

# **La seguridad industrial Su estructuración y contenido**

**Antonio Muñoz**  
Subdirector General de Calidad y Seguridad Industrial  
MINCYT

**José Rodríguez Herrerías**  
Jefe del Area de Seguridad Industrial  
MINCYT

**José M. Martínez-Val**  
Dr.Ingeniero Industrial  
Catedrático E.T.S.I.I., U.P.M.

## **INDICE**

<b>1. Introducción y planteamiento</b>	<b>1</b>
<b>2. Percepción social de la Seguridad Industrial</b>	<b>4</b>
<b>3. Las raíces de la Seguridad Industrial</b>	<b>6</b>
<b>4. La estructura de la Seguridad Industrial</b>	<b>9</b>
<b>4.1. La seguridad laboral</b>	<b>12</b>
<b>4.2. La seguridad de productos</b>	<b>14</b>
<b>4.3. Accidentes Graves</b>	<b>18</b>
<b>5. La articulación legal de la Seguridad Industrial</b>	<b>21</b>
<b>6. Metodología técnica</b>	<b>26</b>
<b>6.1. La Seguridad Industrial integral</b>	<b>28</b>
<b>7. Consideraciones finales</b>	<b>32</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>37</b>

## **1. Introducción y planteamiento**

La Seguridad Industrial es una realidad compleja, que abarca desde problemática estrictamente técnica hasta diversos tipos de efectos humanos y sociales. A la vez, debe ser una disciplina de estudio en la que se han de formar los especialistas apropiados, aunque su naturaleza no corresponde a las asignaturas académicas clásicas, sino a un tipo de disciplina de corte profesional, aplicado y con interrelaciones legales muy significativas.

La propia complejidad de la Seguridad Industrial aconseja su clasificación o estructuración sistemática. En éso, no se hace sino seguir la pauta común del conocimiento humano, que tiende a subdividir las áreas del saber con objeto de hacerlas más asequibles, no sólo a su estudio, sino también a su aplicación profesional.

Al abordar este libro hemos partido de que también la Seguridad Industrial es divisible como disciplina, y que ello mejora tanto el nivel de impartición lectiva, como la comprensión de la fenomenología asociada a los riesgos industriales, e igualmente la articulación legal de las disposiciones preventivas que se han ido promulgando. Al considerar y estudiar la evolución de los conceptos anejos a la Seguridad Industrial se aprecia que, bien los técnicos, bien los legisladores, han optado por abordar los temas de manera acotada en cuanto a casuística. Un intento omnicomprendivo de la Seguridad hubiera sido fallido por la imposibilidad de abarcar todo el campo afectado. Los técnicos y legisladores han ido reaccionando a medida que era posible abordar una problemática acotable y de solución asequible. Ello ha influido en que la Seguridad Industrial presenta, de hecho, una estructuración relativamente fácil de identificar, que precisamente se comenta en este capítulo. Ciertamente es que las ideas expuestas aquí no sólo proceden de esa consideración histórica y del estudio práctico de cómo se articulan los organismos y entidades que velan por la seguridad, sino que también proceden de una aproximación analítica al tema de la Seguridad Industrial en su conjunto, como una unidad real, con cierta estructuración interna, que quizá sea más compleja que el retrato aportado por la estructuración presentada aquí, pero que en sus lineamientos fundamentales se rige por los principios y estructuras que aquí se exponen.

La aproximación lectiva que hemos aportado para el estudio de la Seguridad Industrial se estructura, según tres niveles relativos al ámbito cubierto, y según varios pilares de vertebración de su estudio. Los tres niveles hacen referencia a

- Seguridad laboral u ocupacional
- Seguridad de los productos industriales
- Seguridad de los procesos y las instalaciones industriales concretas (empresas, servicios, instalaciones,...)

En cuanto a los pilares de estudio podemos señalar las líneas siguientes

- Análisis según el origen físico del riesgo
- Metodologías generales de Seguridad y principios de aplicación genéricos (como los conceptos de Coste-Beneficio, uso de Normativa, etc)
- Metodologías específicas de diversas áreas (Alta Tensión, Baja Tensión, Máquinas, etc)
- Aplicaciones a realidades industriales o paraindustriales

Aún cuando se recomienda el estudio por áreas o divisiones, no cabe olvidar el carácter unitario de la Seguridad Industrial. Cuando una ciencia se parcela en exceso, puede

perderse una gran parte de la perspectiva. Suele decirse que los árboles no dejan ver el bosque. En este sentido, hay que subrayar que en los estudios de la Seguridad hay que conservar este carácter unitario de sus principios, tendente a impedir que las explotaciones industriales produzcan efectos inaceptables en las personas, los bienes o el medio ambiente.

La *seguridad*, como tantos otros conceptos genéricos, tiene una acepción amplia y no exenta de subjetividad. *Seguro* e *inseguro* son adjetivos que aplicamos con relativa ligereza a situaciones de la vida, sin que necesariamente nuestra apreciación responda a un análisis riguroso de aquello que juzgamos. De hecho, tal análisis es a menudo imposible de efectuar porque en él concurren circunstancias no gobernadas por leyes físicas, sino por la decisión de personas. Esa es en general una importante causa de subjetividad e incertidumbre. La otra lo es la propia naturaleza, a través de sus agentes meteorológicos, sismotectónicos y demás. Es obvio que el factor humano y el elemento natural van a estar siempre presentes en todas las actividades, incluidas las industriales, pero en éstas cabe reducir la incertidumbre propiamente industrial hasta límites muy bajos, acordes con los principios de protección que deben inspirar la Seguridad Industrial como técnica.

En la evolución histórica del desarrollo industrial suelen distinguirse tres fases que pueden caracterizarse por los conceptos primordiales o más significativos de cada una de ellas.

La primera fase, propia de los albores de la revolución industrial, estuvo fuertemente marcada por el concepto de *productividad*, al cual se relegaban otros objetivos, pues resultaba primordial asegurar que los nuevos procesos de producción tuvieran capacidad suficiente para rentabilizar las inversiones requeridas. Es una fase que se dió sobre todo en los países de más temprana industrialización, pero que también se aprecia en los países de incorporación más tardía a la revolución industrial, en los cuales se hubo de hacer un primer esfuerzo para asimilar tecnología y hacerla productiva, por encima de otras consideraciones.

En una segunda etapa, el concepto de *seguridad* adquiere la mayor relevancia, en su doble vertiente de seguridad interna en la fabricación o en los procesos industriales, y seguridad externa en el uso de los productos o los servicios industriales. Tan pronto se dominaron las técnicas fundamentales de la industrialización en los diversos países, y según su historia particular de desarrollo, se produjo cierto realineamiento de objetivos, en los cuales la seguridad aparece como característica a cumplir necesariamente, aunque no de manera maximalista. Bien es cierto que en esta segunda fase el concepto de productividad siguió siendo imprescindible, y de hecho las fases de la industrialización se suceden precisamente porque se van asumiendo y madurando los objetivos de las etapas previas. El concepto de seguridad aparece ligado a lo que podríamos denominar requisitos imprescindibles, que dependen del estado del arte. Aunque la industria haya de seguir satisfaciendo los criterios de rentabilidad económica para los cuales es necesaria la productividad, su optimización no puede en ningún caso contrariar los requisitos esenciales de seguridad.

En la tercera fase, que podríamos considerar se inicia en el mundo industrializado después de la Segunda Guerra Mundial, cobra importancia decisiva el concepto de *calidad*, puesto que no basta con asegurar unos mínimos requisitos de seguridad, ni tampoco es suficiente maximizar la productividad a corto plazo o tácticamente, sino que hay que considerar la calidad como valor intrínseco y de carácter estratégico, tanto en relación con los procesos como por la calidad de los productos. Técnicas tales como la

Garantía de Calidad, el Total Quality Management o el Aseguramiento de la Calidad, no son sino subfases evolutivas en el tratamiento de la calidad en el entorno industrial. La calidad va también asociada a la complejidad de ciertas industrias emergentes, que a partir de la Segunda Guerra Mundial cobran aún mayor importancia, como es el caso de la Aeronáutica, o bien aparecen a partir de ese momento, como es el caso de la Industria Nuclear.

