercero del producto o de los sistemas de aseguramiento de la calidad de la producción o de la verificación del producto por un tercero.
- La verificación unitaria por un tercero del diseño.
- La homologación por un tercero de sistemas integrales de aseguramiento de la calidad.

Figura 8.4. Acciones generales de evaluación de la conformidad.

Fuente: Elaboración propia

Cada directiva de Nuevo Enfoque describe el alcance y contenido de los posibles procedimientos de evaluación de la conformidad que se considera que otorgan el nivel de protección necesario al producto objeto de la directiva. Estos posibles procedimientos de evaluación de la conformidad se han definido a partir de ocho módulos básicos aplicables, respectivamente, en la etapa de diseño y/o producción. La figura 8.5 muestra un esquema donde se representa la disposición y aplicación de dichos módulos de evaluación de la conformidad.

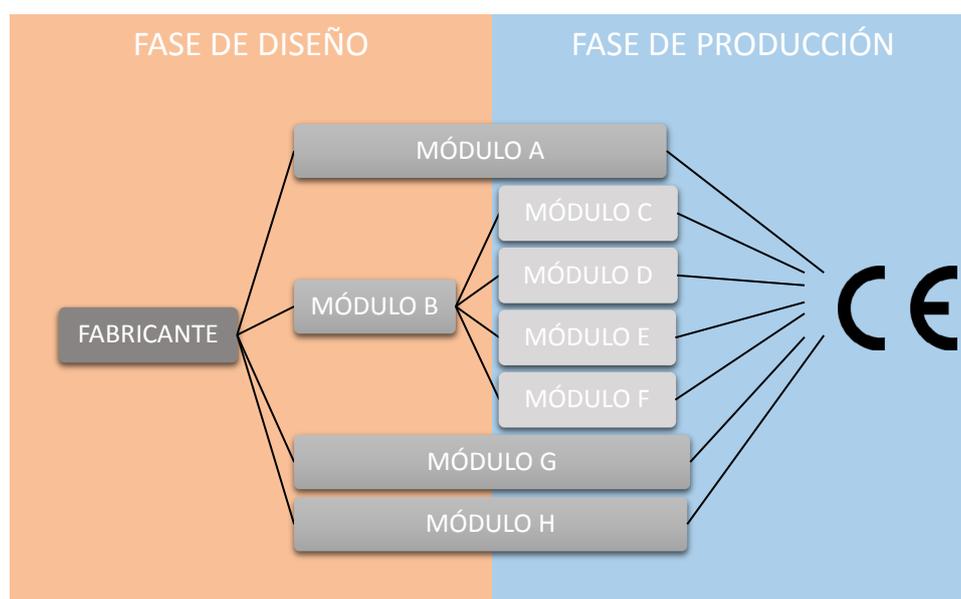


Figura 8.5. Disposición de los módulos de evaluación de la conformidad.  
Fuente: Elaboración propia

El alcance y características principales de cada módulo básico de evaluación se resume en la tabla 8.2, su detalle puede consultarse en la Decisión n.º 768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el marco común para la comercialización de los productos.

Tabla 8.2. Módulos básicos de evaluación de la conformidad del Enfoque Global.

Módulos básicos		Descripción
A	Control interno de la producción	Abarca el control interno en el diseño y la producción. Este módulo no requiere la intervención de un organismo notificado.
B	Examen de tipo CE	Abarca la fase de diseño y debe ir seguido de un módulo que permita la evaluación en la fase de producción. Un organismo notificado emite el certificado de examen CE de tipo. <sup>11</sup>
C	Conformidad con el tipo	Abarca la fase de producción y sigue el módulo B. Se ocupa de la conformidad con el tipo descrito en el certificado de examen de tipo CE emitido con arreglo al módulo B.
D	Aseguramiento de la calidad de la producción	Abarca la fase de producción y sigue el módulo B. Se deriva de la norma de aseguramiento de la calidad EN ISO 9002, con la intervención de un organismo notificado que será responsable de la aprobación y control del sistema de calidad establecido por la empresa fabricante.
E	Aseguramiento de la calidad del producto	Abarca la fase de producción y sigue el módulo B. Se deriva de la norma de aseguramiento de la calidad EN ISO 9003, con la intervención de un organismo notificado que será responsable de la aprobación y control del sistema de calidad establecido por la empresa fabricante.
F	Verificación del producto	Abarca la fase de producción y sigue el módulo B. Un organismo notificado controla la conformidad con el tipo descrito en el certificado de examen de tipo emitido con arreglo al módulo B y emite un certificado de conformidad.
G	Verificación de unidades	Abarca las fases de diseño y producción. Un organismo notificado examina cada unidad del producto, controla la verificación unitaria del diseño y producción de cada producto y emite un certificado de conformidad.
H	Aseguramiento integral de la calidad	Abarca las fases de diseño y producción. Se deriva de la norma de aseguramiento de la calidad EN ISO 9003, con la intervención de un organismo notificado que será responsable de la aprobación y control del sistema de calidad establecido por la empresa fabricante.

Lo que diferencia a los diferentes módulos entre sí es:

1. El examen CE de tipo es la parte del procedimiento de evaluación de la conformidad mediante la cual un organismo notificado examina el diseño técnico de un producto y verifica y da fe de que su diseño técnico cumple los requisitos del instrumento legislativo que se le aplican.

Cada organismo notificado informará a sus autoridades notificantes sobre los certificados de examen CE de tipo que haya expedido, rechazado o retirado, y, periódicamente o previa solicitud, pondrá a disposición de sus autoridades notificantes la lista de certificados y/o añadidos a los mismos que hayan sido rechazados, suspendidos o restringidos de otro modo.

- *Cuándo hay que aplicarlos*: la fase de desarrollo del producto en la que se aplica la evaluación (diseño, prototipo, plena producción).
- *Qué acciones implican*: el tipo de evaluación que interviene (por ejemplo, comprobaciones documentales, homologación de tipo, aseguramiento de la calidad, etc.).
- *Quién realiza la evaluación*: la persona que interviene en el proceso de evaluación (fabricante o tercera parte independiente).

Así pues, el módulo A de control interno de fabricación, autoriza a la propia empresa fabricante a certificar el diseño y producción del producto. Por el contrario, los otros siete módulos exigen la intervención de una tercera parte.

En el módulo B que define el procedimiento de «Examen de tipo CE», un organismo notificado es quien evalúa el diseño del producto y emite el certificado de «Examen de tipo CE». Dicho examen puede efectuarse de las formas siguientes:

- examen de una muestra representativa del producto completo (tipo de producción),
- examen de documentación técnica y de apoyo, más examen de muestra representativa (combinación del tipo de producción y el tipo de diseño), o
- examen de la documentación técnica y de apoyo, sin examinar una muestra (tipo de diseño).

Al «Examen de tipo CE» le pueden seguir otros cuatro procedimientos diferentes (módulos C, D, E y F) que pretenden básicamente comprobar la fase de producción, es decir, comprobar que los productos que se fabrican son conformes con el tipo certificado en el «Examen de tipo CE». Estos cuatro procedimientos, a su vez, se diferencian en función de si exigen la comprobación del producto o del sistema de calidad y según sea o no necesaria la intervención de un tercero.

Así, en los procedimientos de conformidad con el tipo (módulo C) o de verificación del tipo (módulo F) se comprueba que el producto es conforme con el diseño de tipo. La diferencia entre ambos es que en el C no es necesaria la intervención de un tercero y en el F sí.

En los procedimientos de garantía de la calidad de la producción o del producto, un organismo notificado comprueba el sistema de calidad establecido por la empresa fabricante durante la fase de producción, bien conforme a la

norma EN ISO 9002 en el caso de producción (módulo D) o bien conforme a EN ISO 9003 en el caso de producto (módulo E).

Finalmente, existen dos procedimientos mediante los cuales se verifica externamente tanto el diseño como la producción del producto (módulos G y H). Mediante el proceso de verificación de unidades (módulo G), el organismo notificado examina cada unidad del producto y emite un certificado de conformidad. Mediante el proceso de aseguramiento integral de la calidad (módulo H), el organismo notificado comprueba tanto la fase de diseño como de producción del producto conforme a la norma EN ISO 9003.

Como ya se ha comentado, la elección de los módulos de evaluación que la persona responsable de la fabricación puede utilizar vendrá impuesto por lo establecido en las directivas que le son de aplicación al producto objeto del marcado. Ahora bien, las directivas de Nuevo Enfoque ofrecen diferentes posibilidades, según las categorías de los productos cubiertos, para permitir a las empresas libertad de elección. Además, los contenidos del procedimiento de evaluación de la conformidad establecido en cada directiva pueden presentar variaciones con respecto a los módulos básicos del Enfoque Global.

A continuación, la tabla 8.3 resume las principales variantes de los módulos básicos admitidas en los procedimientos de evaluación de la conformidad.

Tabla 8.3. Variantes de los módulos básicos de evaluación de la conformidad.

Variantes de módulos básicos		Descripción
Aa1 y Cbis1	Control interno de la producción, y uno o más ensayos en uno o más aspectos específicos del producto terminado	Intervención de un organismo notificado en las fases de diseño o producción considerando los ensayos que se llevaron a cabo por la empresa fabricante o en su nombre. Los productos involucrados y los ensayos aplicables se especifican en la directiva.
Aa2 y Cbis2	Control interno de la producción, e inspecciones del producto a intervalos aleatorios	Intervención de un organismo notificado con respecto a las inspecciones del producto en la fase de la producción. Los aspectos pertinentes de las inspecciones están especificados en la directiva.
Dbis	Aseguramiento de la calidad de producción sin uso del módulo B	Se requiere documentación técnica.
Ebis	Aseguramiento de la calidad del producto sin uso del módulo B	Se requiere documentación técnica.
Fbis	Verificación del producto sin uso del módulo B	Se requiere documentación técnica.
Hbis	Aseguramiento de la calidad con el control del diseño	Un organismo notificado analiza el diseño de un producto o un producto y sus variantes, y emite un certificado de examen CE de diseño.

### 8.5.1. *Obtención del mercado CE*

La figura 8.6 muestra el procedimiento general que representa las diferentes etapas por las que un producto ha de pasar desde su diseño y fabricación hasta su comercialización o puesta en servicio en el mercado. Cada directiva puede establecer particularidades.

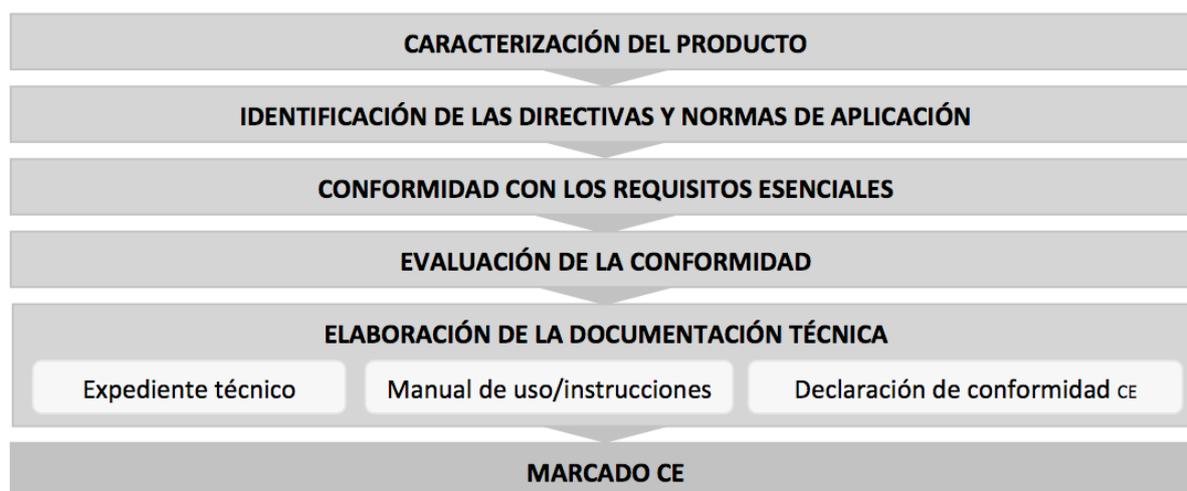


Figura 8.6. Procedimiento general para el mercado CE.

Fuente: Elaboración propia

#### *Caracterización del producto*

La primera a etapa a desarrollar es caracterizar el producto, es decir, especificar las características físicas, técnicas y funcionales que lo describen. De hecho, es muy aconsejable estimar dichas características desde antes de la fabricación del producto, para así poder tener en cuenta los requisitos de seguridad que deberá cumplir en base a las directivas que le son de aplicación. Esto facilita a las empresas fabricantes la incorporación de mejoras que fomentan el cumplimiento de los requisitos de seguridad desde la fase de diseño del prototipo, obteniendo un producto conforme con menos costes y en menos tiempo.

La caracterización del producto se utilizará en las dos etapas posteriores del procedimiento: tanto en la búsqueda y definición de las directivas y normas armonizadas que le sean de aplicación al producto, como en el proceso de evaluación de la conformidad, a la hora de verificar el cumplimiento de los requisitos esenciales.

Entre la información necesaria para caracterizar el producto se incluye la listada en la tabla 8.4.

Tabla 8.4. Ejemplo de información a identificar para caracterizar el producto.

Función del producto	Equipos y componentes que incorpora
Materiales de fabricación	Sistemas de mando e «interfaces» con el usuario
Entorno previsto de utilización	Accesorios
Uso profesional o no profesional	Etc.

### *Identificación de las directivas y normas de aplicación*

Cuando un producto está sujeto a una o varias directivas de Nuevo Enfoque, este deberá cumplir los requisitos esenciales estipulados por todas y cada una de ellas. Por ello, para poder identificar los requisitos de seguridad exigibles deberán identificarse, previamente, todas las directivas y normas armonizadas que le sean de aplicación y extraer de ellas todos los requisitos exigibles al producto.

Actualmente existen herramientas que facilitan la identificación de las directivas aplicables a los productos en base a sus características, así como los reglamentos que las trasponen al ordenamiento jurídico español. A continuación, se incluye el enlace a una de estas herramientas online, denominada «Guía Interactiva para evaluar las Directivas de Mercado CE aplicables a un producto»:

<http://www.marcado-ce.com/guia-interactiva-evaluar-directivas-marcado-ce-aplicables-producto.php?inicio=1>

Para encontrar las normas de referencia aplicables, se recomienda comenzar por las normas armonizadas que cubran los requisitos de seguridad aplicables. Ahora bien, si estas no existen, puede continuarse la búsqueda por normas propias del Comité Europeo de Normalización (CEN) o de otros organismos europeos o, en su defecto, de normas nacionales, entre otras.

### *Conformidad con los requisitos esenciales*

Todos los requisitos de seguridad identificados deberán ser tenidos en cuenta, tanto en la fase de diseño como de fabricación del producto, mediante la incorporación de medidas que faciliten su consecución.

A lo largo de las etapas de diseño y fabricación del producto será donde se aplicarán los procedimientos de evaluación de la conformidad o sus variantes detalladas en el apartado 8.5.1, con el objetivo de:

- Evaluar el diseño del producto para garantizar que este incorpora las medidas necesarias que garantizar el cumplimiento de los requisitos de seguridad. Esta garantía se obtiene del análisis de un prototipo o una muestra del producto, al que se le aplicarán los ensayos y estudios que correspondan.
- Evaluar la producción total para garantizar que todas las unidades del producto fabricado cumplen los requisitos establecidos, del mismo modo que cumplía la muestra analizada en la fase de evaluación del diseño. Para ello, se recomienda a la organización tener aplicado cierto control de calidad de la producción, preferiblemente basado en la familia de normas ISO 9001.

En función del producto, algunas de estas evaluaciones deberán ser realizadas por organismos notificados, si así se indica en las directivas. Ahora bien, cuando no es necesaria la participación de estos organismos, para realizar los exámenes que permiten evaluar los riesgos que presenta un producto y así validar que las soluciones o medidas que se propone adoptar son adecuadas, muchas veces se necesita equipamiento e instalaciones complejas a las que las empresas fabricantes no tienen acceso. En estos casos, es posible recurrir a exámenes y certificaciones elaboradas por terceras partes, como, por ejemplo, laboratorios de ensayos y centros de investigación.

### *Evaluación de la conformidad*

Para evaluar la conformidad de un producto, es necesario justificar con documentación la aplicación de los procedimientos de evaluación o módulos del Enfoque Global correspondientes, llevados a cabo durante las etapas de diseño y fabricación del producto (véase figura 8.5 ).

Tal y como se ha comentado anteriormente, son las empresas las que elegirán, en base a las opciones dadas por las respectivas directivas de Nuevo Enfoque y normas aplicables, qué combinación de módulos utilizarán para evaluar la conformidad, así como, qué organismo notificado será el que realice y certifique las evaluaciones pertinentes, si es que se requiere.