Aun cuando estas tres fases sean clásicas en los estudios sobre historia industrial, hay que reconocer que la preocupación por la seguridad, e incluso por lo que podríamos denominar seguridad industrial, es prácticamente tan antigua como la historia de la humanidad. Suele recurrirse al ejemplo del Código de Hamurabi para señalar esta preocupación, en ese caso concreto acerca de las edificaciones, pues este código exige que las edificaciones sean hechas con seguridad, e incluso prevé sanciones muy fuertes, típicas de la ley del Tali3n, contra los constructores cuyas edificaciones no se mantuvieran en pie y provocaran accidentes o muertes. No obstante esta referencia protohist3rica, debemos decir que el concepto de seguridad industrial, tal como se entiende hoy d3a, aparece en la segunda fase de la revoluci3n industrial, si bien cabe encontrar precedentes singulares de preocupaciones en el tema de la seguridad, como es el caso de algunas disposiciones de seguridad laboral en la miner3a en los tiempos de Felipe II. Ahora bien, ni los conocimientos cient3ficos de ese momento, ni mucho menos su proyecci3n tecnol3gica, permiten considerar este interesante precedente y otros similares de manera que podamos estudiarlos como ejemplos de seguridad industrial propiamente dicha.

## **2. Percepción social de la Seguridad Industrial**

Los productos y servicios industriales son tan comunes en nuestra sociedad actual que se puede caer en la falsa percepción de que esos productos y servicios están garantizados de una manera natural, y no es necesaria mayor preocupación para que sigan aportando un beneficio fiable y cotidiano a la sociedad. Ciertamente es que la madurez tecnológica de nuestro desarrollo es una garantía magnífica de que dominamos los medios y métodos para aportar esos productos y servicios, pero cierto es también de que, para hacerlo posible, es necesario mantener y acrecentar nuestra capacidad tecnológica y sus características más sobresalientes: seguridad, rentabilidad y calidad.

Opuesta a la percepción que minusvalora la importancia de la tecnología por creer que es un arte dominado y superado, está la percepción, así mismo exagerada, de que la sociedad depende tan críticamente de la tecnología que podría hablarse de un chantaje tecnológico. Ciertamente es que si en un país desarrollado fallara drásticamente -por poner un ejemplo- el suministro eléctrico o de gasolina, el país se sumiría en un caos socioeconómico de no pequeñas consecuencias. Pero más cierto es aún que con las capacidades tecnológicas disponibles, ese fallo podría restituirse en breve plazo, y la sociedad recobraría su pulso habitual.

Entre ambas percepciones extremas, encontramos una realidad habitual en la que se usan continuamente y extensamente todo tipo de productos y servicios industriales, con resultados muy satisfactorios en cuanto a seguridad y fiabilidad. Es obvio que la seguridad absoluta no existe, y que los riesgos naturales y biológicos confieren a nuestra vida un marco de desarrollo no exento de sobresaltos. Tampoco en la Seguridad Industrial puede existir la seguridad absoluta, pero el nivel al que se ha llegado es muy elevado, y se debe seguir trabajando para que la aparición de nuevas tecnologías y nuevos medios de producción y comercialización no comporten niveles de inseguridad inaceptables para la población ni para las personas profesionalmente expuestas a los riesgos industriales.

Una de las cuestiones más singulares y llamativas de la seguridad industrial es la aparente desproporción entre causas y efectos, sobre todo en lo referente a lo que suele llamarse *accidentes mayores*, a menudo iniciados por un incidente menor. Por ejemplo, son numerosos los casos en que accidentes industriales o paraindustriales de importancia han comenzado simplemente con la utilización de un soplete de soldadura, herramienta ampliamente empleada en la industria y en las construcciones industriales, y cuyos efectos deberían limitarse a la zona tratada, es decir la soldadura. Sin embargo, en muchos accidentes se aprecia esta desproporción entre causas y efectos, y ello tiene su explicación en la concentración de energía y de sustancias inflamables o explosivas que pueda haber en las instalaciones industriales. Precisamente se reserva el nombre de accidentes graves (anteriormente conocidos como accidentes mayores) para aquellas circunstancias en las que hay emisión de energía o de sustancias tóxicas fuera de su recinto nominal de confinamiento, y particularmente fuera de las propias instalaciones, y por tanto en cercanía al medio ambiente humano.

En la práctica totalidad de las aplicaciones industriales, el hombre se encuentra rodeado de fenómenos físicos que no están en su estado habitual o más estable: cargas eléctricas separadas, aparatos a alta presión, vehículos impulsados a alta velocidad, hornos a muy elevada temperatura, etcétera. Gracias a esas alteraciones de la fenomenología natural, el hombre puede disponer de luz y motores eléctricos, puede trasladarse a grandes distancias en breves plazos de tiempo o puede fabricar mejores y más baratos materiales para su vivienda y confort. El objetivo de la Seguridad Industrial es velar porque esas actividades se realicen sin secuelas de daño inaceptables para los

profesionales que las ejecutan, las personas en general, los bienes y el medio ambiente (que en definitiva es un bien público imprescindible para la vida).

Como consecuencia de la preocupación por el riesgo, la Seguridad Industrial ha ido cristalizando en una serie de leyes, decretos y reglamentos que articulan de manera eficaz las exigencias planteadas en dicho terreno. Puede decirse que la práctica totalidad de los países disponen de legislación de seguridad industrial, aunque ésta es realmente completa sólo en los países más avanzados y con mayor tradición tecnológica.

### **3. Las raíces de la Seguridad Industrial**

La Seguridad industrial no debe considerarse como un conjunto de preceptos totalmente consolidados, porque éstos han de evolucionar tal como lo hacen las aplicaciones tecnológicas. En el cuadro 1 se presenta una interpretación acerca de la génesis de la Seguridad Industrial como materia de estudio y trabajo. Parte este cuadro de que el avance científico produce invenciones tecnológicas que pueden materializarse en nuevos productos y servicios industriales. Ello implica nuevos procesos de fabricación, nuevos tipos de instalaciones industriales, y así mismo nuevos productos o servicios que se ponen a disposición del consumidor, entendido éste en un sentido amplio, de población que no tiene por qué tener conocimientos sobre la materia relacionada con dicho producto. En algunos casos los productos o servicios están limitados en su utilización a personas profesionalmente preparadas, por lo que la seguridad adquiere un matiz distinto. Obviamente, de cualquier innovación comercializable ha de derivarse un beneficio social o personal, pues todos estos productos o servicios han de aportar algo útil para la satisfacción de necesidades humanas. Tal es el caso del transporte, la energía, los tejidos, materiales de construcción, etc.