*Por ejemplo, una empresa fabricante de prensas para metales en frío podrá optar por las siguientes opciones de evaluación:*

- Realizar un examen CE de tipo con un organismo notificado (módulo B) en la fase de diseño, realizando después una Declaración de conformidad con el tipo (módulo C) y controles de producción. (Este suele ser el caso cuando no utiliza normas armonizadas que cubran los Requisitos Esenciales aplicables a su máquina, o si estas no existieran).
- Realizar el diseño según normas armonizadas y enviar el Expediente técnico de construcción a un organismo notificado para su archivo, declarando conformidad con el modelo. (Variaciones de los módulos A y C).
- Realizar el diseño según normas armonizadas y enviar el Expediente técnico de construcción a un organismo notificado, para que emita un certificado de adecuación a normas, declarando después conformidad con el modelo. (Variaciones de los módulos A y C).

### *Elaboración de la documentación técnica*

A continuación, se detalla la documentación que debe elaborarse y conservarse, durante al menos diez años, para poder incluir el marcado CE en el etiquetado de un producto y así poder comercializarlo o ponerlo en servicio en la Unión Europea. Estos documentos sirven, esencialmente, para justificar el cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad y salud impuestos en las directivas de Nuevo Enfoque y son el Expediente técnico, el Manual de uso/instrucciones y la Declaración de conformidad CE.

#### — Expediente técnico

Documento técnico que contiene toda la información necesaria para demostrar la conformidad del producto con los requisitos esenciales de seguridad, establecidos en la directiva correspondiente, así como la aplicación de métodos de evaluación de la conformidad admitidos para dicho producto.

En general, este documento recoge todos los datos técnicos relativos al diseño, fabricación y funcionamiento del producto, así como las normas armonizadas aplicadas, puesto que es el documento a presentar a las autoridades en caso de que se presente un posible conflicto a posteriori.

Este documento deberá redactarse en la lengua oficial del Estado miembro donde se realice el marcado CE o, en su caso, en el idioma del organismo notificado que realice la evaluación de la conformidad. Su contenido varía ligeramente con cada directiva, la cual especifica la información a incluir en sus respectivos anexos. La figura 8.7 muestra su contenido genérico.

- Descripción general del producto,
- Planos de diseño, fabricación, componentes, subconjuntos, circuitos, etc.,
- Lista de normas utilizadas y descripción de medidas adoptadas para cumplir los objetivos de la Directivas en el caso de no haber aplicado las normas,
- Resultados de cálculos de diseño y comprobaciones o ensayos realizados (informes de ensayos disponibles, elaborados tanto por fabricantes como por terceros),
- Copia de las instrucciones/manual de uso con explicaciones
- Copia de la Declaración de Conformidad

Figura 8.7. Contenido genérico del Expediente técnico.

Fuente: Elaboración propia

#### — Manual de uso/instrucciones

Para garantizar que ningún producto comercializado pueda ocasionar daños a sus usuarios derivados de un uso diferente al que se le prevé, cada unidad del producto debe ir acompañada de un manual de instrucciones donde se indiquen cuáles son las condiciones de uso previstas por la empresa fabricante.

Este documento deberá estar escrito en la lengua oficial de uno de los Estados miembros y traducirse a la lengua oficial del país de utilización del producto. Ahora bien, el comprador siempre puede y debe exigir que se le entregue un manual traducido a su idioma.

Todo manual de instrucciones tiene que indicar de manera general:

- Las condiciones de uso del producto según el diseño.
- Las instrucciones de instalación, ensamblado, ajuste, uso y mantenimiento.
- Las advertencias de seguridad/peligrosidad cuando sean necesarias.

Ahora bien, hay información a incluir que varía con cada directiva, que la especifica en sus anexos. Por ello, el formato de este documento puede presentar grandes variaciones entre productos, desde una extensa colección de volúmenes (por ejemplo, para máquinas complejas) hasta esquemas sencillos que pueden ir impresos sobre el mismo envase (por ejemplo, en el caso de taponos para los oídos).

Por otro lado, es recomendable incluir en el manual de uso/instrucciones que la empresa solo asume la responsabilidad si el producto presenta defectos de fábrica, pero que esta queda atenuada o eximida si el usuario o la

usuaria utiliza piezas de recambio sin garantía o lo utiliza con un uso diferente al previsto (según la Directiva 85/374/CEE).

#### — Declaración de conformidad CE

Documento en el que la empresa responsable del producto (fabricante o representante autorizado en la Unión Europea) firma su conformidad con las disposiciones aplicables al producto en las directivas de Nuevo Enfoque correspondientes. Además, la firma de este documento autoriza la colocación del marcado CE en el producto, cuando así lo señale la directiva.

Para poder realizar esta Declaración escrita de la conformidad es necesario garantizar que la documentación exigida en las directivas (Expediente Técnico) permanecerá disponible para un posible control por las autoridades competentes.

Aunque cada directiva especifica el contenido de la Declaración de conformidad CE requerida para su categoría de producto, en general, esta debe contener la información incluida en la figura 8.8, necesaria para identificar las directivas con arreglo a las cuales se emite, la empresa fabricante o su representante, el posible organismo notificado que ha intervenido, el tipo de producto y, si está previsto, una referencia a las normas armonizadas u otros documentos normativos.

- Nombre y dirección del fabricante o su representante establecido en la Unión Europea.
- Descripción del producto (suficientemente detallada para que sea sencillo identificar los especímenes por ella cubiertos: marca, modelo, etc.).
- Disposiciones pertinentes a las que el producto se ajusta (Directivas de Nuevo Enfoque).
- Referencia a las normas armonizadas utilizadas (también es posible incluir otras normas o especificaciones técnicas que se hayan usado).
- Nombre de los Organismos Notificados que hayan intervenido en la evaluación de la conformidad del producto.
- Número/s de certificado "CE" de tipo, en caso necesario.
- Cuando se trate de un importador o comercializador, nombre y razón social de éste.
- Identificación del signatario (nombre, apellido y cargo).
- Fecha.

Figura 8.8. Contenido genérico de la Declaración de conformidad CE.

Fuente: ISO/EN 17050

## *Marca*do CE

Por último, la empresa fabricante ha de incorporar al producto el marcado CE. Esto acredita que se cumplen todas las disposiciones comunitarias de seguridad y que se han llevado a cabo los procedimientos de evaluación de la conformidad exigidos para el producto en cuestión. Los productos que dispongan de este marcado circularán libremente en todo el mercado comunitario.

Si los productos están sujetos a varias directivas, todas las cuales establecen el marcado CE, el marcado indica que se presume que los productos son conformes con las disposiciones de todas ellas. Sin embargo, un producto no puede llevar el marcado CE si no está amparado por una directiva que disponga su colocación.

El marcado CE debe ser colocado por la empresa fabricante o su representante autorizado establecido dentro de la Unión Europea y debe tener el formato que se muestra en la figura 8.9. Aunque se amplíe o reduzca el tamaño del marcado CE, el cual nunca tendrá una altura inferior a 5 mm, siempre deberán mantenerse las proporciones.

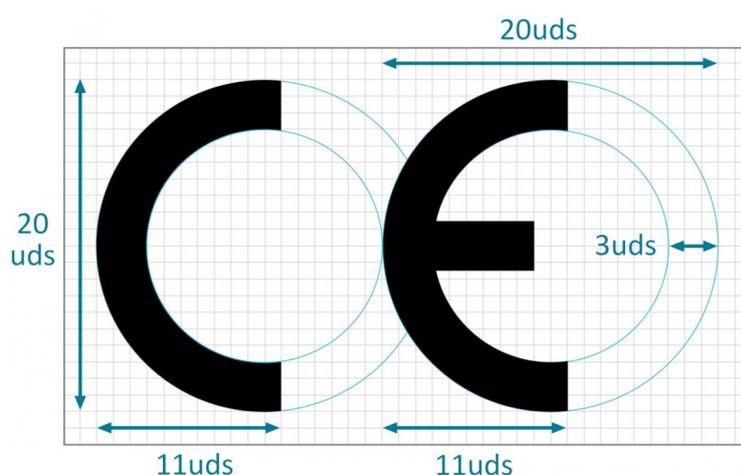


Figura 8.9. Formato del marcado CE. Fuente: Elaboración propia

El marcado CE debe colocarse de forma visible, legible e indeleble en el producto o en su placa de características. Sin embargo, si esto no pudiera hacerse debido a la naturaleza del producto, podría ser colocado en el embalaje, en su caso, así como en los documentos de acompañamiento, si la directiva de que se trate prevé dicha documentación.

Si un organismo notificado participa en la fase de control de la producción con arreglo a las directivas aplicables, su número de identificación debe figurar a continuación del marcado CE. El número de identificación debe colocarlo, bajo la responsabilidad del organismo notificado, la empresa fabricante o su representante autorizado establecido en la Unión Europea. La aparición del número identificativo del organismo notificado implica que este se hace responsable de las pruebas realizadas.

Las empresas fabricantes son libres de elegir cualquier organismo notificado que haya sido acreditado para efectuar el procedimiento de evaluación de la conformidad con arreglo a la directiva aplicable. A continuación, se facilita la web de la Unión Europea donde puede encontrarse un listado de los organismos notificados para las diferentes directivas y reglamentos europeos:

*<http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/>*

## **8.6. Vigilancia del mercado**

Los Estados miembros están obligados a controlar los productos comercializados para verificar la conformidad de los mismos. Para ello, las autoridades nacionales competentes pueden:

- requerir el acceso, previa solicitud, al lugar de fabricación y/o almacenamiento de los productos;
- requerir, previa solicitud, la documentación relativa a la conformidad; o
- tomar muestras y realizar ensayos sobre los mismos.

Cuando un producto, que se utiliza de acuerdo con su uso previsto, pone en riesgo la seguridad o salud de usuarios o terceros, la responsabilidad recae sobre la empresa o su representante en la Unión, el cual tiene la obligación de restablecer la conformidad de dicho producto.

Sin embargo, si el riesgo persiste, el Estado miembro, tras demostrar los fallos o peligrosidad del producto, debe tomar las medidas oportunas para retirarlo o prohibir su puesta en el mercado, su puesta en servicio o su libre circulación. Además, este debe informar de inmediato a la Comisión y al afectado de las medidas tomadas, para que se evalúe si la medida restrictiva adoptada está o no justificada, respetando así la cláusula de salvaguardia.

## 8.7. Ejemplo: proceso de evaluación de la conformidad de máquinas

### Caracterización del producto

*Máquina contemplada en el anexo IV del RD 1644/2008 que traspone la Directiva 2006/42/CEE de Máquinas. Es decir, cualquiera de las siguientes tipologías:*

- 1. Sierras circulares (de una o varias hojas) para trabajar la madera y materias de características físicas similares, para cortar carne y materias de características físicas similares.*
- 2. Cepilladoras con avance manual para trabajar la madera.*
- 3. Regruesadoras de una cara con dispositivo de avance integrado, de carga y/o descarga manual, para trabajar la madera.*
- 4. Sierras de cinta de carga y/o descarga manual para trabajar la madera y materias de características físicas similares, o para cortar carne y materias de características físicas similares.*
- 5. Máquinas combinadas de los tipos mencionados en los puntos 1 a 4 y en el punto 7, para trabajar la madera y materias de características físicas similares.*
- 6. Espigadoras de varios ejes con avance manual para trabajar la madera.*
- 7. Tupies de husillo vertical con avance manual para trabajar la madera y materias de características físicas similares.*
- 8. Sierras portátiles de cadena para trabajar la madera.*
- 9. Prensas, incluidas las plegadoras, para trabajar metales en frío, de carga y/o descarga manual, cuyos elementos móviles de trabajo pueden tener un recorrido superior a 6 mm y una velocidad superior a 30 mm/s*
- 10. Máquinas para moldear plásticos por inyección o compresión de carga o descarga manual.*
- 11. Máquinas para moldear caucho por inyección o compresión de carga o descarga manual.*
- 12. Máquinas para trabajos subterráneos (algunas).*
- 13. Cubetas de recogida de residuos domésticos de carga manual y con mecanismo de compresión.*
- 14. Dispositivos amovibles de transmisión mecánica, incluidos sus resguardos.*
- 15. Resguardos para dispositivos amovibles de transmisión mecánica.*
- 16. Plataformas elevadoras para vehículos.*
- 17. Aparatos de elevación de personas, o de personas y materiales, con peligro de caída vertical superior a 3 m.*
- 18. Máquinas portátiles de fijación, de carga explosiva y otras máquinas portátiles de impacto.*
- 19. Dispositivos de protección diseñados para detectar la presencia de personas.*
- 20. Resguardos móviles motorizados con dispositivo de enclavamiento diseñados para utilizarse como medida de protección en las máquinas consideradas en los puntos 9, 10 y 11.*
- 21. Bloques lógicos para desempeñar funciones de seguridad.*

22. *Estructuras de protección en caso de vuelco.*
23. *Estructuras de protección contra la caída de objetos.*

*Para caracterizar la máquina objeto de estudio será necesario conocer en detalle todos los requisitos técnicos del producto: qué va a hacer la máquina, en qué entorno, qué tipo de usuarios la va a manejar; etc. Para esto, es preciso identificar y registrar todos los aspectos relativos a la seguridad del usuario, teniendo en cuenta las distintas fases de la vida de la máquina.*

*A partir de los requisitos técnicos establecidos para la máquina, el Responsable de Diseño realizará una caracterización de la misma desde el punto de vista del diseño, generando una descripción de la máquina con los siguientes apartados:*

- *Requisitos técnicos de funcionamiento, interacción con el usuario potencial, límites (entorno físico de influencia, límites de uso, temporales, etc.).*
- *Planos y esquemas de diseño, así como los planos de los circuitos de mando (estos pueden ir cambiando durante el proceso).*
- *Caracterización de las fuentes de energía.*
- *Historial conocido de incidentes y accidentes de este tipo de máquinas (se solicitará la colaboración de otros departamentos, por ejemplo del Servicio Técnico de Atención al Cliente).*

## **Identificación de las Directivas y normas de aplicación**

*La reglamentación aplicable se basa, principalmente, en la Directiva 2006/42/CEE de máquinas y componentes de seguridad y, si es el caso, la Directiva 2009/127/CEE que la modifica con respecto a máquinas para la aplicación de plaguicidas. Esta normativa en España está recogida en el Real Decreto RD 1644/2008.*

*Cabe señalar que es muy habitual que una máquina tenga partes eléctricas e incluya componentes electrónicos en su sistema de control y mando. Si es este el caso, además de estar afectada por la Directiva de Máquinas, también lo estaría por la Directiva de Baja Tensión (Directiva 2014/35/UE) y la de Compatibilidad Electromagnética (Directiva 2014/30/UE).*

*Además, existen normas armonizadas aplicables listadas en la Comunicación de la Comisión en el marco de la aplicación de la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (2016/C 014/01).*

## **Conformidad con los requisitos esenciales**

*En el anexo 1 de la Directiva de Máquinas incluye el listado de Requisitos Esenciales de Seguridad y Salud que obligatoriamente deben cumplir las máquinas.*

*Para cumplir dichos requisitos estos deben repasarse uno a uno, justificando su cumplimiento o incumplimiento. Esta información puede llevarnos a detectar una serie de riesgos para los usuarios que es preciso eliminar, realizando una propuesta inicial de medidas de protección a incorporar al producto.*

*Para garantizar la identificación de todos los riesgos existentes se realizará, además, una evaluación de riesgos (la Norma Armonizada UNE-EN ISO 12100:2012 proporciona un método para realizar dicha evaluación).*

*Para todos los nuevos riesgos identificados con esta evaluación, que aún no hayan sido controlados, habrá que realizar una labor de diseño de medidas de protección, hasta que el riesgo residual sea admisible.*

## **Evaluación de la conformidad**

*La evaluación de la conformidad de la máquina dependerá de las opciones elegidas para dar solución a los riesgos detectados, así como al cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad requeridos.*

*Así pues, se puede optar por diseñar medidas de protección según su criterio, o por utilizar las normas armonizadas y, en base a esto demostrará la conformidad de manera diferente:*

- *Si existen se utilizan normas armonizadas para el diseño, puede elaborar el Expediente técnico de construcción y enviárselo a un organismo notificado para su archivo, declarando conformidad con el modelo. (Variaciones de los módulos A y C). La persona fabricante realizará la Declaración de conformidad de un modo normal, indicando a qué organismo notificado ha enviado el Expediente.*
- *Si existen y se utilizan normas armonizadas (caso anterior), la persona fabricante puede también optar por enviar el Expediente técnico de construcción y enviárselo a un organismo notificado, que emitirá un Certificado de Adecuación de las normas armonizadas utilizadas, declarando conformidad con el modelo (variaciones de los módulos A y C). Se realizará la Declaración de conformidad de un modo normal, que indique qué organismo notificado ha emitido el Certificado de Adecuación.*
- *Si no existen normas armonizadas o se decide no utilizarlas, la empresa fabricante enviará una copia del Expediente técnico de construcción a un organismo notificado, que realizará un examen CE de tipo de un ejemplar de la máquina (módulo B) y, si lo supera, realizará la Declaración de conformidad con el tipo (Módulo C) indicando el número de certificado CE y el organismo notificado que lo emitió.*

*De cualquier modo se deberán haber quedado registrados documentalmente, tanto los riesgos encontrados y las medidas de protección adoptadas, como en su caso las Normas utilizadas (indicando sus apartados) y cómo se cumplen los Requisitos Esenciales aplicables con el fin de realizar una justificación técnica de la conformidad.*

## Elaboración de la documentación técnica

*A continuación se detalla el contenido mínimo que deberá tener cada uno de los tres documentos que deben elaborarse para certificar, a través del mercado CE, la conformidad de una máquina con los requisitos de seguridad y salud exigidos.*

### Manual de uso/instrucciones:

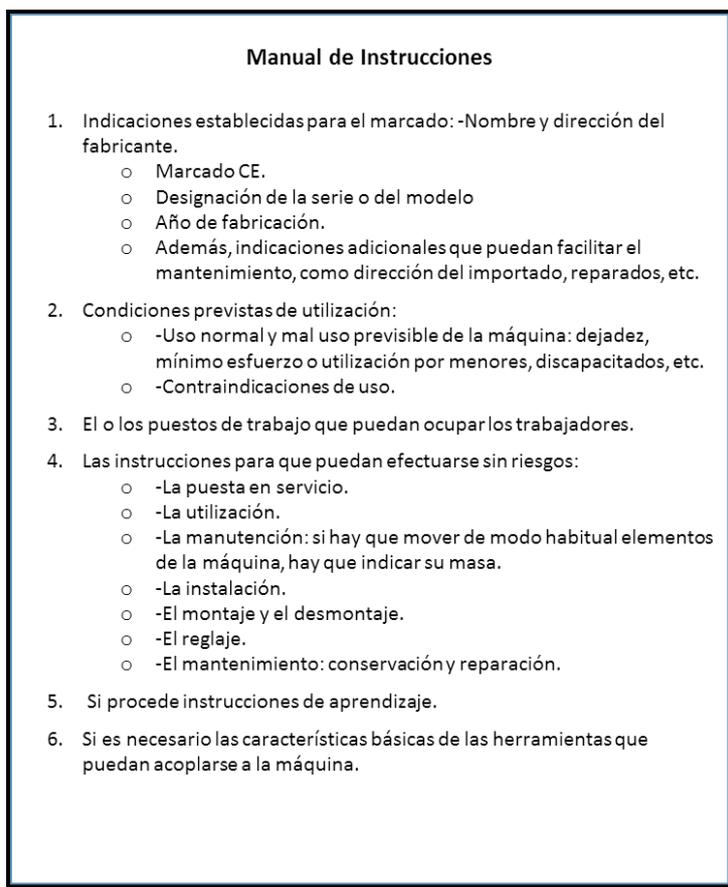


Figura 8.10. Contenido del Manual de uso/instrucciones de una máquina.

Fuente: Elaboración propia

El Manual llevará además:

- Todos los planos y esquemas necesarios.
- Información sobre el ruido aéreo emitido por la máquina y si es preciso información sobre cómo reducir este ruido y/o vibraciones.
- En caso de ser para uso en atmósfera explosiva, las indicaciones necesarias.
- Si la máquina pudieran utilizarla usuarios no profesionales, el manual se redactará orientado a los conocimientos esperados de estos usuarios.

## Expediente Técnico:

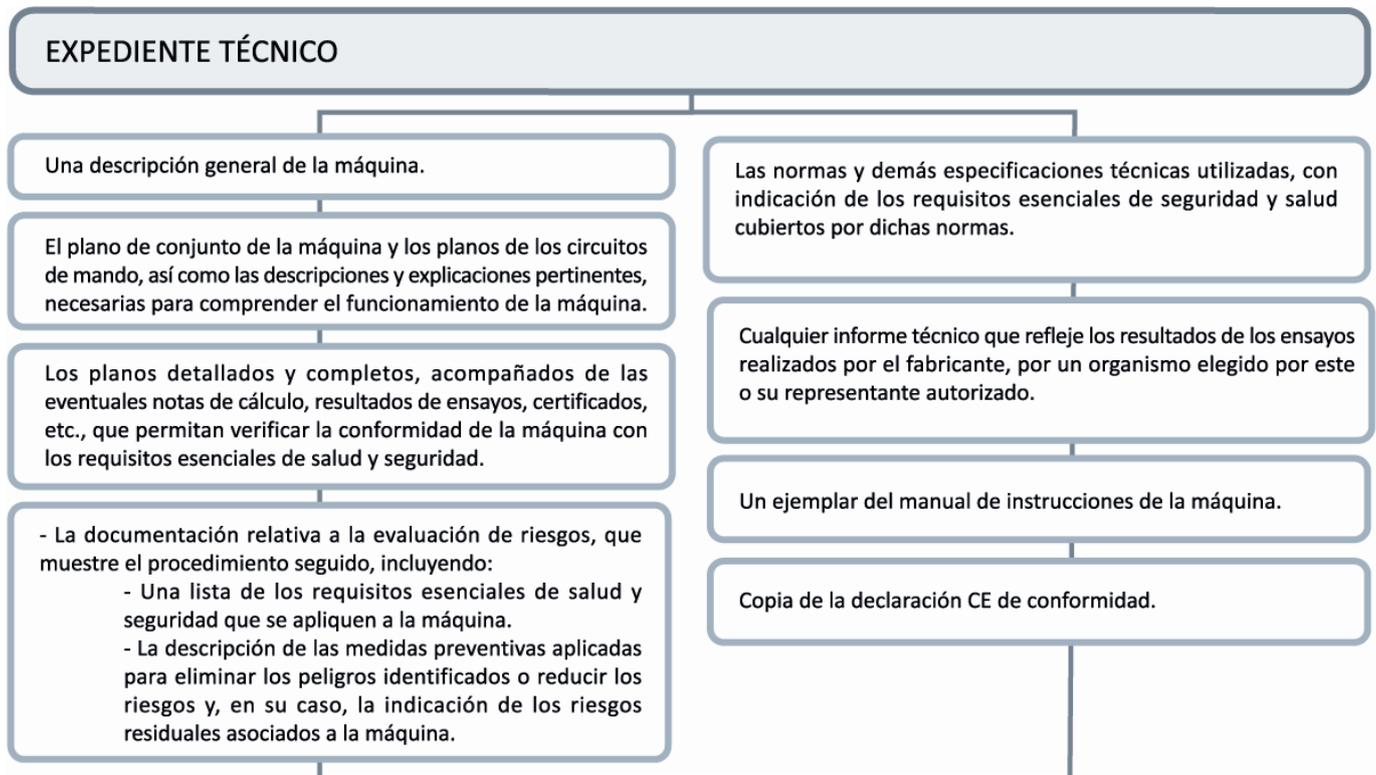


Figura 8.11. Contenido del Expediente Técnico de una máquina.  
Fuente: Elaboración propia

### Declaración de conformidad CE:

La empresa \_\_\_\_\_  
(razón social, dirección completa del fabricante, otra identificación)

Y la persona facultada para elaborar el expediente técnico establecida en la Comunidad:  
\_\_\_\_\_  
(nombre y dirección)

declara bajo su única responsabilidad que la máquina,  
\_\_\_\_\_  
(descripción e identificación: denominación genérica, función, modelo, tipo, nº de serie y denominación comercial)

se halla en conformidad con todas las disposiciones aplicables de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE (DOUE L-157. 09-06-2006).

(Opcional: Especificar en su caso otras directivas aplicables)  
Normas técnicas armonizadas: \_\_\_\_\_  
(Normas armonizadas y otras normas técnicas o especificaciones técnicas aplicadas)

Certificado de Examen CE de tipo nº \_\_\_\_\_ emitido por  
Organismo notificado \_\_\_\_\_  
(Nombre, dirección y número de identificación del organismo)

Organismo notificado \_\_\_\_\_  
(Nombre, dirección y número de identificación del organismo)  
que ha aprobado el sistema de aseguramiento de calidad total

Identificación de la persona apoderada para redactar la declaración en nombre del fabricante o su representante autorizado:

Nombre y apellidos, cargo \_\_\_\_\_  
Lugar, fecha \_\_\_\_\_

Firma

Únicamente cuando sea necesario un Examen CE de tipo o o la verificación del aseguramiento de la calidad total.

Figura 8.12. Declaración de conformidad CE tipo para una máquina. Fuente: Elaboración propia

### Marcado CE

*En este caso, tal y como la figura 8.13 muestra, el marcado CE se colocará sobre su placa descriptiva.*



Figura 8.13. Marcado CE de una máquina. Fuente: Elaboración propia

## 8.8. Bibliografía

- José Luis y M.<sup>a</sup> Esther Moral Marín. 2008. *Guía para realizar correctamente el Mercado CE de productos industriales. Mercado CE: una obligación de abrir mercados. Instituto Tecnológico de Castilla y León*. Valladolid: Consejería de Economía y Empleo.
- Instituto Tecnológico de Aragón, 2011. *Mercado CE - Comercialización de productos seguros*. Zaragoza: Cámara de Comercio e Industria de Zaragoza.
- Junta de Andalucía, 2006. *Guía para el entendimiento y aplicación de las Directivas de Mercado CE*. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, España.
- Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de los productos.
- Directiva 95/16/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 1995, sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los ascensores.
- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE.
- Directiva 2009/127/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se modifica la Directiva 2006/42/CE en lo que respecta a las máquinas para la aplicación de plaguicidas.
- Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Directiva 2014/30/UE, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

- Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Reglamento (CEE) núm. 339/93 del Consejo, de 8 de febrero de 1993, relativo a los controles de conformidad de productos importados de terceros países respecto a las normas aplicables en materia de seguridad de los productos.
- Antonio y José Rodríguez Herrerías. 2005. «La seguridad de los Productos Industriales. Su aplicación en el Mercado Interior Europeo». En *La Seguridad Industrial. Fundamentos y Aplicaciones*. Ministerio de Industria y Energía - Fundación para el fomento de la innovación industrial, España. Publicación web.
- Sanz Pereda, Jorge. 2013. *Comercialización de Máquinas. Fichas de Divulgación Normativa*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- UNE-EN 71-2:2011+A1:2014 - Seguridad de los juguetes. Parte 2: Inflamabilidad. AENOR, España.
- UNE-EN ISO/IEC 17050-1:2004 - Evaluación de la conformidad. Declaración de conformidad del proveedor. Parte 1: Requisitos generales. AENOR, España.
- UNE-EN ISO 12100:2012 - Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo. AENOR, España.



TEMA 9.  
Certificación energética  
de edificios



## 9.1. Introducción

El sector de la edificación resulta un sector clave para la sociedad, puesto que representa el parque de viviendas y otros edificios de servicios que, organizados sobre infraestructuras que le dan su carácter urbano, constituye el hábitat para las personas. El rápido crecimiento del parque de viviendas de las últimas décadas, para dar respuesta al aumento de la población, ha ocasionado que este sector haya producido muchos edificios que hoy en día quedan alejados de los estándares actuales de calidad.

Aproximadamente el 55 % del actual parque edificado es anterior al año 1980 y casi el 21 % cuenta con más de 50 años de antigüedad. Este hecho constata la obsolescencia de la ciudad y de su parque de viviendas, lo que conlleva la necesidad de realizar intervenciones de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas que permitan garantizar la seguridad, salubridad, habitabilidad y accesibilidad universal de dichos inmuebles.

Por otro lado, el sector de la edificación es uno de los grandes consumidores de energía. Concretamente, el 40 % del consumo total de energía en la Unión Europea corresponde a los edificios, a las etapas de construcción y uso de los mismos. Por ello, la reducción del consumo energético, así como el uso de energías renovables en edificación, son herramientas fundamentales para reducir la dependencia energética y las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel nacional y europeo.

En este contexto, surge la necesidad de implantar mecanismos de certificación en los edificios que traten de caracterizar y evaluar el comportamiento y estado de conservación en el que se encuentran los inmuebles, con el fin de plantear estrategias de intervención que garanticen su calidad, así como la reducción del consumo de recursos que esta implica. Consecuentemente, en el año 2011 se introdujeron en España mecanismos de inspección técnica y certificación energética de edificios, que actualmente se refunden en un mismo documento, el Informe de Evaluación del Edificio.

## 9.2. Marco normativo

En el marco de las políticas dirigidas hacia la consecución de un medio urbano más sostenible y atendiendo al deber de conservación que exige la Ley de Suelo, el RD Ley 8/2011 de medidas de apoyo a deudores hipotecarios, de control del gasto público y de cancelación de deudas con empresas y autónomos contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa, introdujo en España la Inspección Técnica de Edificios (ITE) como un instrumento obligatorio para conseguir la adaptación del parque de viviendas existente a los criterios mínimos de calidad exigidos.

Con la ITE se introdujeron inspecciones técnicas periódicas en edificios con el fin de garantizar su buen estado de conservación, a través de la verificación del cumplimiento de requisitos de seguridad, salubridad y accesibilidad, además de facilitar la identificación de los trabajos requeridos para mantener dicho estado de conservación.

Dado que el plazo establecido por el RD Ley 8/2011 para completar las ITE, que lo fijaba en el año 2015, fue inasequible para el gran volumen viviendas afectadas, en 2013 se publicó la Ley 8/2013 de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, que amplió dicho plazo con el objetivo de ir adaptando gradualmente el parque de viviendas a las condiciones mínimas exigidas.

Para ello, la Ley 8/2013 introdujo el *Informe de Evaluación de Edificios (IEE)* como una nueva herramienta para asegurar unos niveles mínimos de calidad y sostenibilidad, y como mecanismo para obtener información que permita orientar las nuevas políticas en materia de edificación. Sus objetivos principales son:

- Ofrecer un marco normativo idóneo para permitir la reconversión y reactivación del sector de la construcción, potenciando la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbanas.
- Fomentar la calidad, sostenibilidad y competitividad, tanto en la edificación, como en el suelo, acercando el marco normativo español al europeo, sobre todo en relación con los objetivos de eficiencia, ahorro energético y lucha contra la pobreza energética.

El IEE engloba la evaluación del estado de conservación del edificio pero extiende además su ámbito de actuación a la accesibilidad y a la eficiencia energética, con respecto a las ITE. Además, esta ley identifica el IEE plenamente con las ITE en cuanto a materia de conservación del edificio se refiere.

Por ello, tal y como muestra la figura 9.1, para aquellos edificios que ya disponen del ITE, este puede ser integrado como parte del IEE.

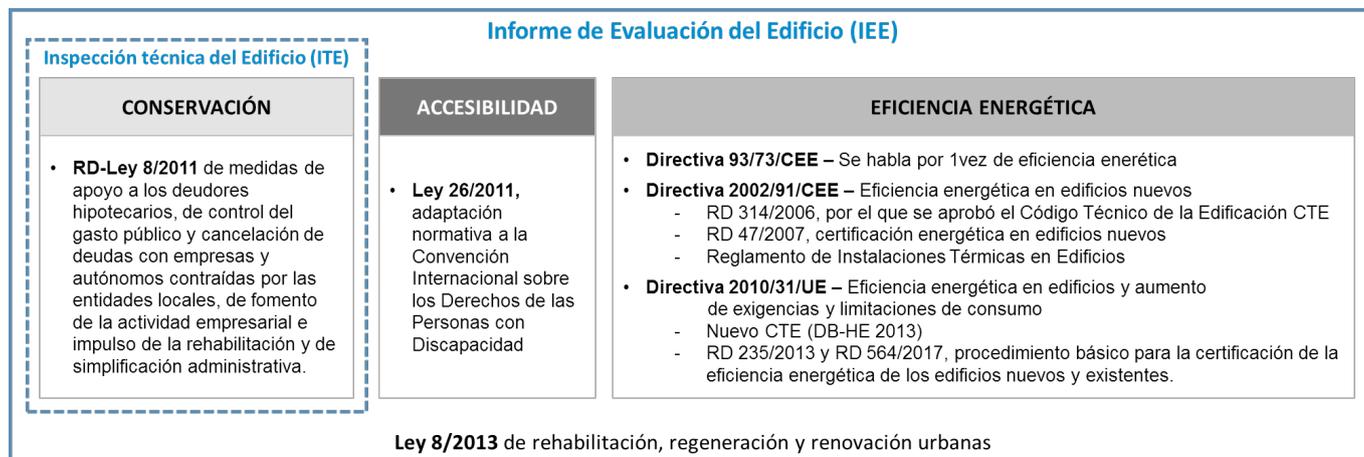


Figura 9.1. Marco normativo del Informe de Evaluación del Edificio y las áreas que lo integran. Fuente: Elaboración propia

En materia de accesibilidad universal es la Ley 26/2011 de adaptación normativa a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, la que exige la realización de los ajustes razonables en el diseño del edificio para garantizar dicha accesibilidad, mediante las obras correspondientes.