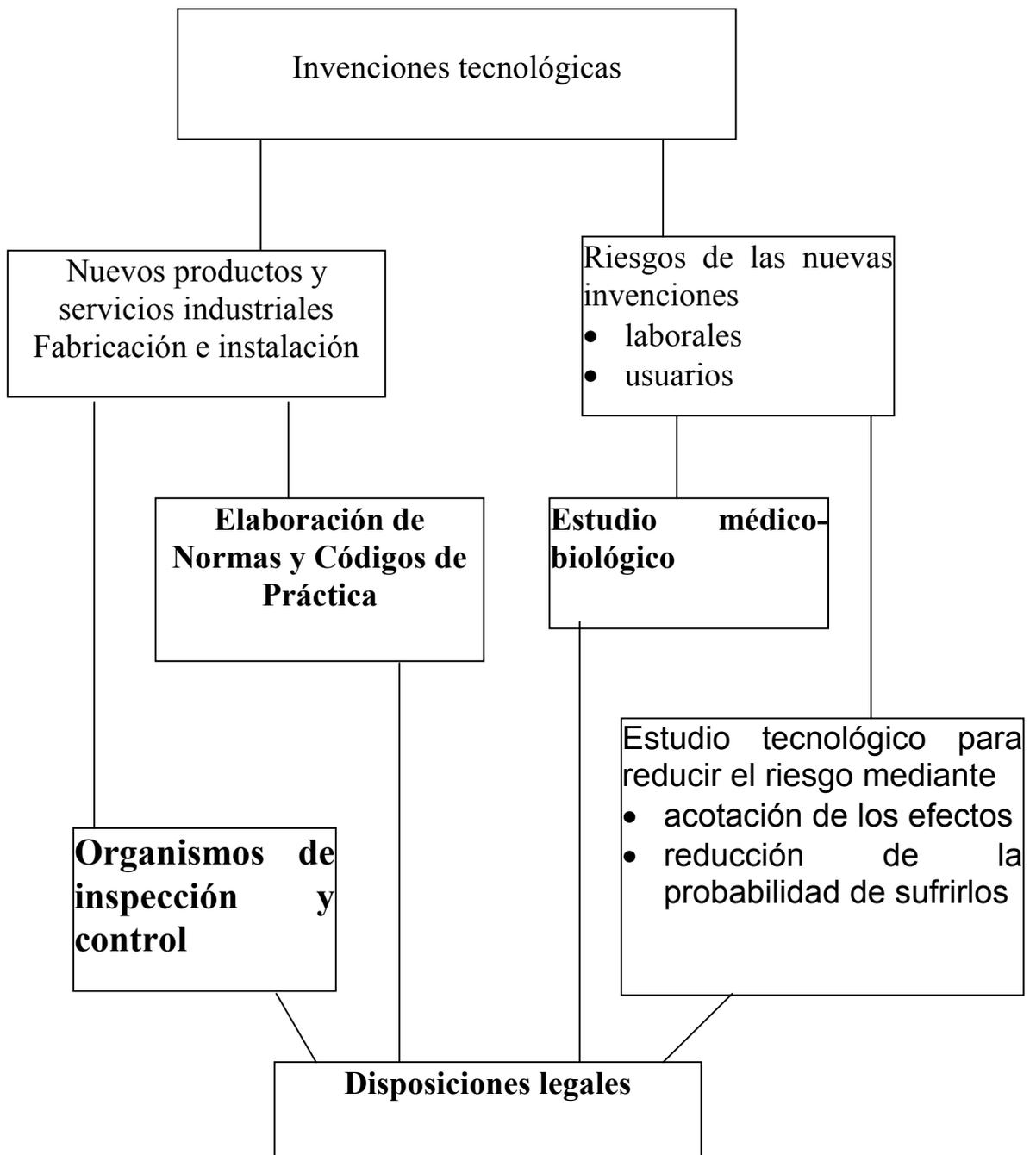
Las *nuevas invenciones* necesariamente implican *nuevos riesgos*, o bien riesgos ya conocidos, pero con raíces distintas o mecanismos de propagación diferentes, relacionados con la novedad de la invención. Esos riesgos tienen por lo general una doble faceta, aunque en algunos casos sea dominante una de ellas. Por un lado comportan riesgos laborales, asociados con la actividad de los profesionales que trabajan en las nuevas instalaciones. Por otro lado implican riesgos a los usuarios, y por lo general la tipología de riesgos de un caso y otro será totalmente diferente.

Para valorar los riesgos hace falta conocer los efectos médico-biológicos causados por esas nuevas invenciones. Por ejemplo el advenimiento y comercialización de la electricidad supuso enfrentarse a los riesgos de electrocución, que pueden originar fibrilaciones cardíacas, y eventualmente el fallecimiento, así como producir quemaduras por contacto eléctrico. Los estudios médicos no tienen por qué ser específicos de una aplicación industrial, habida cuenta de que muchos riesgos son genéricos desde el punto de vista biológico, como todos aquéllos en los que existen sobrepresiones, colisiones, efectos de energía cinética, etc.

El advenimiento de nuevas invenciones obliga al menos a un estudio tecnológico para reducir sus riesgos, atendiendo fundamentalmente a dos cuestiones: acotar y minimizar en lo posible los efectos producibles por estas nuevas invenciones; y reducir la probabilidad de sufrir esos efectos. El daño o efecto causado, multiplicado por la probabilidad con que acaezca ese determinado efecto, es lo que comúnmente se define como riesgo en términos probabilísticos. También hay aproximaciones deterministas al concepto de la seguridad, útiles para ciertos estudios técnicos de alcance acotado (p.e., al régimen nominal de funcionamiento de una instalación) y en particular para el campo de la seguridad ocupacional.

Cuadro 1

**Cuadro sinóptico de la génesis de la Seguridad Industrial**



Debido a la naturaleza técnica de los riesgos industriales, las exigencias sobre la materia no pueden conformarse con declaraciones de principio, bajo el lema obvio de que todo ha de hacerse con seguridad. Hace falta descender a un detalle que esté en coherencia con el estado del arte de la técnica en cuestión y ello se suele escapar del marco abordable desde el poder legislativo e, incluso, de la Administración; por lo que es indispensable la participación de los propios técnicos en la elaboración de normas y códigos de práctica. Ello permite aprovechar todo el conocimiento científico-tecnológico sobre la materia y sistematizar los requisitos de diseño, construcción, operación y eventual desmantelamiento, de tal manera que sean guías para la buena práctica industrial relativa a esa materia. Es importante señalar que, por lo general, las normas técnicas no tienen obligatoriedad desde el punto de vista legal, salvo aquéllas que estén explicitadas como parte de un reglamento que se haya promulgado como de obligado cumplimiento. Sin embargo las normas técnicas son un elemento imprescindible no solo para mejorar la seguridad industrial, sino para otras cuestiones relacionadas con la productividad y la calidad. En nuestro contexto, lo que importa es que muchas de estas normas permiten asegurar que una instalación o un servicio se está explotando de acuerdo con el mejor conocimiento disponible en el momento.

Ahora bien, las cuestiones de seguridad industrial tienen tal repercusión social que no pueden quedar exclusivamente al arbitrio de los tecnólogos o de las personas entendidas en la materia, puesto que nadie debe ser juez y parte en ningún asunto. Qué duda cabe que los especialistas técnicos en su rama son, sin duda, los más cualificados para entender de ésta, pero resulta lógico que la sociedad tenga que instrumentar mecanismos de control independientes para evitar esta situación de juez y parte que podría darse en el caso de vacío legal.

La Administración debe preocuparse de disponer de los mecanismos de inspección y control independientes que sean capaces de conocer el estado del arte y entender de cómo éste se concreta en disposiciones de seguridad. Las formas en que los diferentes estados se organizan acerca de estas actividades de control e inspección es realmente muy variada, habiendo sociedades que descansan más en entidades no propiamente administrativas, sino procedentes de la sociedad civil, mientras que en otros casos se produce exclusivamente una intervención estatalista. Obviamente, en cualquiera de las circunstancias, ha de observarse y hacerse cumplir el conjunto de disposiciones legales vigentes en la materia. Cabe añadir que sobre esa estructura se encuentra el poder judicial, aunque raramente se ha de recurrir a éste en materias de Seguridad Industrial.

Esta glosa sobre la génesis de la seguridad industrial es procedente cuando se quiere subrayar la significación tecnológica que subyace en esta materia, a pesar de que, como se ha reconocido, se materializa en disposiciones legales que parecen tener justificación por sí mismas. Esto no es así, ni tampoco se debe entender así cuando a través de la judicatura hay que resolver pleitos de esta naturaleza. De hecho, los tribunales de justicia han de recurrir cotidianamente a informes periciales técnicos para poder entender de esta materia, pues indudablemente la naturaleza técnica del tema exige que ello se trate con el rigor científico necesario. Y este rigor debe aplicarse a cada caso, lo cual no puede contemplarse en una disposición legal, que por muy sistemática y amplia que sea, no pueda abordar toda la casuística de los fenómenos físicos y la aplicación industrial de esos fenómenos.

#### **4. La estructura de la Seguridad Industrial**

Aunque la Seguridad Industrial haya dado lugar a una bibliografía internacional suficientemente amplia, sin embargo son muy escasos los libros que tratan de este tema con rigor o presentación académica. Son bastante comunes los manuales de seguridad e higiene, y los estudios realizados sobre especificaciones técnicas de instalaciones y códigos de práctica. Sin embargo, es bastante escasa la bibliografía que se preocupa de la seguridad industrial como materia de estudio en sí, a pesar de la trascendencia que tiene la seguridad industrial, no solo por la siniestralidad que comporta, y que se traduce en miles de accidentes mortales al año en el mundo, sino también por importantes efectos económicos y sociales. En España, por ejemplo, en 1996 se produjeron más de 1.300 fallecimientos por accidentes de trabajo, en muy gran medida relacionados con la seguridad industrial, y el coste de la siniestralidad laboral fue del orden del billón de pesetas. En 1997 la cifra fue de 1.465, y ascendió ligeramente a 1.478 en 1.998.

En el cuadro 2 se presenta una estructura matricial de la seguridad industrial que nos permitirá desarrollar este tema con cierta sistemática académica.

En el eje horizontal encontramos los orígenes del riesgo, que en dicho cuadro no presenta una clasificación exhaustiva de materias, aunque sí se señalan las más significativas.

Térmico	Reactividad química (causticidad)
De presión	Toxicidad química
De energía cinética	Eléctrico
De energía potencial	Radiológico
De explosión	Óptico
Incendio (combustión)	Acústico

A menudo las causas están ligadas entre sí, como ocurre por ejemplo en los incendios iniciados por soldaduras de soplete, lo cual origina un alto número de accidentes laborales con fuertes repercusiones económicas y sociales. En este caso, un punto térmico de alta intensidad generado a partir del soplete en una zona inadecuada, provoca la ignición de un material combustible no debidamente protegido de la acción del soplete. No en pocos casos dicho material puede corresponder a suciedad o residuos de materiales inflamables, o a productos que teóricamente no deberían haber estado emplazados o almacenados en aquel lugar.

En el eje vertical izquierdo, se disponen tres niveles diferentes que señalan distintos grupos humanos sobre los que actúan los efectos de la inseguridad. En el nivel inferior, más próximo al origen del riesgo, encontramos a los profesionales del ramo. Sobre estos, encontramos usuarios no profesionales, entendiéndose por éstos personas que han adquirido productos o son usuarios de servicios industriales a cuyos riesgos están expuestos.

Por último podemos contabilizar el público en general, que puede sufrir los efectos de la inseguridad como consecuencia de emanaciones de sustancias tóxicas o de energía fuera de los ámbitos donde nominalmente han de estar confinados.

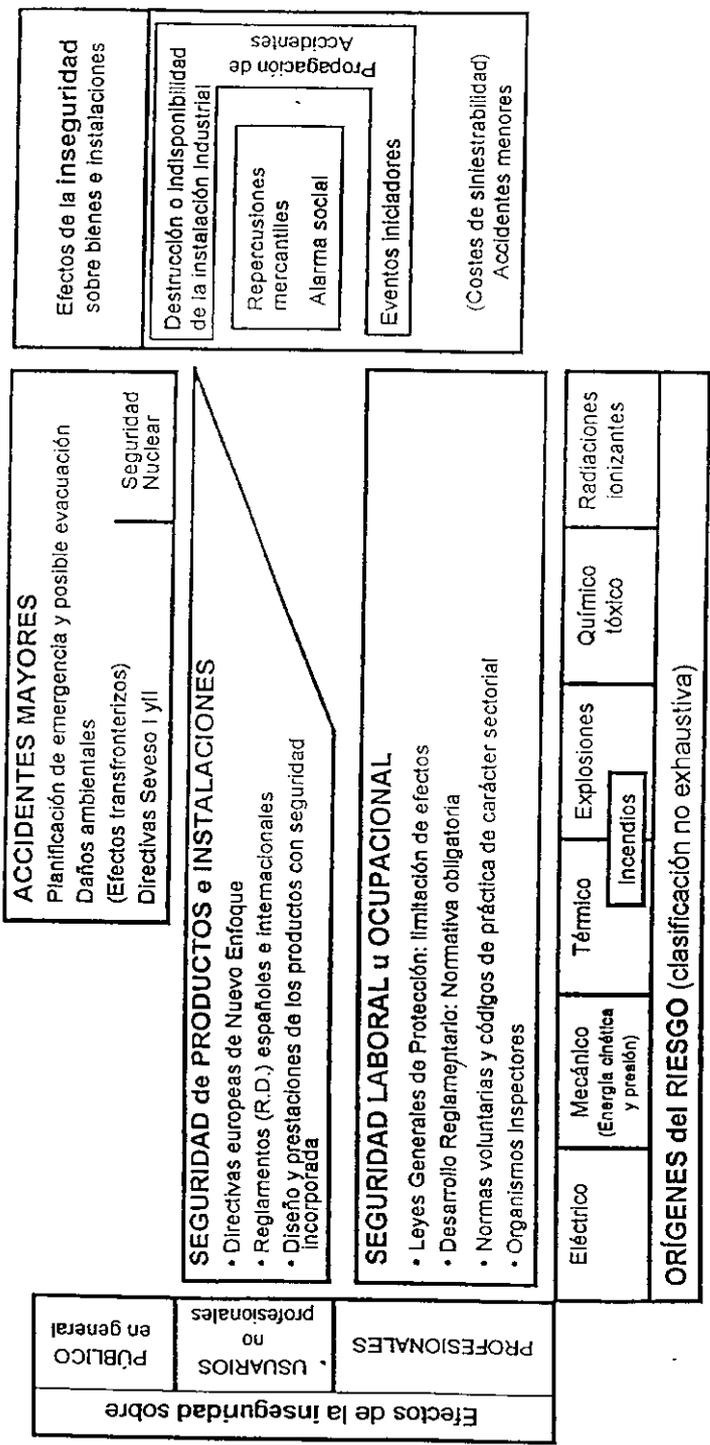
Adicionalmente hay que considerar los efectos socio-económicos de la inseguridad industrial, reflejados en el eje derecho del cuadro 2. Los efectos económicos no siempre guardan relación con los daños biológicos causados, pues pueden quedar limitados a la propia instalación, que sufra un gran deterioro o quede indisponible. Por ejemplo, en el accidente de la central nuclear de Harrisburg (TMI-2, en 1979) no se produjo ninguna

baja directamente atribuible al accidente, y sin embargo las pérdidas se valoraron en más de 2.000 millones de dolares del citado año. En dicho accidente, una concatenación de averías y una mala respuesta de los operadores de la central, hizo que el núcleo del reactor resultara fuertemente dañado, y dicha unidad de la central quedara inhábil absolutamente. Como solo llevaba un año de funcionamiento, prácticamente se perdió toda la inversión.

Como consecuencia fundamentalmente de los efectos de la inseguridad sobre la población, es convencional distinguir estos tres tipos de Seguridad Industrial, que no obstante están conectados entre sí y tienen una raíz común, si bien muchas veces se consideran, erróneamente, como disjuntos.

Para ilustrar más la doble vertiente de la Seguridad Industrial, técnica por un lado, social por otro, se añade el cuadro 3, que sistematiza las áreas y relaciones internas que cabe distinguir en este ámbito.

En el lado superior se reseñan los efectos de la inseguridad sobre distintos grupos de población, y en lado inferior el origen de los riesgos, ésto es, la proximidad técnica a un peligro. En la escala media se mencionan algunas herramientas operativas (Planes de Prevención, Planes de Emergencia) y algunas disposiciones legales como exponentes de la cuantiosa documentación reglamentaria que existe en este ámbito.