En materia de eficiencia energética, el marco normativo ha evolucionado desde el año 1993, cuando se publicó la Directiva 93/76/CEE de limitación de emisiones de dióxido de carbono, primera directiva en materia de eficiencia energética. Diez años después se publicó la Directiva 2002/91/CEE de eficiencia energética en edificación, que estableció una metodología de cálculo de la eficiencia energética en edificios de nueva construcción. Esta fue derogada por la vigente Directiva 2010/31/UE, que aumenta las exigencias requeridas en materia de comportamiento energético de edificios e insta a certificar energéticamente todos los inmuebles de nueva construcción y aquellos ya existentes en los que vayan a renovarse elementos o vayan a ser vendidos o alquilados.

A nivel estatal, estas directivas se han ido trasponiendo, parcialmente, por medio de reales decretos como el RD 314/2006, por el que se aprobó el Código Técnico de la Edificación y del RD 47/2007, por el que se aprobó el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética en edificios de nueva construcción. A efectos energéticos destacó el documento

básico de ahorro de energía, **CTE DB-HE Ahorro de energía**, en el que se definieron aspectos clave para la eficiencia energética.

Actualmente, la Directiva 2010/31/UE se ha traspuesto al Estado español por medio del RD 235/2013, posteriormente modificado por el RD 564/2017, que aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, tanto nuevos como existentes. Además, se han actualizado algunos aspectos del CTE DB-HE introduciendo el DB HE0, que limita el consumo energético de los inmuebles.

Con todo ello y, teniendo en cuenta que el IEE integra la evaluación del estado de conservación, de accesibilidad y de eficiencia energética del edificio, esta herramienta pretende ir adaptando gradualmente el parque edificado a los estándares mínimos de calidad exigidos a nivel europeo.

### 9.3. Informe de evaluación del edificio

El **informe de evaluación del edificio** (IEE) es el documento que acredita la situación en la que se encuentra un edificio en relación a tres aspectos fundamentales:

- La evaluación del *estado de conservación* del edificio.
- La evaluación de las condiciones básicas de *accesibilidad* universal y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización del edificio, de acuerdo con la normativa vigente, estableciendo si el edificio es susceptible o no de realizar ajustes razonables para satisfacerlas.
- La certificación de la *eficiencia energética* del edificio, con el contenido y el procedimiento establecido para la misma por la normativa vigente.

Además, pero con carácter voluntario, se establece un cuarto aspecto referente a la evaluación de las condiciones acústicas del edificio.

#### 9.3.1. *Ámbito de aplicación*

La exigencia de realizar el IEE se limita a las edificaciones de tipología de uso residencial de vivienda colectiva.<sup>1</sup> La comunidad de propietarios o las

---

1. Edificio residencial de vivienda colectiva: aquel que contiene más de una vivienda sin perjuicio de que pueda contener, de manera simultánea, otros usos diferentes del residencial.

personas físicas de dichos inmuebles pueden, por tanto, ser requeridos por la Administración competente para que acrediten la situación en la que se encuentra el edificio a través de la realización del IEE. La figura 9.2 detalla en qué casos debe elaborarse el informe y en qué plazos.

TIPO DE EDIFICIOS	PLAZO MÁXIMO
a) Edificios de tipología residencial de vivienda colectiva que a fecha 28 de junio de 2013, tuvieran ya una antigüedad superior a 50 años.	28 de junio de 2018
b) Edificios de tipología residencial de vivienda colectiva que vayan alcanzando la antigüedad de 50 años, a partir del 28 de junio de 2013.	Plazo máximo de 5 años, a contar desde la fecha en que alcancen dicha antigüedad
c) Edificios cuyos titulares pretendan acogerse a ayudas públicas para obras de conservación, accesibilidad universal o eficiencia energética.	Fecha anterior a la formalización de la petición de la correspondiente ayuda
d) Resto de los edificios, cuando así lo determine la normativa autonómica o municipal.	Fecha asignada por la normativa autonómica o municipal.

Figura 9.2. Ámbito de aplicación del Informe de Evaluación del Edificio y plazos para su consecución. Fuente: Elaboración propia

En los supuestos *a)* y *b)*, si los edificios contasen con una Inspección Técnica de Edificios (ITE) vigente, antes del 28 de junio de 2013, solo se exigirá el IEE cuando corresponda su primera revisión de acuerdo con aquella normativa, siempre que la misma no supere el plazo de diez años.

Por otro lado, con el objeto de evitar duplicidades entre el informe y la ITE (o instrumento de naturaleza análoga que pudiera existir en los municipios o comunidades autónomas), el informe resultante de la ITE se puede integrar como parte del IEE, siempre y cuando haya tenido en cuenta las exigencias derivadas de la normativa autonómica o local iguales o más exigentes a las que regula el IEE.

Finalmente, en la elaboración del IEE deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- El IEE realizado por encargo de la comunidad o agrupación de comunidades de personas propietarias que se refieran a la totalidad de un edificio o complejo inmobiliario extiende su eficacia a todos y cada uno de los locales y viviendas existentes.

- El IEE debe tener una periodicidad mínima de **diez años**, pudiendo establecer las comunidades autónomas y los ayuntamientos una periodicidad menor, si esta es más restrictiva.
- El incumplimiento del deber de cumplimentar en tiempo y forma el IEE tiene la consideración de infracción urbanística, con el carácter y las consecuencias que atribuya la normativa urbanística aplicable.
- Quien ostente la titularidad de inmuebles obligados a la realización del IEE debe remitir una copia del mismo al organismo competente que determine la comunidad autónoma, con el fin de que dicha información forme parte de un registro integrado único.

### 9.3.2. *Elaboración del Informe de Evaluación del Edificio*

La elaboración del IEE tiene como finalidad generar un documento que recoja información objetiva sobre la situación de un edificio en relación a su estado de conservación, accesibilidad, su comportamiento energético y, con carácter voluntario, condiciones acústicas. Esta información permitirá establecer un plan de intervención fundamentado que servirá como asesoramiento a la hora de plantear una futura intervención en el edificio y determinar las prioridades.

Cabe indicar que el IEE tiene carácter de inspección preliminar, es decir, se trata de una inspección que, generalmente de forma visual, permite realizar una primera evaluación del estado del edificio para, a su vez, establecer un plan de inspección de detalle si así fuese conveniente. Es decir, el IEE establece las recomendaciones oportunas de inspecciones de detalle, que pueden realizar otros técnicos especialistas en aspectos concretos, para intervenir en el proceso de rehabilitación futura.

La entrega del informe a la administración pública competente contribuirá a que esta genere y gestione una base de datos con información sobre el estado de conservación del parque de viviendas, con el fin de poder establecer criterios y políticas para llevar a cabo planes de rehabilitación del entorno edificado.

El Ministerio de Fomento pone a disposición del colectivo técnico inspector competente una herramienta informática para la elaboración del IEE, que permite la introducción de todos los datos recogidos y generar el informe según un modelo normalizado. Dicha herramienta está accesible en la siguiente dirección web del Ministerio de Fomento:

*<https://iee.fomento.gob.es/>*

El procedimiento para la elaboración del IEE se desarrolla en varias etapas, según se muestra en el diagrama de flujo de la figura 9.3 y se expone a continuación.

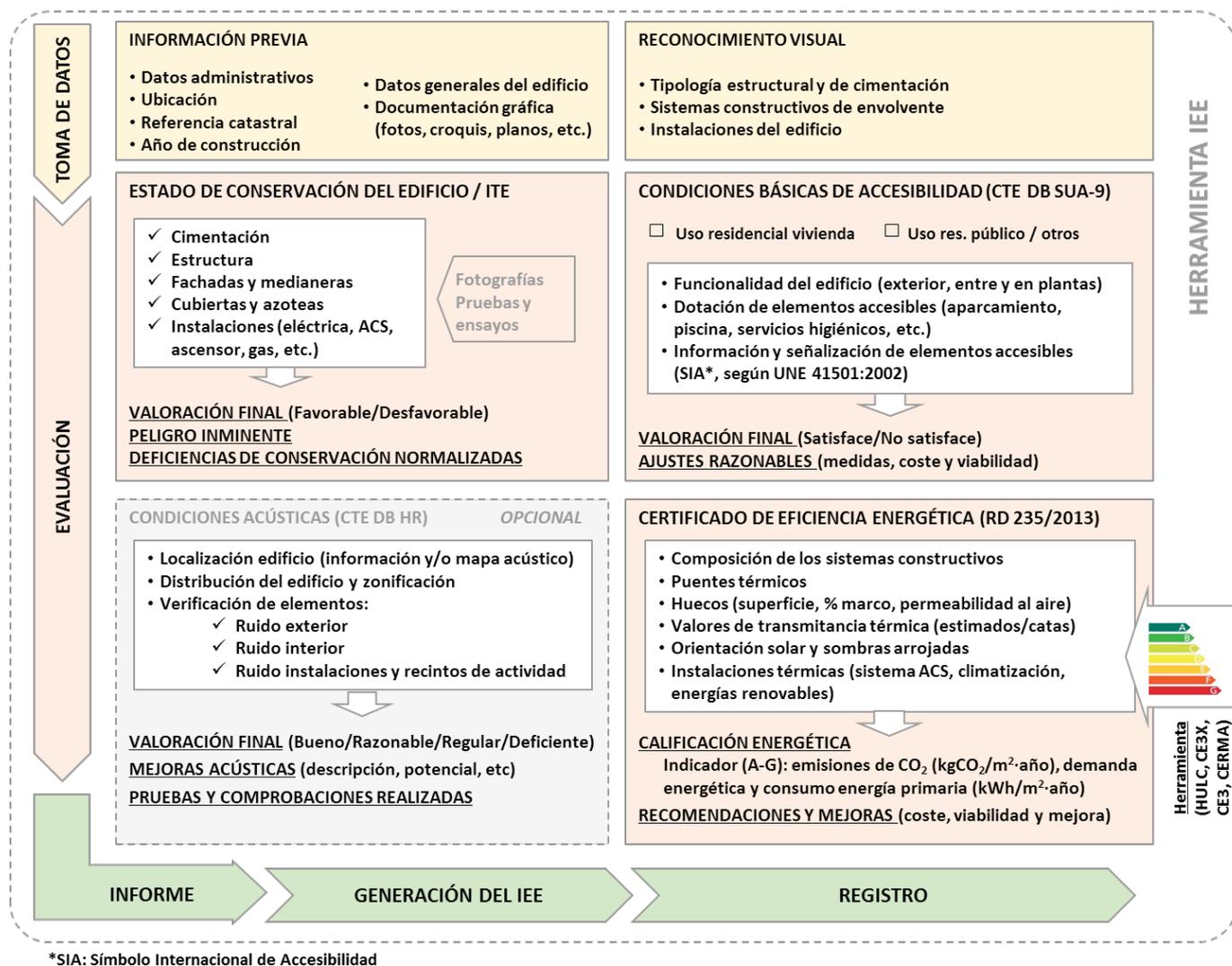


Figura 9.3. Etapas del procedimiento de elaboración del IEE.

Fuente: Elaboración propia

### Toma de datos

A continuación, se describen las etapas incluidas en el proceso de recogida de la información necesaria:

- **Información previa:** se recaba información general del edificio acerca de la titularidad y agentes, su ubicación, referencia catastral y año

de construcción. La consulta de la oficina virtual del catastro, previamente a realizar la primera visita al edificio, puede resultar muy útil puesto que puede proporcionar información valiosa tanto escrita como gráfica del inmueble.

Por otro lado, conviene solicitar a la comunidad de propietarios el proyecto y los planos del edificio, así como la documentación de posibles intervenciones anteriores. En caso de que la comunidad de propietarios no disponga de dicha información, se puede recurrir a los archivos municipales, ayuntamientos o colegios profesionales, quienes habitualmente custodian los proyectos presentados para la solicitud de las licencias municipales correspondientes en el momento de su ejecución. Finalmente, si no fuera posible recabar dicha información será necesario generarla. Para ello, se deberán realizar, al menos, unos esquemas de planta y sección del estado actual del edificio, en los que se puedan designar y ubicar los diferentes elementos constructivos del mismo. Cabe señalar que el contenido del informe en relación a la información previa debe ser descriptivo y no contener indicación de daños o lesiones, que son objeto de la fase de evaluación.

- **Reconocimiento visual:** se efectúan las visitas necesarias al edificio que sirven como reconocimiento general, en las que se identifica la tipología edificatoria y estructural (estructura y cimentación), las condiciones dimensionales, los sistemas constructivos que constituyen su envolvente (fachadas, cubiertas, medianeras y suelos) y las instalaciones generales del edificio (electricidad, gas, agua caliente sanitaria (ACS), etc.).

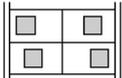
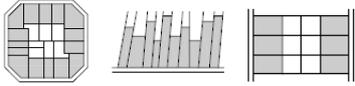
Los objetivos de esta fase de reconocimiento visual son:

- Detectar, identificar y calificar las *lesiones* (fisuras, grietas, humedades, etc.).
- Recopilar los datos de ubicación, dimensiones, superficies y composición de los *elementos constructivos* de la envolvente del edificio.
- Analizar las *condiciones de accesibilidad* al edificio en su estado actual.

En las visitas se tomarán fotografías generales del inmueble y de los elementos objeto de inspección. Para llevar a cabo un reconocimiento riguroso y sistemático, el Ministerio de Fomento pone a disposición unas fichas o listas de verificación que facilitan la tarea y que quedan recogidas en el anexo II del Real Decreto 233/2013 por el que se regula el Plan estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas, 2013-2016.

La tabla 9.1 presenta, a modo de ejemplo, una ficha para la recogida de datos generales del edificio.

Tabla 9.1. Ejemplo de ficha de toma de datos generales del edificio  
(anexo II RD 233/2013).

<b>E. Datos generales del edificio</b>		
Superficie parcela (m <sup>2</sup> ):	Superficie construida (m <sup>2</sup> ):	Altura sobre rasante (m):
Uso característico/principal del edificio:	– Residencial público	– Residencial privado
	– Docente	– Comercial
	– Sanitario	– Industrial
	– Otro:	
N.º total de plantas sobre rasante:	N.º de plantas sobre rasante con uso igual al principal:	
N.º de plantas sobre rasante con usos secundarios:	Uso(s) secundario(s):	
N.º total de plantas bajo rasante:	N.º de plantas bajo rasante con uso igual al principal:	
N.º de plantas bajo rasante con usos secundarios:	Uso(s) secundario(s):	
N.º total de viviendas:	Superficie media (m <sup>2</sup> ):	
N.º total de locales:	Superficie media (m <sup>2</sup> ):	
N.º total de plazas de aparcamientos:	Superficie media (m <sup>2</sup> ):	
N.º total de trasteros:	Superficie media (m <sup>2</sup> ):	
Año de construcción:	Referencia <sup>(1)</sup> :	
Año de rehabilitación integral:	Referencia <sup>(1)</sup> :	
Tipología edificatoria: Implantación en parcela del edificio <sup>(2)</sup> :		
<input type="checkbox"/> Edificación exenta/aislada o pareada en parcela/bloque abierto: 		
<input type="checkbox"/> Edificación entre medianeras/adosada/ edificación en manzana cerrada: 		
Tipología edificatoria: Núcleos de comunicación vertical en edificios residenciales <sup>(2)</sup> .		
Un solo núcleo de escaleras: <input type="checkbox"/> Sin ascensor <input type="checkbox"/> Con 1 ascensor <input type="checkbox"/> Con 2 o más ascensores N.º medio de viviendas por planta:		
Dos o más núcleos de comunicación vertical: N.º total de escaleras : N.º total de ascensores: N.º total de viviendas con acceso a través de más de 1 núcleo: N.º total de viviendas sin acceso a través de ascensor: N.º medio de viviendas por planta:		

1. Aportar la referencia a partir de la cual se obtiene el dato «año» del edificio. En su caso, indicar «Estimación».
2. Optar por la que describa mejor la forma de implantación del edificio.

## Evaluación

1. **Estado de conservación:** corresponde a la descripción y valoración del estado de conservación del edificio, es decir, lo que comúnmente contempla la ITE o equivalente, donde mediante la identificación visual de las deficiencias existentes en el edificio, se determina si el estado del mismo con respecto a su conservación es favorable o desfavorable. La figura 9.4 muestra el contenido mínimo que deberá incluirse en este informe.

- Las fechas en las que se han efectuado las visitas al edificio.
- Número de unidades de inspección analizadas e impedimentos que se hayan podido encontrar para acceder a alguno de los espacios.
- Descripción de los medios empleados durante la inspección, así como las pruebas o catas que se hayan determinado realizar para valorar la gravedad de alguna patología.
- Descripción del estado de conservación de los elementos. Para ello, se deben detallar las deficiencias detectadas que deben ser subsanadas en cada uno de los siguientes grupos constructivos:
  - *Cimentaciones*
  - *Estructuras*
  - *Fachadas y medianerías*
  - *Cubiertas y azoteas*
  - *Instalaciones comunes de suministro de agua, saneamiento y electricidad*

Figura 9.4. Etapas del procedimiento de elaboración del IEE.