Cuadro 2

ESTRUCTURA MATRICIAL DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

<b>EFFECTOS de la INSEGURIDAD sobre</b>		
Profesionales	Público comprador	Público en general
Seguridad Laboral u Ocupacional	Seguridad de Productos Industriales	Seguridad de Instalaciones y Transportes Industriales
Ley de Prevención de Riesgos Laborales (mas Reglamento)	Directivas de la U.E. Mercado CE y Reglamentos Nacionales	Directivas “Seveso” de la UE y Reglamentos Nacionales
Planes de Prevención y Manuales de funcionamiento	Exigencias en el diseño, la producción e información básica al usuario	Planes de emergencia. Especificaciones Técnicas de Funcionamiento
Identificación de peligros específicos del puesto de trabajo. Análisis funcional	Identificación de peligros por uso de productos. Análisis de daños por usos inadecuados	Identificación de peligros por accidentes (sobre todo Accidentes Mayores) así como por funcionamiento rutinario
<b>ORIGEN de los PELIGROS (Temperatura, Presión, Energía, Radiaciones, Productos Tóxicos, Corrosivos...)</b>		

Efectos sociales

Ambito esencialmente Técnico

**Cuadro 3**

#### **4.1. La seguridad laboral**

El ámbito correspondiente a los profesionales suele denominarse seguridad laboral u ocupacional, y está afecta en varios casos a las organizaciones que entienden del Trabajo. Lógicamente en este campo se trata de proteger al profesional, y de ahí la importancia que adquieren las organizaciones, entidades o institutos dedicados a velar por la seguridad de los trabajadores.

Ello sin embargo no debe hacer olvidar que es el origen del riesgo, en definitiva la escala horizontal del cuadro, lo que provoca la necesidad de articular una seguridad ocupacional; pues de lo contrario las disposiciones legales al efecto se limitarían a declaraciones de objetivos y de buena voluntad, pero no podrían descender a cuestiones

prácticas que realmente sirvieran para proteger a los profesionales. En este caso, en el pináculo de la pirámide normativa aparecen una o varias leyes generales de protección, que ante todo piden la limitación de efectos sobre los profesionales, obligan a mantener unas determinadas estructuras de seguridad, y contemplan un régimen sancionador para actuar contra los individuos o las empresas que transgredan estos principios legales. En España ese papel lo cumple la ley de Prevención de Riesgos Laborales [Ley 31/1995].

Bajo estas leyes aparecen los Reglamentos (en España a nivel de Real Decreto) que implican una normativa obligatoria, por lo general estrictamente limitada a los aspectos de seguridad y protección. En muchos casos esta normativa impone valores mínimos o máximos a magnitudes fácilmente mensurables, con objeto de limitar los efectos de una manera práctica y efectiva. Tal es el concepto, por ejemplo, de las concentraciones máximas permisibles de productos tóxicos, bien químicos, bien radiactivos. Adicionalmente existen unas normas voluntarias y unos códigos de práctica aplicables a los diversos sectores industriales y generados tanto por asociaciones profesionales como por la propia empresa que los impone. Las normas voluntarias contienen un conjunto mucho más detallado de prescripciones y disposiciones que sirven para concretar la normativa obligatoria a un puesto específico de trabajo. En algunos casos ello constituye la esencia de los *planes de prevención* [internos y de puestos específicos] y de los *planes de emergencia* que por lo común son requeridos por las leyes generales de protección.

En España, es el Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo quien tiene las competencias más claras sobre este tema, si bien las comunidades autónomas poseen, la mayor parte de ellas, ciertas competencias transferidas para añadir o modular algunas cuestiones a los requisitos planteados por el INHST.

No puede dejar de señalarse que a menudo la seguridad laboral se entiende básicamente desde el lado de los efectos (por así decirlo, la escala vertical de la estructura matricial que comentamos) y tiene menos peso específico lo correspondiente a la parte técnica (escala horizontal). A nuestro entender, una seguridad laboral u ocupacional equilibrada debería contar también con mayor indagación sobre los orígenes del riesgo, y no solamente sobre como limitar los efectos de éstos mediante limitaciones en valores tales como la tensión eléctrica, la temperatura, la presión, los decibelios, la exposición radiológica, o las concentraciones de diversos productos. El análisis de cómo asegurar para una instalación que esas limitaciones no van a ser transgredidas, por disponer de márgenes muy amplios entre los valores nominales y los valores límite, debería ocupar una parte importante de la seguridad laboral.

Este punto no es competencia explícita o exclusiva de los organismos inspectores, que básicamente tienen que velar por el cumplimiento de la ley, sino que recae fundamentalmente en las propias empresas y en los propios ingenieros que tienen a su cargo dichas instalaciones, y por tanto son quienes están más cualificados para realizar dichos análisis sobre los orígenes del riesgo, con los cuales se puede llevar a efecto una inmejorable política de protección. La ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales prevé la existencia de planes de prevención, y estos planes solo pueden llevarse a efecto de manera rigurosa si se cuenta con una metodología de seguridad que vaya más allá de la mera aceptación de unos valores límites y de un control periódico de éstos. El Reglamento subsiguiente (R.D. 39/1997) de los Servicios de Prevención ha sido un primer paso para la materialización de los requisitos de seguridad de forma técnicamente aceptable, y la responsabilidad de conseguir en esto los mejores resultados recae fundamentalmente en la comunidad técnica y de ingeniería.

## **4.2. La seguridad de productos**

El tema referente a los usuarios tiene un planteamiento completamente distinto al anterior, aún cuando los orígenes del riesgo sean similares. En este caso nos encontramos ante productos e instalaciones industriales que o bien pueden ser usados directamente por el público comprador, o bien prestan un servicio del cual se beneficia dicho público. La seguridad laboral trata de personas profesionalmente expuestas, pero aquí nos encontramos con personas que no tienen por qué tener ninguna cualificación para el uso de dicho producto.

Ello significa que los productos deben llevar su seguridad incorporada mediante el adecuado diseño y atendiendo a técnicas de fabricación que aseguren las prestaciones de los productos, incluidas sobre todo sus características de seguridad.

En el régimen administrativo tradicional en la mayor parte de los países occidentales sobre seguridad de productos, se utilizaba comúnmente la práctica de la *homologación*, todavía necesaria hoy en algunos tipos de productos. Mediante la homologación, la Administración otorgaba *a priori* un permiso de comercialización de un producto, a partir del ensayo de un prototipo o de las verificaciones que se estimaran pertinentes en un reglamento.

Ello todavía es así para algunos productos que no están sometidos a lo que se denomina política de Nuevo Enfoque en el ámbito de la Unión Europea. Sin embargo, para la mayoría de los productos industriales, desde los electrodomésticos hasta las embarcaciones de recreo, pasando por ascensores y juguetes, la Unión Europea ha ido promulgando una serie de Directivas que son de obligado cumplimiento y constituyen el esqueleto de la llamada política de Nuevo Enfoque.

Esta política está asociada al establecimiento del Mercado Interior de la U.E., que comprende a los países miembro de la Unión y en el seno del cual la comercialización se realiza libremente, sin barreras arancelarias ni técnicas. Ello significa que un producto que cumpla las directivas de la U.E., puede comercializarse libremente en cualquier país de Europa. Ahora bien, el Nuevo Enfoque no exige una homologación previa a los productos, lo cual hubiera creado una cierta hipertrofia administrativo-técnica contraria a la dinamización mercantil que buscaba la idea del Mercado Interior, sino que la comercialización de los productos se hace bajo responsabilidad del fabricante o del importador, que para comercializar su producto debe estampillar en él el marcado CE, por la cual se responsabiliza de que dicho producto cumple todas las directivas de la U.E. que le sean aplicables.

En la implantación de su política, el fabricante o el importador no pueden fijar el marcado CE con irresponsabilidad, puesto que han de elaborar un expediente técnico en el que se recojan todas las pruebas y ensayos que se han llevado a cabo para asegurar el cumplimiento de las directivas. Ello incluye las prácticas de aseguramiento de calidad del proceso de producción o de los productos; lo cual también es requerido por los módulos de actuación técnica que permiten declarar que se cumplen las directivas aplicables. Mas aún, la declaración de conformidad con las directivas debe ser hecha explícitamente por el fabricante o importador, que bajo su responsabilidad declara que dispone de garantías suficientes de dicho cumplimiento.

En la implantación de su política, la U.E. tenía que compatibilizar la dinamización buscada en sentido comercial con el Mercado Unico con el mantenimiento de unos niveles suficientes de seguridad. Ello se logra básicamente con la promulgación de las directivas llamadas de Nuevo Enfoque, que constituyen la referencia legal obligada a la que se ha de someter todo producto comercializado en la U.E. No obstante, la U.E.

responsabiliza a los estados miembros de la inspección de los productos comerciales existentes en su mercado. Para ello los estados no están llamados a realizar un análisis a priori de los productos a comercializar, lo cual sería prácticamente equivalente a una homologación administrativa. Lo que se encomienda a los estados es que realicen análisis muestrales de los productos comercializados con objeto de asegurar que lo que realmente se encuentra en el mercado europeo cumple las disposiciones de seguridad.

En España, al igual que en otros países de la U.E. se llevan a cabo estas campañas de control de productos industriales, en los cuales el MINER tiene una participación técnica muy significativa, aparte de que la potestad sancionadora esté regulada según la estructuración competencial que prevé nuestra Ley de Industria. Así mismo puede un país miembro invocar la cláusula de salvaguardia, denunciando un determinado artículo inseguro ante la Comisión de la U.E., y solicitando que el artículo sea prohibido en toda la U.E.

En el cuadro 4 se recogen las disposiciones comunitarias más importantes sobre el tema del nuevo enfoque, y particularmente las Directivas que tratan de los requisitos exigibles a diversos tipos de productos industriales.

**Cuadro 4**

<b>I</b>	<b>Directivas de Nuevo Enfoque</b>
1.	Equipos de baja tensión (73/23/CEE, enmienda 93/68/CEE)
2.	Recipientes a presión simple (87/404/CEE, enmiendas 90/488/CEE y 93/68/CEE)
3.	Juguetes (88/378/CEE, enmienda 93/68/CEE)
4.	Compatibilidad electromagnética (89/336/CEE, enmiendas 92/31/CEE y 93/68/CEE)
5.	Maquinaria (98/37/CE, enmienda 98/79/CE)
6.	Equipos de protección individual (89/686/CEE, enmiendas 93/68/CEE, 93/95/CEE y 96/58/CE)
7.	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático (90/384/CEE, enmienda 93/68/CEE)
8.	Productos sanitarios implantables activos (90/385/CEE, enmiendas 93/42/CEE y 93/68/CEE)
9.	Aparatos de gas (90/396/CEE, enmienda 93/68/CEE)
10.	Calderas de agua caliente (92/42/CEE, enmienda 93/68/CEE)
11.	Explosivos civiles (93/15/CEE)
12.	Productos sanitarios (93/42/CEE, enmienda 98/79/CE)
13.	Atmósferas potencialmente explosivas (94/9/CE)
14.	Embarcaciones de recreo (94/25/CE)
15.	Ascensores (95/16/CE)
16.	Aparatos de refrigeración (96/57/CE)
17.	Equipos de presión (97/23/CE)
18.	Equipos terminales de telecomunicación (98/13/CE)
19.	Productos sanitarios de diagnóstico in vitro (98/79/CE)
20.	Equipos terminales de radio y telecomunicación (99/5/CE)
<b>II</b>	<b>Directivas basadas en los principios del Enfoque Global, pero que no prevén el mercado CE</b>
21.	Equipos marinos (96/98/CE)

El nombre de **Nuevo Enfoque** procede de la diferenciación con la situación anterior, que sería así de Antiguo Enfoque, en el cual la situación de armonización internacional europea estaba aún por desarrollar, y la idea de un Mercado Interior sin barreras arancelarias entre países miembros no estaba plenamente vigente. Directivas del Antiguo Enfoque hubo pocas, y algunas de ellas (particularmente, la llamada de Baja Tensión, de 1973) fueron incorporadas al marco del Nuevo Enfoque y son absolutamente vigentes.

Por otra parte, antes de la armonización llevada a cabo en toda la Unión Europea a raíz del llamado Nuevo Enfoque y Enfoque Global, cada país disponía de su propia legislación técnica, en la cual, por lo general, todos los productos industriales tenían que pasar por una homologación previa a su comercialización. La homologación es un requisito técnico que implica una serie de ensayos para verificar el cumplimiento de un Reglamento. Aparentemente, este procedimiento ofrece mejores garantías de protección al público, pero conlleva un inconveniente comercial importante, y la mayor seguridad es sólo aparente. Que sea solo aparente se debe a que los productos realmente comercializados podrían no ser exactamente iguales a los prototipos homologados. Para que la garantía sea real, es más apropiado exigir al fabricante un Sistema de la Calidad de su producción o de sus productos, y especificarle una serie de requisitos de seguridad de cuyo cumplimiento tiene que responsabilizarse, por lo que afecta a los productos realmente comercializados. Lógicamente, para que las garantías de seguridad sean reales, las autoridades públicas han de complementar lo anterior con un control muestral de los productos industriales y ese proceso de control debe llevar aparejado una capacidad sancionadora.

Efectivamente, este control de productos en el mercado, mediante campañas de inspección, es un principio fundamental del Mercado Interior, que intenta conjugar el dinamismo comercial y la eliminación de barreras aduaneras con la seguridad de los productos.

El inconveniente anteriormente aludido respecto del Antiguo Enfoque tiene precisamente raíz mercantil: al ser los procesos de homologación distintos en cada país de la U.E., por no tener exactamente los mismos Reglamentos, la comercialización de un producto exigiría en principio la homologación del mismo producto en todos y cada uno de los países de la U.E., con enormes perjuicios comerciales, y sin que ello aumentara la seguridad del producto. La necesidad de armonizar las legislaciones técnicas era evidente, si se deseaba verdaderamente crear un espacio mercantil único en el seno de la U.E. De lo contrario, las barreras aduaneras serían sustituidas por barreras técnicas que así mismo impedirían la fluidez del comercio. De la propia dinámica de armonización de los requisitos exigibles a los productos industriales nació el Nuevo Enfoque, en el que se llegó a un principio jurídico también distinto al del Antiguo Enfoque: las antiguas homologaciones eran un paso previo, imprescindible para demostrar que el producto cumplía un reglamento.

En el Nuevo Enfoque se aplica el principio de presunción de bondad (trasunto del de presunción de inocencia) y basta que el fabricante declare, bajo su responsabilidad, que cumple todos los requisitos de seguridad exigibles para que pueda poner a la venta el producto en toda la geografía de la Unión. Esos requisitos están muy bien especificados en varias Directivas de la U.E. (denominadas de Nuevo Enfoque) y es responsabilidad de cada país la verificación (muestral, por supuesto) de que los productos puestos a la venta cumplen las especificaciones de las Directivas.

Ahora bien, el fabricante (o el importador o el mandatario en su caso) no deben expedir una declaración de conformidad CE sin más exigencia, sino que deben actuar según se prevé en el **Enfoque Global** de evaluación de la conformidad de los productos industriales respecto a los requisitos esenciales de seguridad que impongan las Directivas. Ello se hace a través de un sistema modular basado en ocho módulos fundamentales, más ocho variantes de éstos. Estos módulos están definidos en la Directiva de Módulos (Decisión CEE 90/683, modificada por la Decisión CEE 93/465) y su esquema puede verse en el cuadro adjunto (nº 5)