Fuente: Elaboración propia

Se entiende por unidad de inspección al espacio accesible y cubierto, delimitado por el pavimento, los paramentos, cerramientos y elementos estructurales verticales y por el forjado superior. Las unidades de inspección son, por tanto, vivienda (independientemente de su superficie construida y del número de niveles en que se desarrolla) y local de uso comercial, trastero, garaje u otro uso distinto de vivienda (desarrollado en un mismo nivel y de hasta 200 m<sup>2</sup> de superficie construida o fracción).

Como se ha explicado anteriormente, en caso de elaborar un IEE con una ITE ya realizada, en esta parte será posible incorporar la documentación de la ITE con el formato y contenido propios de la reglamentación autonómica o municipal correspondiente, pasando esta a formar parte del Informe de Evaluación del Edificio resultante.

A continuación se detallan los diferentes apartados que deberá contener el informe a realizar:

- *Descripción de las deficiencias detectadas*, para las que se debe especificar: nombre, localización, descripción, pruebas o ensayos realizados, observaciones y fotografías. El modelo de ficha a utilizar es el que recoge la tabla 9.2. En cada caso se indicará si la deficiencia descrita es grave por sí misma o en combinación con otras, de manera que condicionen que el resultado de ese capítulo constructivo presente un estado de conservación desfavorable.

Tabla 9.2. Ejemplo de ficha de caracterización de deficiencias en fachadas y medianerías (anexo II RD 233/2013).

<b>I.3.3. Fachadas y medianerías</b>	
Indicar las deficiencias detectadas que deben ser subsanadas, especificando si condicionan –por sí mismas, o en combinación con otras– la valoración global del estado de conservación de fachadas (incluyendo cerramientos y huecos) y medianerías como desfavorable y aportando de cada una de ellas la siguiente información:	
1. Localización de la deficiencia	4. Observaciones
2. Breve descripción de la misma	5. Fotografías identificativas
3. Pruebas o ensayos realizados	
Valoración del estado de conservación (fachadas y medianerías):	
<input type="checkbox"/> <b>Favorable</b>	<input type="checkbox"/> <b>Desfavorable</b>
<i>En caso de valorarse como desfavorable, se establecerá, si procede:</i>	
Plazo de inicio de las obras:	Plazo de finalización de las obras:

- *Valoración del estado de conservación de los grupos constructivos*, en la que el técnico o técnica determinará si existe peligro inminente (con indicación de las medidas a adoptar y la fecha límite de actuación) y dictaminará una valoración global del estado de conservación del edificio como favorable o desfavorable.
- *Descripción normalizada de las deficiencias graves del edificio*, que son aquellas que por sí mismas o en combinación con otras, condicionan el resultado del IEE como desfavorable. Esta descripción debe ser normalizada de acuerdo con la ficha I.6 del anexo II, de la que se presenta un extracto en la tabla 9.3.

Tabla 9.3. Extracto de la descripción normalizada de las deficiencias (ficha 1.6 del anexo II RD 233/2013).

**Deficiencias en cimentación**

Fisuras y/o grietas en los cerramientos del edificio derivadas de problemas en cimentación

Fisuras y/o grietas en elementos estructurales del edificio derivadas de problemas en cimentación

Asiento de pilares derivado de problemas en cimentación

Deformación y/o rotura de solados derivado derivadas de problemas en cimentación

Abombamiento de muros de contención

...

**Deficiencias en estructura**

Deformaciones, fisuras y/o grietas en interior del edificio derivadas de problemas en la estructura vertical

Corrosión de elementos metálicos de la estructura vertical

Presencia de xilófagos en elementos de madera de la estructura vertical

...

**Deficiencias en azoteas y cubiertas**

Manifestación de filtraciones y/o goteras procedentes de azoteas

Ausencia, deformación y/o roturas de juntas de dilatación en azoteas

Manifestación de condensaciones en el interior derivadas de las azoteas

Anidamiento de aves en cubierta

...

**Deficiencias en instalaciones comunes del edificio**

Humedades y/o filtraciones derivadas de fugas en las conducciones y tuberías de abastecimiento y distribución de agua. Problemas de pocería y atascos en las conducciones de saneamiento

- *Documentación disponible de las instalaciones comunes del edificio*, que se deberá indicar en la ficha cuyo modelo se adjunta en la tabla 9.4.

Tabla 9.4. Documentación disponible sobre las instalaciones comunes del edificio (ficha I.7 del anexo II RD 233/2013).

<b>I.7. Documentación disponible sobre las instalaciones comunes del edificio</b>		
La propiedad del edificio dispone de la siguiente documentación sobre las instalaciones comunes del edificio:		
Instalación eléctrica	Boletín de instalador de la instalación eléctrica del edificio	
Instalaciones de Calefacción / ACS	Documentación administrativa de la instalación de calefacción	
	Contrato de mantenimiento de la instalación de calefacción	
	Documentación administrativa de la instalación de agua caliente sanitaria	
	Contrato de mantenimiento de la instalación de agua caliente sanitaria	
Instalación de ascensor	Certificado de inspección periódica en ascensores y montacargas	
	Contrato de mantenimiento en ascensores, montacargas y salvaescaleras	
Instalaciones de protección	Certificado de instalador autorizado de la instalación de protección contra incendios	
	Contrato de mantenimiento de la instalación de protección contra incendios	
Instalación de gas	Certificado/s de la instalación de gas del edificio	
	Certificado de inspección periódica de la instalación de gas del edificio	
Depósitos combustible	Documentación de la instalación y/o certificación administrativa de depósitos de combustible	
	Documentación acreditativa de la inspección y/o revisión de depósitos de combustible	
Ins.telecomunicaciones ICT	Documentación de infraestructura común de telecomunicaciones (ITC) exigida por la normativa (protocolo de pruebas, boletín de instalación o certificado de fin de obra), a especificar:	
Otra documentación:		

2. **Condiciones de accesibilidad:** corresponde a la evaluación de si dicho edificio satisface completamente o no las condiciones básicas de accesibilidad del edificio, de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación en sus documentos básicos de seguridad de utilización y accesibilidad (CTE DB SUA) y seguridad en caso de incendio (CTE DB SI). Será necesario distinguir el uso característico del edificio entre

residencial vivienda o residencial público/otros, puesto que la información por completar variará ligeramente. El informe contará con los siguientes apartados:

- *Condiciones funcionales*: se detallan las condiciones funcionales del edificio en función de los criterios de accesibilidad del edificio desde el exterior, accesibilidad entre las plantas del edificio y accesibilidad en las propias plantas del edificio. La tabla 9.5 detalla un extracto de las condiciones exigibles para el uso residencial vivienda.

Tabla 9.5. Extracto de la ficha II.1 Condiciones funcionales del edificio para uso residencial vivienda (anexo II RD 233/2013).

<b>Accesibilidad en las plantas del edificio</b>		
1.6. Todas plantas disponen de un ITINERARIO ACCESIBLE que comunica los accesos accesibles a ellas		
- Entre sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí
- Con las viviendas situadas en las mismas plantas	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí
- Con las zonas de uso comunitario situadas en las mismas plantas	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí
OBSERVACIONES (indicar deficiencias detectadas y número de viviendas afectadas):		
Para edificios o conjunto de viviendas con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, siendo estas viviendas legalmente exigibles, indicar:		
1.7. Las plantas donde se encuentran los elementos asociados a viviendas accesibles disponen de un ITINERARIO ACCESIBLE que comunica los accesos accesibles a ellas con dichos elementos		
	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí
OBSERVACIONES:		

- *Elementos accesibles*: se aporta información acerca de la dotación de elementos accesibles del edificio según el CTE DB SUA-9 Accesibilidad. Para ello, en función del uso característico del edificio, se deberá analizar unos elementos u otros, según se indica en la tabla 9.6.

Tabla 9.6. Dotación de elementos accesibles en los edificios según su uso característico.

<i>Uso residencial vivienda</i>	<i>Uso residencial público u otros usos</i>
Plazas de aparcamiento accesibles	Plazas de aparcamiento accesibles
Piscinas	Plazas reservadas
Servicios higiénicos	Piscinas
Mecanismos accesibles	Servicios higiénicos
	Mecanismos accesibles
	Alojamientos accesibles
	Mobiliario fijo

- *Información y señalización*: El técnico analiza la dotación y caracterización de la información y señalización de los elementos accesibles en cualquier zona del edificio. Así, se debe indicar si los diferentes elementos accesibles están señalizados debidamente mediante el Símbolo Internacional de Accesibilidad (SIA), representado en la figura 9.5. Además, en este apartado también se hará referencia a la existencia o no de indicación mediante pictogramas normalizados para zonas dotadas de bucle magnético, botonadura con indicación en braille y arábigo en ascensores accesibles, etc.

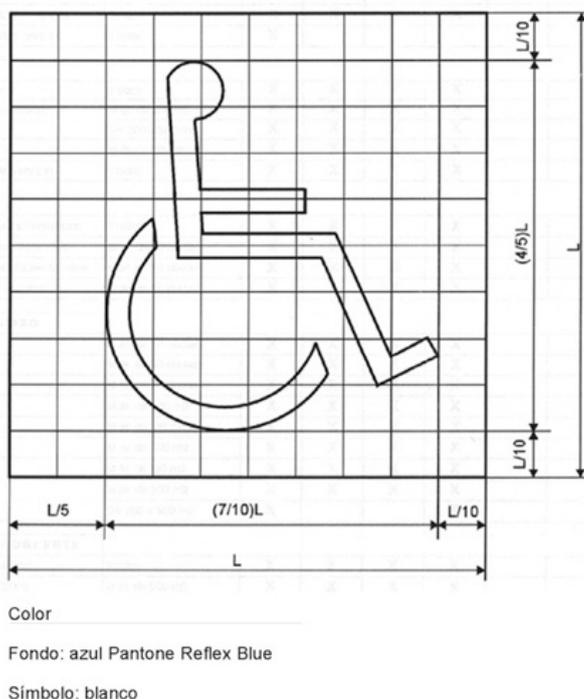


Figura 9.5. Símbolo Internacional de Accesibilidad. Fuente: UNE 41501:2002

- *Valoración final*: en este apartado se dictamina si el edificio satisface o no completamente las condiciones básicas de accesibilidad. En caso negativo, se debe indicar qué exigencias han presentado deficiencias.
- *Ajustes razonables*: cuando el edificio no satisfaga las condiciones básicas, se realizará un análisis de los ajustes razonables a realizar para poder cumplirlas. Los ajustes razonables se definen en la Ley 8/2013 como las medidas de adecuación de un edificio para facilitar la accesibilidad universal de forma eficaz, segura y práctica, y sin que supongan una carga desproporcionada en base a los costes de la medida, los efectos discriminatorios que su no adopción podría representar, la estructura y características de la persona o entidad que haya de ponerla en práctica y la posibilidad que tengan aquéllas de obtener financiación oficial o cualquier otra ayuda.

3. **Certificado de eficiencia energética**: corresponde a la evaluación del comportamiento energético del edificio sobre el que se efectúa el IEE mediante los indicadores de emisiones de CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año y letra de calificación obtenida A-G), demanda energética (kWh/m<sup>2</sup> año) y consumo de energía primaria (kWh/m<sup>2</sup> año).

Cuando el IEE tenga por objeto un edificio de tipología residencial vivienda colectiva, se deberá adjuntar en este apartado el certificado de eficiencia energética del edificio, con el contenido y procedimiento establecidos por el RD 235/2013. El procedimiento de certificación energética requiere del uso de las herramientas informáticas oficialmente reconocidas para tal efecto. En consecuencia, el certificado de eficiencia energética podría ser realizado por otro técnico o técnica diferente del que elabora el IEE y que tenga las competencias oportunas. Este aspecto se tratará con mayor detalle en el apartado correspondiente a la certificación energética de edificios.

4. **Condiciones acústicas**: corresponde a la evaluación preliminar voluntaria de las condiciones acústicas de un edificio existente de uso residencial vivienda. La evaluación de las exigencias se ajusta a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación en su documento básico de protección frente al ruido (CTE DB HR) y constará de los siguientes apartados:

— *Localización del edificio*: se aporta información acústica relacionada con la localización del edificio, como puede ser, por ejemplo, la procedente de mapas acústicos del municipio.

- Distribución interior y *zonificación*: identificación de los tipos de colindancia de los recintos protegidos y los de actividad o instalaciones con respecto al resto de recintos existentes en el edificio.
- Verificación del estado de conservación de los *elementos* de protección frente al ruido en relación a las deficiencias acústicas que pudieran presentar y a las instalaciones del edificio.
  - *Ruido exterior*: comprobación de fachadas, carpintería exterior y cubiertas.
  - *Ruido interior*: verificación de las particiones verticales (tabiques, medianerías, separación entre vivienda, etc.) y horizontales (forjados, suelos flotantes y techos suspendidos), así como de las uniones entre ambos. Se verificará tanto el *aislamiento acústico a ruido exterior* como a *ruido de impactos*.
  - *Ruido de instalaciones y recintos de actividad*: análisis de las condiciones acústicas de las redes de instalaciones, los equipos, recintos de actividad y otros puntos singulares relacionados.

Tabla 9.7. Extracto de la ficha IV.2.2. Condiciones de protección frente a ruido en elementos de separación vertical (Manual IEE).

IV.2.2. Ruido interior (elementos constructivos verticales)			
Elementos de separación vertical			
el elemento de separación vertical entre viviendas es de fábrica:	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> NS
<input type="checkbox"/> 1 hoja <input type="checkbox"/> 2 hojas	<input type="checkbox"/> Ladrillo perforado o macizo de ½ pie		
	<input type="checkbox"/> Ladrillo hueco de ½ pie		
	<input type="checkbox"/> Ladrillo hueco > 7 cm		
	<input type="checkbox"/> Ladrillo hueco ≤ 7 cm		
	<input type="checkbox"/> Otros, indicar:		
Existe absorbente acústico en la cámara	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> NS
Existen bandas elásticas en la base de alguna de las hojas	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> NS
Existe trasdosado	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> NS
Trasdosado por una cara	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> NS
Trasdosado por las dos caras	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> NS
Tiene material absorbente acústico	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> NS
El elemento de separación vertical entre viviendas es de entramado autoportante metálico:	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> NS
<input type="checkbox"/> 1 hoja. Espesor: _____ <input type="checkbox"/> 2 hojas. Espesor: _____			
El elemento de separación vertical entre viviendas es de entramado de madera con relleno de yesones, fábrica, etc.	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> NS
Existe revestimiento (enlucido u otro)	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> NS

- *Valoración final*: en esta fase se valoran las condiciones acústicas descritas en el apartado anterior, indicando si las considera buenas, razonables, regulares o deficientes.
- *Mejoras acústicas*: corresponden a aquellas recomendaciones o mejoras que se estime oportunas aplicar al edificio en futuras intervenciones. Se debe indicar una descripción de la medida y, en su caso, la valoración económica de la misma, su potencial de mejora (alto, medio o bajo) y su transversalidad, es decir, la incidencia que dicha medida tiene sobre otras prestaciones del edificio.
- *Pruebas y comprobaciones*: finalmente, se puede indicar las pruebas y comprobaciones realizadas para la emisión del informe de diagnóstico acústico del edificio, como pueden ser mediciones realizadas, catas, cuestionarios, etc.

### *Informe*

1. **Generación del informe**: una vez recogida toda la información anteriormente detallada, esta debe ser introducida en la herramienta informática para la elaboración del IEE disponible en la página del Ministerio de Fomento. Dicha herramienta genera un informe según un modelo normalizado, tanto en formato *pdf* como en soporte digital, preparado para su tramitación administrativa electrónica.
2. **Registro**: el informe IEE debe entregarse y registrarse en la administración competente, quien dispondrá de una base de datos que recogerá todos los IEE del municipio o ámbito urbano que sea de su competencia.

## 9.4. Certificación energética de edificios

Para estimar la *eficiencia energética* de un edificio es necesario estudiar las características del inmueble y valorar el consumo energético necesario para satisfacer la demanda de energía del mismo en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación.

La *calificación de la eficiencia energética* de un edificio o parte del mismo se define como la expresión de su eficiencia energética mediante indicadores energéticos, mientras que la *certificación de eficiencia de un edificio* es

el proceso por el cual se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética del mismo.

El RD 564/2017 tiene por objeto la promoción de la eficiencia energética mediante la información objetiva que obligatoriamente se habrá de proporcionar a los compradores y usuarios en relación con las características energéticas de los edificios, materializada en forma de un *certificado de eficiencia energética (CEE)* que permita valorar y comparar sus prestaciones.

Para todo edificio de nueva planta, el CEE se realizará en dos fases, de manera que se expedirá un CEE de proyecto y un CEE de edificio terminado, los cuales se definen a continuación:

- *CEE de proyecto*: documentación suscrita por *proyectista* como resultado del proceso de certificación, que contiene información sobre las características energéticas y la calificación de eficiencia energética del proyecto de ejecución.
- *CEE de edificio terminado*: documentación suscrita por *dirección facultativa* del edificio por el que se verifica la conformidad de las características energéticas y la calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto de ejecución con la del edificio terminado. Es decir, mediante este certificado se expresará que el edificio ha sido ejecutado de acuerdo con lo establecido en el proyecto. Cuando ambas calificaciones no coincidan, se modificará el certificado de eficiencia energética inicial del proyecto en el sentido que proceda.

En el caso de edificios existentes, cuyo objeto sea la venta o el alquiler, el CEE se define como:

- *CEE de edificio existente*: documentación suscrita por *técnico o técnica competente* que contiene información sobre las características energéticas y la calificación de eficiencia energética de un edificio existente o parte del mismo.

El certificado de eficiencia energética tiene una validez máxima de diez años y debe ser renovado conforme a las condiciones que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente. Será también dicho órgano quien disponga las inspecciones necesarias con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de la obligación de certificación de eficiencia energética de edificios i quien habilite un registro de estas certificaciones en su ámbito territorial.

#### 9.4.1. *Ámbito de aplicación*

La certificación energética de edificios es de aplicación tanto edificios nuevos como existentes que se encuentren en alguno de los siguientes casos:

1. Edificios de nueva construcción.
2. Edificios o partes de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no dispongan de un certificado en vigor.
3. Edificios o partes de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m<sup>2</sup> y que sean frecuentados habitualmente por el público.

Se excluyen del ámbito de aplicación, por tanto:

1. Edificios protegidos oficialmente, siempre que cualquier actuación de mejora de la eficiencia energética alterase de manera inaceptable su carácter o aspecto.
2. Edificios o partes de edificios utilizados exclusivamente como lugares de culto y para actividades religiosas.
3. Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
4. Edificios industriales, de defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética.
5. Edificios o partes de edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.
6. Edificios que se compren para reformas importantes o demolición.
7. Edificios o partes de edificios existentes de viviendas, cuyo uso sea inferior a 4 meses al año, o bien durante un tiempo limitado al año y con un consumo previsto de energía inferior al 25 % de lo que resultaría de su utilización durante todo el año, siempre que así conste mediante declaración responsable del propietario.

#### 9.4.2. *Etiqueta de eficiencia energética*

La etiqueta de eficiencia energética es el distintivo que señala el nivel de calificación de eficiencia energética obtenida por un edificio o unidad de este. La obtención del CEE otorga el derecho de utilización de dicha etiqueta, cuyo modelo reconocido se muestra en la figura 9.6.

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA**

**DATOS DEL EDIFICIO**

Normativa vigente construcción / rehabilitación:

Tipo de edificio:

Dirección:

Municipio:

Referencia/s catastral/es:

C.P.:

C. Autónoma:

**ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

	Consumo de energía kWh / m <sup>2</sup> año	Emisiones kg CO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año
<b>A</b> más eficiente		
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		
<b>E</b>		
<b>F</b>		
<b>G</b> menos eficiente		

**REGISTRO**

Válido hasta dd/mm/aaaa

ESPAÑA   
Directiva 2010 / 31 / UE 

Figura 9.6. Modelo reconocido de etiqueta de eficiencia energética de edificio terminado. Fuente: IVACE

Tal y como muestra la figura 9.6, la etiqueta contiene los indicadores energéticos que expresan la calificación energética del edificio, que son los que a continuación se definen:

- *Calificación energética*: letra que indica la clase de eficiencia energética para un indicador determinado y se construye en base al valor del indicador para el *edificio de referencia*,<sup>1</sup> el valor del indicador para el *edificio objeto*<sup>2</sup> y la dispersión del indicador para la pobla-

1. Edificio de referencia: edificio obtenido a partir del edificio objeto, con su misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos remotos, y unas soluciones constructivas tipificadas.
2. Edificio objeto: edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma, tamaño y orientación), construcción y condiciones de uso, del que se quiere verificar el cumplimiento de la reglamentación.

ción de referencia. En edificios nuevos la escala comprende, en orden de mayor a menor eficiencia, las calificaciones o clases A, B, C, D y E, extendiéndose hasta las calificaciones F y G para edificios existentes.

- *Consumo de energía primaria no renovable* (kWh/m<sup>2</sup> año): es la energía necesaria para satisfacer la demanda energética de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y, en edificios de uso distinto al residencial privado, de iluminación, del edificio, teniendo en cuenta la eficiencia de los sistemas empleados.
- *Emisiones de dióxido de carbono* (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año): huella de carbono medida a través de los gases de efecto invernadero convertidos a su valor equivalente en dióxido de carbono.

El certificado de eficiencia energética también proporciona los indicadores desglosados para los servicios principales del edificio: ACS, calefacción y refrigeración, en edificios de uso residencial privado y, además, iluminación en edificios de uso distinto.

Cabe señalar que la etiqueta de eficiencia energética deberá incluirse en toda oferta, promoción y publicidad dirigida a la venta o arrendamiento del edificio o unidad de este. Por otro lado, la normativa exige la obligación de exhibirla en un lugar destacado y visible por el público en los siguientes casos:

- En todos los edificios o unidades de edificios de titularidad privada que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total superior a 500 m<sup>2</sup>.
- En todos los edificios o partes de los mismos ocupados por las autoridades públicas y que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total superior a 250 m<sup>2</sup>.

Para el resto de casos la exhibición pública de la etiqueta de eficiencia energética será voluntaria y de acuerdo con lo que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

#### 9.4.3. *Procedimiento para la certificación energética de edificios y contenido del CEE*

El procedimiento para la certificación energética comienza cuando la persona titular (física o jurídica) de un edificio, con carácter obligatorio o voluntario, solicita la elaboración del CEE del edificio o parte del mismo. En el procedimiento pueden intervenir, además, diversos agentes: proyectista,

dirección facultativa, equipo técnico competente,<sup>1</sup> administración pública competente y entidades de control externo de la eficiencia energética.

En el caso de *edificios de nueva planta*, quien redacta el proyecto (proyectista) también redacta el CEE de proyecto, que una vez registrado incorporará al proyecto de ejecución del edificio. A continuación, las entidades de control externo velarán por el cumplimiento de los requisitos que acreditan la calificación energética de proyecto, por lo que intervienen una vez realizado y registrado el CEE de proyecto y cuando se da inicio a las obras de ejecución del edificio. De acuerdo con esta verificación, la entidad de control otorgará su conformidad en el proceso de registro del edificio terminado, que junto con la conformidad de la dirección facultativa, dará lugar a la obtención del CEE de edificio terminado efectuando un nuevo registro. El CEE del edificio terminado se incorporará, además, al Libro del Edificio.

En el caso de *edificios existentes*, es únicamente el técnico o la técnica competente quien interviene en la redacción del CEE. Tras su registro en la Administración pública, la persona propietaria custodia el CEE y estará obligada a entregarlo a aquella persona que adquiera derechos sobre la edificación, en caso de venta o alquiler.

La figura 9.7 esquematiza el procedimiento a seguir tanto para edificios de nueva planta como existentes.

Para obtener la CEE tanto en edificios nuevos como existentes, existen programas informáticos de calificación de la eficiencia energética, que se verán en el siguiente apartado, que permiten calcular los indicadores energéticos de un edificio a través de la introducción de datos relativos a sus condiciones estructurales, la evolución hora a hora de sus procesos térmicos, el comportamiento de las instalaciones que utiliza, así como las aportaciones de energía procedente de fuentes renovables del edificio. Estos programas también tienen en cuenta la categorización de los espacios del edificio, definida en el CTE DB-HE. Además, según la Directiva 2010/31/CE, deben permitir tener en cuenta los aspectos mostrados en la figura 9.8 en relación al comportamiento energético del edificio.

1. Técnico o técnica competente en materia de certificación energética de edificios: quien se encuentre en posesión de cualquiera de las titulaciones académicas y profesionales habilitantes para la redacción de proyectos o dirección de obras y dirección de ejecución de obras de edificación o para la realización de proyectos de sus instalaciones térmicas, según lo establecido en la Ley 38/1999, de Ordenación de la Edificación (LOE), o para la suscripción de certificados de eficiencia energética, o haya acreditado la cualificación profesional necesaria para suscribir certificados de eficiencia energética según lo que se establezca mediante la orden prevista en la disposición adicional cuarta.

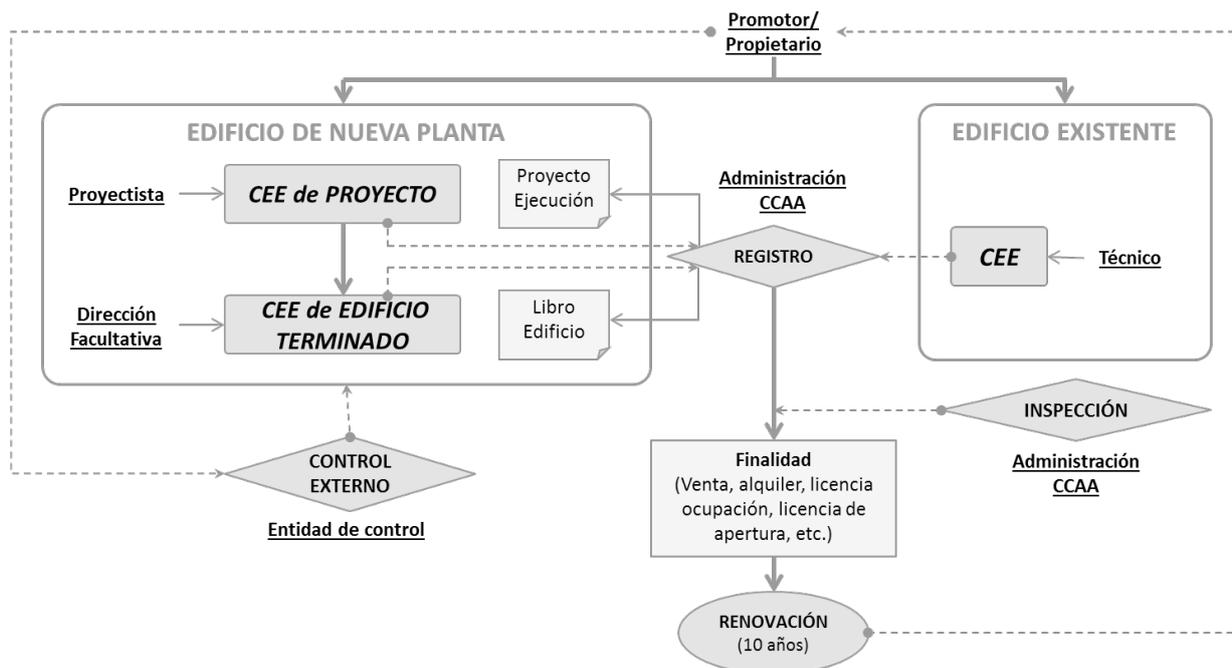


Figura 9.7. Diagrama de flujo del procedimiento para la certificación energética de edificios. Fuente: Elaboración propia

- Las características térmicas reales del edificio, incluidas sus divisiones internas: capacidad térmica, aislamiento, calefacción pasiva, elementos de refrigeración y puentes térmicos.
- La instalación de calefacción y de agua caliente sanitaria (ACS), y sus características de aislamiento.
- Las instalaciones de aire acondicionado.
- La ventilación natural y mecánica, lo que podrá incluir la estanqueidad del aire.
- La instalación de iluminación incorporada (especialmente en la parte no residencial).
- El diseño, emplazamiento y orientación del edificio, incluidas las condiciones climáticas exteriores.
- Las instalaciones solares pasivas y protección solar.
- Las condiciones ambientales interiores.
- Las cargas internas.
- La incidencia positiva de los siguientes aspectos, cuando resulten pertinentes:
  - condiciones locales de exposición al sol, sistemas solares activos u otros sistemas de calefacción o producción de electricidad basados en energía procedente de fuentes renovables;
  - electricidad producida por cogeneración;
  - sistemas urbanos o centrales de calefacción y refrigeración;
  - iluminación natural.

Figura 9.8. Diagrama de flujo del procedimiento para la certificación energética de edificios. Fuente: Elaboración propia

Con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de la obligación de certificación de eficiencia energética de edificios, la administración competente de la comunidad autónoma correspondiente dispondrá de las inspecciones necesarias, que se realizarán periódica y aleatoriamente.

*Por ejemplo, el organismo competente designado por la administración en la Comunidad Valenciana establece la exigencia del control externo en los siguientes casos:*

- *Control externo al 100 % de los edificios con calificaciones de eficiencia energética A, B o C, independientemente de la tipología del edificio.*
- *Control externo a un 10 % aleatorio de los edificios de clase D de eficiencia energética.*
- *No se exige control externo a los edificios de clase E.*

Cabe señalar que el contenido del CEE del edificio o parte del mismo ha de contener, al menos, la información detallada en la figura 9.9.

- **Identificación** del edificio y referencia catastral.
- Indicación del **procedimiento reconocido** utilizado para obtener la calificación de eficiencia energética.
- Indicación de la **normativa** sobre ahorro y eficiencia energética de aplicación en el momento de su construcción.
- Descripción de las **características energéticas del edificio**: envolvente térmica, instalaciones térmicas y de iluminación, condiciones normales de funcionamiento y ocupación, condiciones de confort térmico, lumínico, calidad de aire interior y demás datos utilizados para obtener la calificación de eficiencia energética del edificio.
- Calificación de eficiencia energética del edificio expresada mediante la **etiqueta energética**.
- Para los edificios existentes, **documento de recomendaciones** para la mejora de la eficiencia energética de un edificio o de una parte de este, a menos que no exista ningún potencial razonable para una mejora de esa índole en comparación con los requisitos de eficiencia energética vigentes. Las recomendaciones serán técnicamente viables e incluirán una estimación de los plazos de recuperación de la inversión o de la rentabilidad durante su ciclo de vida útil.
- Cumplimiento de los requisitos medioambientales exigidos a las instalaciones térmicas.

Figura 9.9. Diagrama de flujo del procedimiento para la certificación energética de edificios. Fuente: Elaboración propia

Durante el proceso de certificación, deben realizarse las pruebas y comprobaciones necesarias con la finalidad de establecer la conformidad de la información del certificado de eficiencia energética con el edificio.

#### 9.4.4. Herramientas para la certificación energética de edificios

Como se ha comentado con anterioridad, con el fin de llevar a cabo el procedimiento para la CEE han sido desarrollados diferentes programas informáticos de calificación de eficiencia energética, reconocidos por el ministerio competente e inscritos en el registro general de documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética.

Hasta la fecha, son cuatro herramientas de cálculo disponibles para la CEE, mostradas en la tabla 9.8, cada una de las cuales se ha desarrollado para una finalidad concreta y ofrece diferentes prestaciones.

Tabla 9.8. Herramientas de calificación energética de edificios.

	Edificio		Procedim.		Uso		
	Nuevo	Existente	General	Simplificado	Residencial viviendas <sup>16</sup>	Terciario	
<i>HULC</i>	•	•	•		•	•	Herramienta Unificada LIDER-CALENER
<i>CERMA</i>	•	•		•	•		Calificación Energética de Edificios Existentes
<i>CE<sup>3</sup>X</i>		•		•	•	•	Procedimiento Simplificado para la Certificación de Eficiencia Energética de Edificios
<i>CE3</i>		•		•	•	•	Calificación Energética Residencial Método Abreviado

Estas herramientas pueden descargarse de la página web del Ministerio de Energía, Turismo y Agencia Digital:

<http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/procedimientos-certificacion-proyecto-terminados.aspx>

1. Edificios de viviendas unifamiliares o en bloque y viviendas individuales pertenecientes a edificios en bloque.

A continuación, se muestra un ejemplo práctico de obtención del CEE para una vivienda existente realizado con  $CE^3X$ .

## 9.5. Ejemplo: certificación energética de una vivienda existente

A continuación, se va a detallar, a modo de ejemplo, el proceso de obtención del CEE de una vivienda existente realizado con la herramienta de cálculo  $CE^3X$ .