**Cuadro 5**  
**Módulos para la evaluación de la conformidad de los productos**

DISEÑO	A. (Control interno de la fabricación)	B. (examen de tipo)	G. (Verificación de la unidad)	H. (GC completa EN 29001)		
	Fabricante Documentación técnica a disposición de las autoridades nacionales  A. bis Intervención del organismo acreditado				El fabricante presenta al organismo acreditado <ul style="list-style-type: none"> <li>- la documentación técnica</li> <li>- el tipo</li> </ul> El organismo acreditado <ul style="list-style-type: none"> <li>- evalúa la conformidad con los requisitos imprescindibles</li> <li>- efectúa las pruebas si procede</li> <li>- expide el certificado</li> </ul>	El fabricante <ul style="list-style-type: none"> <li>- adopta un sistema aprobado de calidad para el diseño (SC)</li> <li>- El organismo acreditado</li> <li>- controla el (SC)</li> <li>- comprueba la conformidad del diseño<sup>(1)</sup></li> <li>- expide el certificado de examen «CE de diseño»</li> </ul>
PRODUCCIÓN	A.	C. (Conformidad con el tipo)	F. (Verificación sobre producto)	El organismo acreditado		
	El fabricante	El fabricante			El fabricante	
	- declara la conformidad con las exigencias básicas	- declara la conformidad con el tipo aprobado			- declara la conformidad con el tipo aprobado o con exigencias básicas	
	- pone el marcado «CE»	- pone el marcado «CE»			- pone el marcado «CE»	
	A. bis	D. (GC de producción) EN 29002			E. (GC del producto) EN 29002	El organismo acreditado
	El organismo acreditado	El fabricante			El fabricante	El organismo acreditado
- efectúa los ensayos sobre los aspectos específicos del producto <sup>(1)</sup>	- adopta un sistema de calidad homologado para la inspección y las pruebas	- adopta un sistema de calidad homologado para la inspección y las pruebas	- comprueba la conformidad con los requisitos imprescindibles			
- efectúa controles por el sondeo del producto <sup>(1)</sup>	- pone el marcado «CE»	- declara la conformidad con el tipo homologado o con los requisitos imprescindibles	- pone el marcado «CE»			
	El organismo acreditado	El organismo acreditado	El organismo acreditado	El organismo acreditado		
	- efectúa los ensayos sobre los aspectos específicos del producto <sup>(1)</sup>	- efectúa el SC	- efectúa el SC	- efectúa el SC		
	- efectúa controles por el sondeo del producto <sup>(1)</sup>	- efectúa el control de SC	- comprueba el SC	- comprueba el SC		

<sup>(1)</sup> Disposiciones adicionales que pueden utilizar en las directivas específicas NB, GC, «Garantía de calidad» SC= Sistema de calidad

### 4.3 Accidentes Graves

Un tercer ámbito de la Seguridad Industrial lo conforma todo lo relativo a los accidentes mayores o graves, entendiendo por éstos los que repercuten en el público en general o al medio ambiente humano, con emisión de sustancias tóxicas fuera de las instalaciones industriales, o con emisión de energía en cantidades anormales. La emisión de energía suele ir acompañada en estos casos de fenómenos peligrosos tales como detonaciones, deflagraciones e incendios. En numerosas ocasiones, la existencia de estas emisiones energéticas estimula la dispersión de los agentes tóxicos y por tanto contribuye a dar una mayor proporción catastrófica a un determinado accidente.

En grandes líneas cabe diferenciar dos ámbitos industriales en los que esta accidentología tiene especial relevancia, y que se tratan separadamente. Por un lado los agentes químicos tóxicos, y por otro los productos radiactivos. Estos últimos, por sus

propias peculiaridades y por la especificidad de las instalaciones donde se produce una ampliación considerable de la radiactividad natural, son objeto de legislación y normativa así mismo específica. En ello también se aprecia una cierta evolución histórica, pasando por una primera fase de promoción, o productividad, de la energía nuclear y una segunda fase en la que quedaron separadas las competencias propias a la seguridad industrial, en este caso seguridad nuclear.

Por ejemplo, en EEUU tras la II Guerra Mundial, se creó la Atomic Energy Commission, que tenía por misión el desarrollo de las aplicaciones nucleares, y dentro de la cual existían los organismos pertinentes de seguridad, pero embebidos en la propia organización de la AEC, como era el caso del Advisory Committee on Reactor Safety.

A raíz del amplio despegue de la industria nuclear en EEUU durante los años 60 y principios de los 70, se sintió la necesidad de deslindar las tareas de promoción de la energía nuclear respecto de las tareas de seguridad, incluyendo en éstas la evaluación, el licenciamiento, la inspección y el control. Ello llevó a la creación de la Nuclear Regulatory Commission en 1974, organismo específicamente encargado de la Seguridad Nuclear en dicho país. De manera análoga, otros países optaron por diferenciar cometidos en el tema nuclear. Por mor de independencia en materia de seguridad, se constituyeron organismos e instituciones con solvencia técnica y capacidad resolutoria independiente, cuyos dictámenes fueran vinculantes en el tema de la seguridad nuclear, particularmente cuando dichos dictámenes tuvieran connotaciones restrictivas de uso de una instalación. Tal es el caso en España de la creación del Consejo de Seguridad Nuclear por Ley 15/1980, que supuso una importante actualización en dicho campo, habida cuenta de que las materias de seguridad nuclear habían estado anteriormente en cierto modo diluidas en el articulado general de la Ley 25/1964 de Energía Nuclear.

Por un lado es pertinente tener capacidad de reaccionar ante catástrofes de cualquier naturaleza, incluso con planes de evacuación, pero por otro hay que prevenir los accidentes industriales en sus raíces, evitando su propagación y magnificación.

En el caso de los accidentes mayores aparecen problemas relacionados con el público en general, y por tanto con el orden público. Ello explica que muchas de las cuestiones referentes a la seguridad ante accidentes mayores se contemplen básicamente desde la óptica de la protección civil, olvidando en algunos casos que la protección más eficaz se debe producir en la raíz de la instalación y de los procesos.

En el campo de la industria química, en el contexto europeo es imprescindible señalar la existencia de las directivas comúnmente llamadas Seveso I y Seveso II, que constituyen un marco de referencia obligado, y que a su vez se han de trasponer a las legislaciones y normativa obligatoria de los países miembro.

Hay que anotar, no obstante, que estas directivas están inspiradas en la necesidad de protección a la población en general, particularmente la cercana a las industrias químicas, y como tales directivas poseen un carácter muy genérico, pues afectan a todo tipo de industrias, salvo algunos casos singulares como es el nuclear, el de defensa y el de la minería. Al tener un objetivo muy genérico, las directivas Seveso no pueden descender a niveles detallados sobre los estudios de seguridad y las técnicas de prevención y mitigación de accidentes de cada tipo concreto de instalación o industria. Al contrario las directivas son muy exigentes, en particular la Seveso II, en lo que corresponde a información al público de los riesgos asociados a las instalaciones, y sobre la involucración de las autoridades locales y de los responsables de protección civil, de cara a elaborar planes de emergencia o actuaciones de diverso tipo ante posibles accidentes mayores. También involucran muy señaladamente a las autoridades

de Ordenación del Territorio y desarrollo urbanístico, para que no minusvaloren los riesgos asociados a industrias preexistentes.

No obstante esta inspiración generalista de las Directivas Seveso, en ellas se incluye la necesidad de que las industrias, particularmente en su etapa de implantación, pero también como consecuencia de variaciones en la producción, formalicen un Informe de Seguridad en el que se aborden todas las cuestiones que puedan afectar a los accidentes mayores, y particularmente las relativas a algunas sustancias especialmente tóxicas en el campo químico, que están relacionadas en el apéndice de las Directivas.

Aún así, se hecha a faltar en el conjunto de disposiciones relativas a las directivas Seveso, la existencia de un plan de revisión estandar para cada tipo de instalación, de manera similar a como existe en la industria nuclear. En este último campo, partiendo de unas decenas de criterios científico-técnicos relativos a las instalaciones nucleares, se llega a Guías de seguridad y especificaciones de funcionamiento que constituyen con un análisis sistemático de la seguridad nuclear. Bien es cierto que la industria nuclear permite, por su carácter intensivo en capital y en intelecto humano, ese gran esfuerzo de sistematización que se ha realizado en la industria nuclear, y que establece planes de revisión estándar muy detallados, y con criterios que se concretan en especificaciones para las diversas variables físicas del sistema. Pero, al igual que las nociones de calidad nacidas en la industria nuclear han impregnado la industria nuclear, su metodología de seguridad también debería inspirar lo realizado en otros campos.