### *Vivienda a certificar*

*La vivienda bajo estudio es una vivienda individual, de una superficie de 63 m<sup>2</sup> útiles, ubicada en un edificio plurifamiliar de 8 viviendas construido en el año 2008, con un local comercial en planta baja. La figura 9.10 muestra las características descriptivas de la vivienda objeto de certificación energética.*

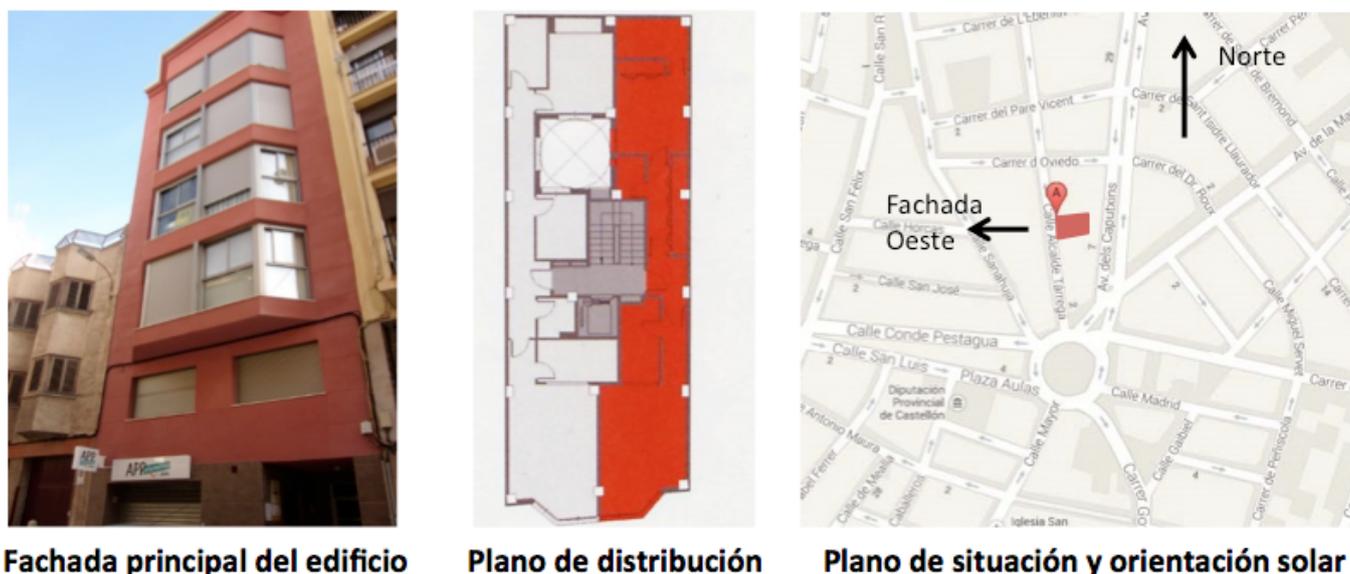


Figura 9.10. Características generales de la vivienda. Fuente: Elaboración propia

### *Recogida y preparación de la información*

*Previamente a realizar la visita al inmueble, quien realiza el CEE debe recabar la mayor cantidad de información posible sobre el mismo, para lo que resulta muy útil consultar la sede electrónica del catastro. De esta se pueden obtener datos como: la referencia catastral, el año de construcción del edificio, condiciones de división horizontal y superficies construidas. Además, se puede descargar el plano del solar en formato dxf, que permitirá determinar la orientación exacta de las fachadas del edificio, aspecto decisivo a la hora de introducir la información en la herramienta.*



<b>FICHA DE TOMA DE DATOS</b>		Nombre: <input style="width: 150px;" type="text"/>		
		Fecha: <input style="width: 100px;" type="text"/>		
<b>FACTURAS ENERGÉTICAS</b>				
Adjuntar fotocopia de una factura completar la tabla a partir de la información de los consumos mensuales.				
Horario uso	8-15h	A partir 15h	A partir 19h	Todo el día
Entre semana				
Fin de sem.				
<b>Consumo anual (kWh/vivienda año)</b>				
<small>(Consumo de un año completo. No tiene por qué ser de Enero a Enero)</small>				
<u>Electricidad</u>	<u>Gas Natural</u>	<u>Butano o Propano</u>		
Enero		Nº bombonas/viv 2013 <input style="width: 100px;" type="text"/>		
Febrero		Gasóleo		
Marzo		Kg/vivienda 2013 <input style="width: 100px;" type="text"/>		
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
Potencia eléctrica contratada:      kW				
<b>Gráfico de evolución anual de consumo de ELECTRICIDAD</b>		<b>Gráfico de evolución anual de consumo de GAS NATURAL</b>		
		<small>(si procede)</small>		

Figura 9.11. Ficha modelo para la toma de datos. Fuente: Elaboración propia (continuación).

*En la visita al inmueble, también resulta interesante realizar un croquis de planta con indicación de las dimensiones principales (figura 9.12), haciendo especial hincapié en tomar cotas de las dimensiones de las fachadas y de los huecos (longitud y altura), identificando también en qué orientación solar se*

encuentran cada una de ellas. Ello permitirá, posteriormente, calcular las superficies de cada uno de los elementos de la envolvente térmica y su introducción en la herramienta.

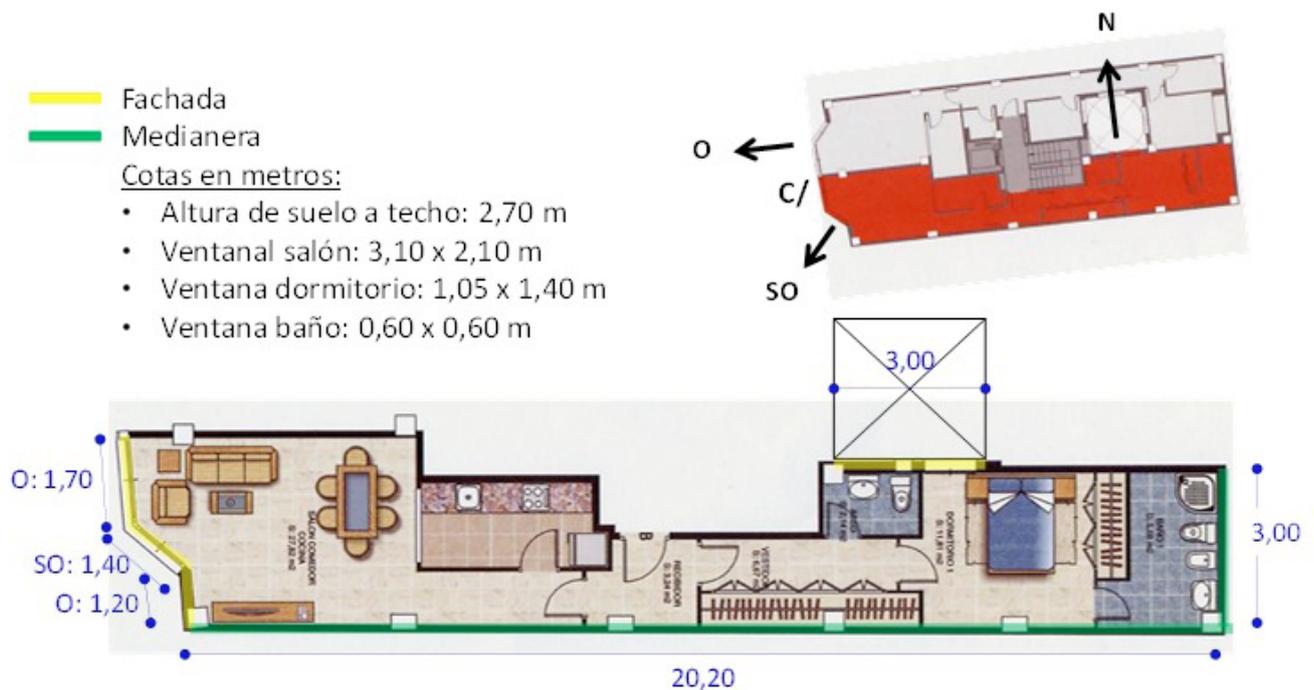


Figura 9.12. Croquis de la vivienda con las dimensiones principales (cotas en metros). Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la ficha de la figura 9.11, debe analizarse las características constructivas (composición y espesores) de los elementos que constituyen la envolvente, es decir, de las fachadas, cubiertas, carpinterías y suelos, así como de los puentes térmicos (pilares, contornos de ventanas, encuentro de fachada con forjado, etc.). Ello conducirá a realizar el cálculo de las transmitancias térmicas de cada uno de los elementos ( $W/m^2k$ ). Dicho cálculo puede realizarse de tres formas:

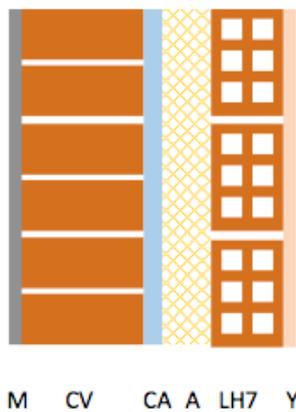
- Por defecto: la herramienta considera una transmitancia térmica orientativa, de valores relativamente altos, lo que generalmente penaliza los resultados.
- Estimado: cuando podemos saber de forma aproximada de qué tipo de elemento se trata, la herramienta ofrece la posibilidad de seleccionar de un menú desplegable las características básicas del elemento y considera una transmitancia térmica media. Esta suele ser la forma más habitual empleada.

Ejemplo: Fachada de doble hoja con cámara de aire:  $1,69 W/m^2k$   
 Fachada de una hoja:  $2,38 W/m^2k$   
 Fachada ventilada con aislamiento:  $0,57 W/m^2k$

- Conocido: cuando podemos saber a ciencia cierta la composición del elemento constructivo, bien porque tenemos acceso al proyecto de ejecución o bien porque hemos podido realizar alguna prueba o ensayo que lo demuestra, podemos determinar el valor de la transmitancia térmica real, el cual se calcula según la expresión:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \Sigma R + R_{se}}$$

A modo de ejemplo, la figura 9.13 presenta el cálculo de la transmitancia térmica de una fachada tipo de doble hora con cámara de aire y aislamiento térmico.



Material	$\lambda$ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)
Resistencia superficial exterior	-	0,040*	
M mortero (1,5 cm)	1,800		
CV ladrillo caravista (12 cm)	0,567		
CA cámara de aire (2 cm)			
A aislamiento MW (4 cm)	0,040		
LH7 ladrillo hueco doble (7 cm)	0,432		
Y enlucido de yeso (1,5 cm)	0,400		
Resistencia superficial interior	-	0,130*	
		1,734	<b>0,576 W/m<sup>2</sup>K</b>

\*Tabla 2 del CTE DA DB HE/1

Figura 9.13. Cálculo de la transmitancia térmica de la solución de fachada (W/m<sup>2</sup>K). Fuente: adaptado del CCE

En la visita también será necesario comprobar las características de las instalaciones térmicas, revisando su potencia y rendimiento. Por otro lado, aunque no resulta obligatorio, conviene solicitar al propietario del inmueble facturas de los suministros energéticos (electricidad, gas, etc.) con el objeto de calcular los consumos reales anuales. Esta información se puede introducir en la herramienta y, junto con el coste de la energía, permitirá determinar el retorno de la inversión de las medidas propuestas de una forma mucho más detallada.

## Introducción de datos en la herramienta CE<sup>3</sup>X

Realizada la visita al inmueble y concluido con ello el trabajo de campo, se procede a la introducción de toda la información en la herramienta. La herramienta CE<sup>3</sup>X ofrece un procedimiento de cálculo simplificado con una interfaz sencilla, que consta de seis paneles principales, los cuales se desben cumplir en el orden en que se enumeran a continuación: datos administrativos, datos generales, envolvente térmica, instalaciones, medidas de mejora y análisis económico.

- **DATOS ADMINISTRATIVOS:** En este panel se introducen los datos del edificio, de la persona propietaria del edificio, que realiza el encargo,) y los datos de quien suscribe el CEE (figura 9.14).

The screenshot displays the 'Datos administrativos' panel of the CE<sup>3</sup>X software. The interface features a menu bar at the top with options: Archivo, Librerías, Patrones de sombra, Resultados, Complementos, Ayuda, and Acerca de. Below the menu is a toolbar with icons for file operations and calculations. The main panel is divided into three sections:

- Localización e identificación del edificio:** Includes fields for 'Nombre del edificio' (Edificio de 8 viviendas, trasteros y entresuelo en C/ xxxx), 'Dirección' (C/ xxxx), 'Provincia/Ciudad autónoma' (Castellón), 'Localidad' (Castellón de la Plana), 'Código Postal' (12004), and 'Referencia Catastral' (3310814YK .....
- Datos del cliente:** Includes fields for 'Nombre o razón social' (xxxx), 'Dirección', 'Provincia/Ciudad autónoma' (Castellón), 'Localidad' (Castellón de la Plana), 'Código Postal' (xxxx), 'Teléfono' (.....), and 'E-mail' (-).
- Datos del técnico certificador:** Includes fields for 'Nombre y Apellidos' (xxxx), 'Razón social' (xxxx), 'Dirección', 'Provincia/Ciudad autónoma' (Castellón), 'Localidad' (Castellón de la Plana), 'Código Postal' (12003), 'Teléfono', 'E-mail' (-), and 'Titulación habilitante según normativa vigente' (xxxx). It also includes fields for 'NIF' and 'CIF'.

Figura 9.14. Ejemplo de panel: datos administrativos.

Fuente: Elaboración propia a partir de CE<sup>3</sup>X

- **DATOS GENERALES:** La figura 9.15 muestra el panel de datos generales donde se incluye la información detallada seguidamente.

CE3X - res: F:\MARTA\UJI\_PUBLICACIONES\Public. Docentes\SJA013 (Sapientia)\Maruja.cex

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones

### Datos generales

Normativa vigente: CTE 2006 Año construcción: 2008

Tipo de edificio: Vivienda Individual

Provincia/Ciudad autónoma: Castellón Localidad: Castellón de la Plana Zona climática: B3

### Definición edificio

Superficie útil habitable: 63 m<sup>2</sup>

Altura libre de planta: 2.5 m

Número de plantas habitables: 6

Ventilación del inmueble: 0.86 ren/h

Demanda diaria de ACS: 41.58 l/día

Masa de las particiones internas: Media

Se ha ensayado la estanqueidad del edificio

Imagen edificio Plano situación

17:06 02/03/2018

Figura 9.15. Ejemplo de panel: datos generales. Fuente: Elaboración propia a partir de CE<sup>3</sup>X

- Normativa vigente: *correspondiente al periodo en el que se encuentra el año en que se emitió el visado. Se consideran tres periodos: anterior a la entrada en vigor de la NBE CT-79 (antes de 1981), durante la vigencia de la NBE CT-79 (1981-2008) y a partir de la entrada en vigor del DB HE1 del CTE (después de 2008).*
- Tipo de edificio: *si se trata de uso residencial, se diferencia entre vivienda unifamiliar, bloque de vivienda y vivienda individual.*
- Perfil de uso: *en caso de edificio terciario se diferencia en dicho apartado la intensidad de uso del edificio (baja, media y alta) y las horas diarias de funcionamiento del mismo (8, 12, 16 o 24 horas).*
- Zona climática: *corresponde a las zonas climáticas establecidas en el CTE DB HE1 (severidad climática de invierno ( $\alpha$ , A, B, C, D, E) y severidad*

climática de verano (1, 2, 3, 4)) a efectos de demanda energética y a las zonas climáticas establecidas en el CTE DB HE4 (I-V) a efectos de radiación solar global media diaria anual.

- **ENVOLVENTE TÉRMICA:** La envolvente térmica del edificio está compuesta por todos los cerramientos que limitan entre espacios habitables y el ambiente exterior (aire, terreno u otro edificio) y todas las particiones interiores que limitan entre los espacios habitables y los espacios no habitables. Los elementos que la forman son los indicados en la figura 9.16. Así, en este panel se introduce la información recogida en la toma de datos en cuanto a características de la envolvente se refiere, escogiendo la forma de cálculo oportuna expuesta anteriormente: por defecto, estimada o conocida (figura 9.18).

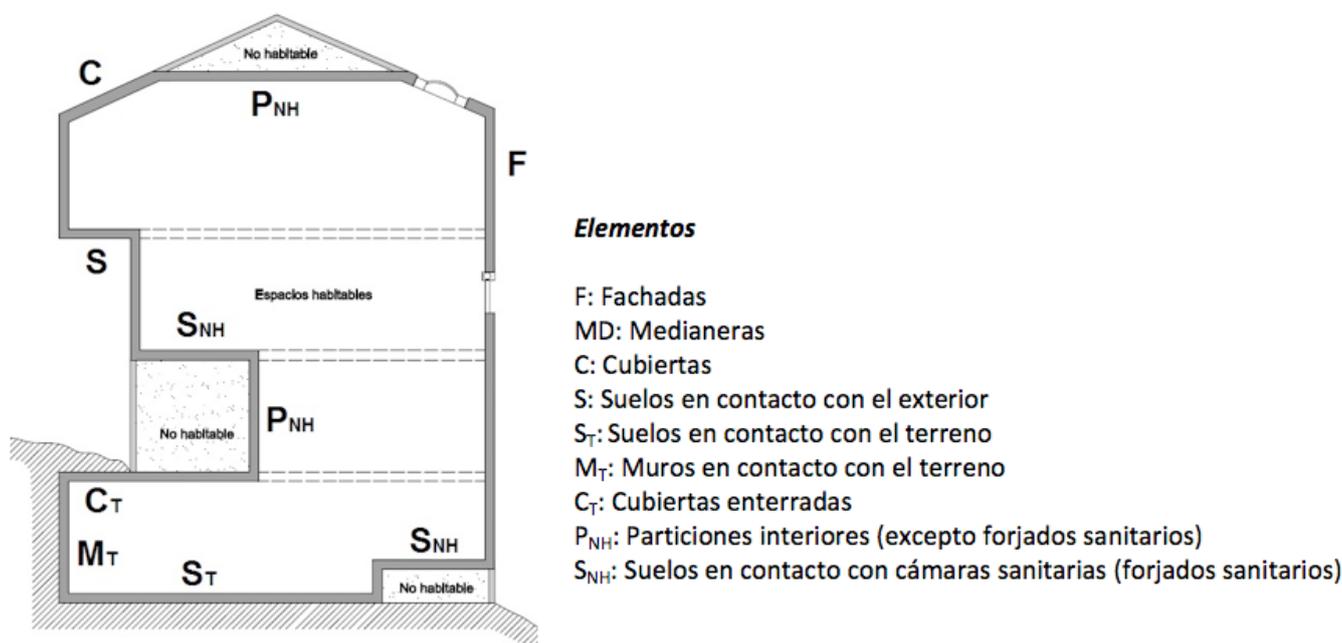


Figura 9.16. Elementos de la envolvente térmica.  
Fuente: Elaboración propia a partir de CE<sup>3</sup>X

De la misma forma que se introducen los elementos opacos descritos en la figura 9.16, se introducen los huecos, los cuales se vinculan a cada una de las fachadas según su orientación. De cada uno de ellos hay que indicar las características del marco (material, factor de marco y absortividad) y del vidrio (simple, doble, factor solar) y la permeabilidad del hueco en su conjunto. Por otro lado, se debe indicar el patrón de sombra, de manera que en el cálculo se tenga en cuenta la influencia de las posibles sombras arrojadas sobre el hueco. Se muestra en la figura 9.17 el patrón de sombras de la fachada principal oeste de la vivienda.

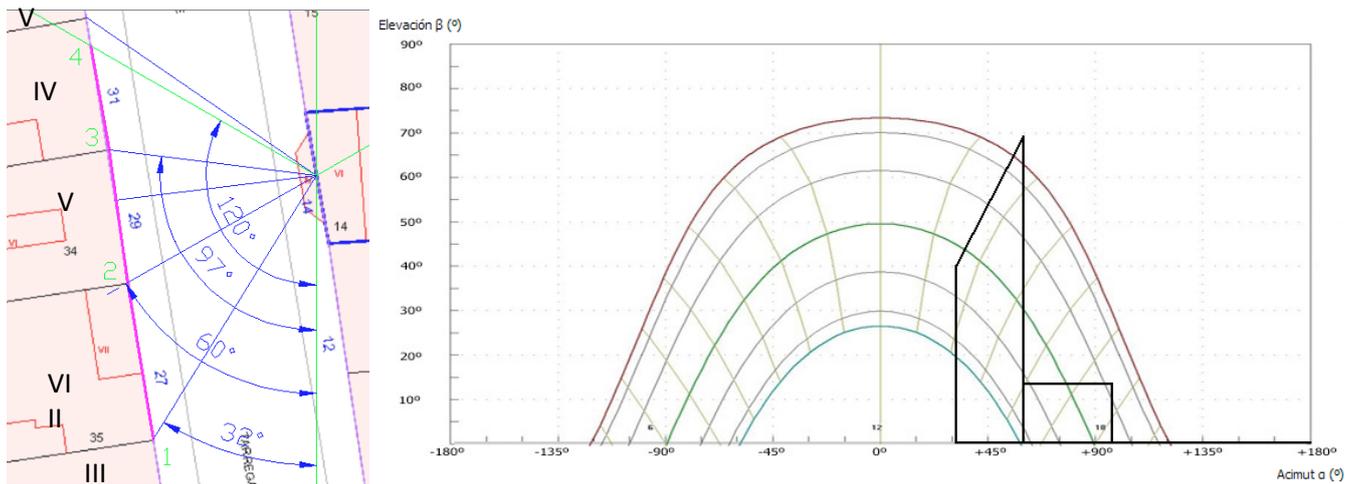


Figura 9.17. Patrón de sombras arrojadas sobre la fachada principal.  
Fuente: Elaboración propia a partir de CE<sup>3</sup>X

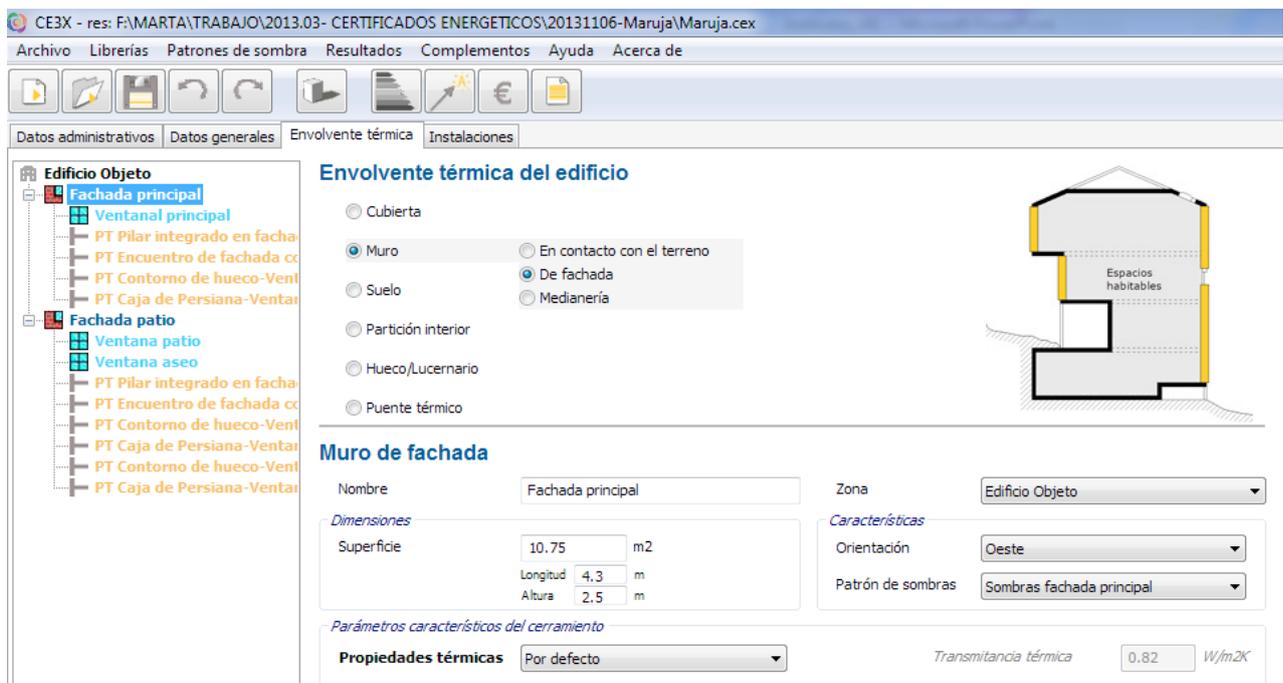


Figura 9.18. Ejemplo de panel: envolvente térmica.  
Fuente: Elaboración propia a partir de CE<sup>3</sup>X

- **INSTALACIONES:** en este panel se indican las instalaciones de las que consta la vivienda y sus características: equipo de ACS, equipo de calefacción y/o refrigeración, equipo mixto de calefacción y ACS o equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS. Si el inmueble constara de un sistema de generación a través de energías renovables, se introduciría el porcentaje

de contribución energética. Como se observa en la figura 9.19, los principales datos a introducir son el tipo de generador y de combustible, el rendimiento estacional de los equipos y la demanda cubierta por el sistema.

The screenshot shows the 'Instalaciones del edificio' panel in the CE3X software. The interface is in Spanish and includes the following elements:

- Header:** 'Edificio Objeto' and 'Equipo ACS'.
- Instalaciones del edificio:** Radio buttons for 'Equipo de ACS' (selected), 'Contribuciones energéticas', 'Equipo de sólo calefacción', 'Equipo de sólo refrigeración', 'Equipo de calefacción y refrigeración', 'Equipo mixto de calefacción y ACS', and 'Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS'.
- Equipo de ACS:**
  - Nombre:** 'Equipo ACS'
  - Zona:** 'Edificio Objeto'
  - Características:**
    - Tipo de generador:** 'Caldera Estándar'
    - Tipo de combustible:** 'Electricidad'
  - Demanda cubierta:**
    - Superficie (m2):** '63.0'
    - Porcentaje (%):** '100'
- Rendimiento medio estacional:**
  - Rendimiento estacional:** 'Estimado según Instalación'
  - Rendimiento medio estacional:** '95.0 %'
  - Antigüedad del equipo:** 'Entre 5 y 10 años'
  - Rendimiento nominal:** '100.0 %'
- Con Acumulación:**
  - Valor UA:** 'Estimado'
  - UA:** '1.1 W/K'
  - Volumen de un depósito:** '75 l'
  - Multiplicador:** '1'
  - Tª alta:** '80 °C'
  - Tipo de aislamiento:** 'Poliuretano Rígido'
  - Espesor:** '0.033 m'
  - Tª baja:** '60 °C'

Figura 9.19. Ejemplo de panel: instalaciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de CE<sup>3</sup>X

- **MEDIDAS DE MEJORA:** Se entienden como medidas de mejora todas aquellas propuestas que puedan incorporarse en el edificio existente provocando en él una mejora en la eficiencia energética. Estas propuestas pueden plantearse tanto para la envolvente térmica como para las instalaciones. La finalidad de proponer un conjunto de mejoras radica en conseguir una calificación más alta en el caso de efectuar una intervención en el inmueble, de manera que se valore su impacto sobre la calificación energética.
- **ANÁLISIS ECONÓMICO:** El objetivo del análisis económico es valorar los costes asociados a los distintos conjuntos de medidas de mejora de eficiencia

energética definidos. Ello permite comparar el nuevo consumo energético con las facturas actuales de consumo del edificio y con el consumo teórico y calcular el plazo de amortización o recuperación económica, tanto teórica como real, de cada conjunto de medidas de mejora. Para el análisis económico real y teórico es necesario introducir datos reales de las facturas, el coste de las diferentes fuentes de energía utilizadas y el coste estimado de las medidas de mejora. Con ello, la herramienta calcula la rentabilidad de la inversión de las medidas de mejora, lo que ayuda a tomar decisiones en una futura posible intervención de rehabilitación en la vivienda.

## Resultados

Concluida la introducción de datos en la herramienta, esta genera el informe de resultados en el que se muestran los indicadores energéticos obtenidos de consumo de energía primaria no renovable y emisiones de dióxido de carbono, en kWh/m<sup>2</sup> año y kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año, respectivamente.

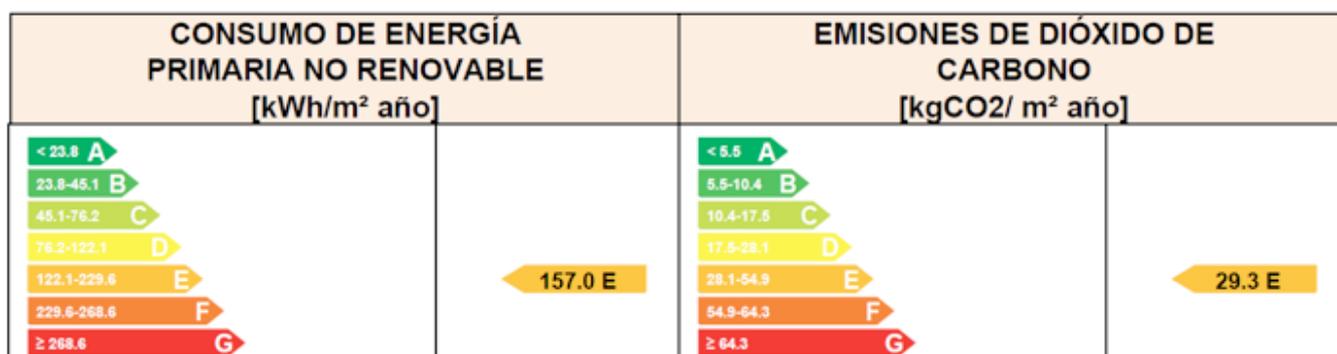


Figura 9.20. Indicadores energéticos de calificación energética.

Fuente: Elaboración propia a partir de CE<sup>3</sup>X

El certificado de eficiencia energética queda constituido por el documento de resultados donde quedan recogidos los indicadores energéticos y las características del edificio, así como por el documento de recomendaciones y medidas de mejora. La herramienta CE<sup>3</sup>X genera a su vez un archivo de intercambio de información en formato xml que facilita el registro de CEE en cuanto a la introducción de datos. Una vez el CEE ha sido suscrito, debe ser registrado en la administración pública correspondiente y entregado a la persona propietaria, quien será la responsable de su custodia y de su renovación una vez expire el mismo transcurridos los diez años de vigencia.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES													
<b>IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:</b>													
Nombre del edificio	Edificio de 8 viviendas, trasteros y entresuelo Castellón de la Plana.												
Dirección	[Redacted]												
Municipio	Castellón de la Plana	Código Postal	12004										
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana										
Zona climática	B3	Año construcción	2008										
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.												
Referencia/s catastral/es	[Redacted]												
<b>Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vivienda               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>• Bloque                   <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bloque completo</li> <li>• Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>											
<b>DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:</b>													
Nombre y Apellidos	[Redacted]	NIF	[Redacted]										
Razón social	[Redacted]	CIF	[Redacted]										
Domicilio	[Redacted]												
Municipio	Castellón de la Plana	Código Postal	12003										
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana										
e-mail	[Redacted]												
Titulación habilitante según normativa vigente	[Redacted]												
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE <sup>3X</sup> v1.1												
<b>CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:</b>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">&lt; 3,5 A</td> <td rowspan="6" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 100px; height: 100px; border: 1px solid black; margin-right: 10px;"></div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: yellow; padding: 5px; border: 1px solid black; display: inline-block;">36,97 E</div> </div> </div> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3,5-4,5 B</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4,5-11,1 C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11,1-17,7 D</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17,7-38,2 E</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">38,2-43,2 F</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">&gt; 43,2 G</td> </tr> </tbody> </table>				CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]		< 3,5 A	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 100px; height: 100px; border: 1px solid black; margin-right: 10px;"></div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: yellow; padding: 5px; border: 1px solid black; display: inline-block;">36,97 E</div> </div> </div>	3,5-4,5 B	4,5-11,1 C	11,1-17,7 D	17,7-38,2 E	38,2-43,2 F	> 43,2 G
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]													
< 3,5 A	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 100px; height: 100px; border: 1px solid black; margin-right: 10px;"></div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: yellow; padding: 5px; border: 1px solid black; display: inline-block;">36,97 E</div> </div> </div>												
3,5-4,5 B													
4,5-11,1 C													
11,1-17,7 D													
17,7-38,2 E													
38,2-43,2 F													
> 43,2 G													
<p>El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:</p> <p>Fecha: [Redacted]</p> <p style="text-align: center;">Firma del técnico certificador</p> <p><b>Anexo I.</b> Descripción de las características energéticas del edificio.  <b>Anexo II.</b> Calificación energética del edificio.  <b>Anexo III.</b> Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  <b>Anexo IV.</b> Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.</p> <p>Registro del Órgano Territorial Competente:</p>													

Figura 9.21. Ejemplo de certificado de eficiencia energética y documento de registro del certificado en la Comunitat Valenciana

## DOCUMENTO DE REGISTRO CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

El siguiente edificio ha sido inscrito en el Registro de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios, con las siguientes características:

CÓDIGO DE REGISTRO: E2013VZ050035

PROPIETARIO: [REDACTED]

NIF PROPIETARIO: [REDACTED]

TIPO DE EDIFICIO: Vivienda Individual

DIRECCIÓN DEL EDIFICIO: [REDACTED] 12004 Castellón de la Plana/Castelló de la Plana (Castellón)

CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA:



Valencia, a miércoles, [REDACTED]

Fdo: [REDACTED]

Director General de Energía

Figura 9.21. Ejemplo de certificado de eficiencia energética y documento de registro del certificado en la Comunitat Valenciana (continuación)

## 9.6. Bibliografía

Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios.

- Diario Oficial de las Comunidades Europeas, DI L 1 de 4 enero de 2003.
- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición). DO L 153 de 18 de junio de 2010.
- Familia normas UNE-EN-ISO/IEC 17000 sobre Evaluación de la conformidad.
- ICCL, 2015. *Manual del usuario de la aplicación informática del Ministerio de Fomento para la realización del Informe de Evaluación del Edificio*. Madrid.
- EFINOVATIC-CENER, 2015. *Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE3X (V4.1)*. Ed. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). España.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 26/2011, de 1 de agosto, de adaptación normativa a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. BOE n.º 184, de 2 de agosto de 2011.
- Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas. BOE n.º 153, de 27 de junio de 2013.
- Real Decreto 233/2013, de 5 de abril por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas.
- Real Decreto 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto Ley 8/2011, de 1 de julio, de medidas de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas y autónomos contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- UNE 41051:2002 Símbolo de accesibilidad para la movilidad. Reglas y grados de uso.
- [www.iee.fomento.gob.es/](http://www.iee.fomento.gob.es/)
- <http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/procedimientos-certificacion-proyecto-terminados.aspx>