## **5. La articulación legal de la Seguridad Industrial**

La importancia social de la Seguridad Industrial ha obligado a incluir ésta entre los temas cubiertos por la legislación de los diversos países, e incluso por tratados internacionales.

De hecho, la Seguridad se vertebra, jurídicamente hablando, en una pirámide, o conjunto de pirámides en función de la diversidad de sectores, en cuyos vértices existe una ley que da valor jurídico completo a todo lo amparado por la ley o leyes en cuestión.

Las leyes contienen los principios generales que inspiran las medidas de seguridad que luego se han de materializar, e incluyen también varias referencias al régimen sancionador, en general de carácter civil, pero que puede llegar hasta la índole penal.

Las leyes suelen delimitar muy bien el campo de aplicación y proporcionan indicaciones para la depuración de responsabilidades, pero no descienden al detalle de como llevar a la práctica las medidas de seguridad.

Este cometido recae en disposiciones de rango inmediato inferior, generalmente Reales Decretos (gubernativos o legislativos) que constituyen nuestra base reglamentaria de la Seguridad Industrial.

España es un país donde existe una amplia legislación industrial, cuyas bases iniciales estaban sentadas sobre la Ley de Ordenación y Defensa de la Industria, de 24 de noviembre de 1939, en la que se regulaban los aspectos básicos del tratamiento de los problemas industriales y los aspectos competenciales entre los distintos Departamentos de la Administración

La Ley tuvo, a lo largo de los años, un desarrollo desigual en distintas áreas. Como consecuencia de la misma, se dictaron multitud de disposiciones sobre cada uno de los temas que en cada momento se consideraron de interés, hasta formar un entramado de cientos de disposiciones.

Estas disposiciones afectan a un gran número de productos e instalaciones industriales, sobre los que existen riesgos de seguridad, y cuyo desglose en grandes campos es como sigue:

6. Refinerías de petróleo y similares
7. Instalaciones y almacenamiento de productos químicos
8. Instalaciones y almacenamiento de gases licuados de petróleo
9. Redes y acometidas de combustibles gaseosos
10. Plantas e instalaciones frigoríficas
11. Instalaciones térmicas
12. Instalaciones eléctricas, haciendo distinción de

Alta tensión (> 1000 V)

Baja tensión

La legislación sobre productos o instalaciones se planteó en el pasado de forma individualizada, en base a las necesidades de cada momento y en cada sector, sin que la misma respondiera a un hilo conductor común, razón por la que no era infrecuente el hecho de que un mismo problema recibiera tratamientos muy diferentes, en función de las circunstancias concretas de cada caso.

El primer paso en la racionalización del sistema se dio con la publicación del Real Decreto 2584/81, en el que se establecía el Reglamento General sobre actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y homologación. El Reglamento sigue actualmente en vigor, aunque con modificaciones importantes respecto a los planteamientos primitivos, por los efectos de la Ley de Industria de 1992 y por nuestra incorporación a la Unión Europea en 1986, con notoria influencia por la instauración del Mercado Interior en 1996.

En él se abordaban distintos temas, tales como la homologación, los laboratorios de Ensayos, las Entidades de inspección, los Reglamentos Técnicos, la Certificación, las Entidades de certificación, las Marcas de calidad, así como un sistema sancionador, contra los incumplimientos del mismo.

Esta disposición sirvió como punto de partida para las que se publicaron con posterioridad, pero dejó a un lado aquellos campos donde la reglamentación estaba ya muy implantada, como el área del material de transporte, vehículos, recipientes a presión, ascensores, etc., así como otros productos con grandes implicaciones de seguridad y para los que existía ya una amplia legislación.

Toda esta normativa estaba orientada hacia una intervención directa de la Administración en el control, tanto de las instalaciones como de los productos industriales, y apoyada, bien en la inspección directa de la propia Administración, bien en los dictámenes técnicos de instituciones privadas de Inspección y control o ensayos de laboratorio.

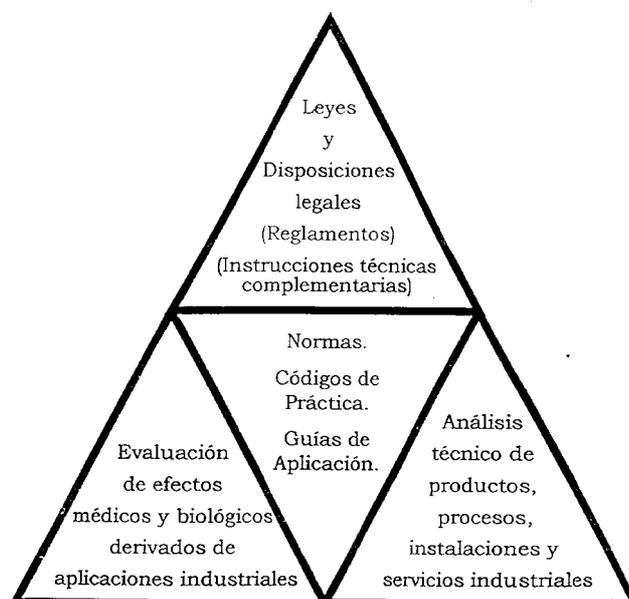
La entrada de España en la CEE en el año 86, trajo como consecuencia la necesidad de modificar una buena parte de nuestra legislación sobre productos industriales, transponiendo las Directivas europeas cuando éstas existían, o introduciendo en la legislación nacional los principios derivados de la doctrina del Tribunal de Luxemburgo en relación con las obligaciones derivadas de los artículos 30 al 36 del Tratado de Roma.

Todas las nuevas reglamentaciones españolas que se han ido publicando desde el año 86, incorporan esos principios y han sido sometidas al procedimiento establecido en la Directiva 83/189/CEE, sobre información mutua, con el que la Comisión y los Estados miembros pueden hacer objeciones con carácter previo a los proyectos de disposiciones nacionales que contengan aspectos contrarios al Derecho comunitario.

La Ley 21/1992, de Industria, congruente con esa evolución de la situación, ha facilitado que los reglamentos de seguridad y su control se adapten mejor a la situación que se deriva de nuestra incorporación a Europa y nuestra distribución interna de competencias en el marco del Estado de las autonomías.

Simultáneamente se ha procedido a la transposición de las Directivas Europeas al Derecho interno español, lo que ha permitido la anulación de bastantes disposiciones nacionales, ya superadas por la nueva normativa europea.

## **Cuadro 6**



### **Estructura esquemática de la metodología técnica de la Seguridad Industrial**

Dentro de las disposiciones legales, los Reglamentos son las disposiciones esenciales en nuestra articulación de la Seguridad Industrial, y proporcionan tanto a las empresas como a los profesionales, como al público en general, los elementos necesarios para explotar con seguridad una determinada actividad industrial. Los Reglamentos suelen jugar un papel esencial en las demandas o litigios civiles y penales relacionados con los daños producidos por actividades industriales. Por ejemplo si una peritación judicial determina que una distancia determinada entre un foco de peligro (un cable, un horno, etc) y otro elemento (que puede ser una persona) es menor que la especificada en el Reglamento aplicable, la culpa recaerá sobre el titular de la instalación. Por lo contrario, de haberse observado las prescripciones reglamentarias, la vulneración de esa distancia se debería a otras causas, pero en principio quedaría eximida la responsabilidad del titular.

El objetivo fundamental de los Reglamentos no es, sin embargo, depurar responsabilidades en caso de accidente, sino dejar sentadas las bases para que el aprovechamiento de los bienes industriales se haga con las mejores y más fiables técnicas compatibles con el estado del arte en la especialidad en cuestión.

Ilustraremos brevemente este tema con el ejemplo de la electricidad. Por la enorme importancia del suministro eléctrico en la sociedad civilizada actual, es lógico que las empresas del sector se ocupen de mantener ese servicio, pues de lo contrario se producirían lógicas reclamaciones de los abonados. Ahora bien, *el mantenimiento del servicio tiene que ser compatible con la seguridad industrial*, y ello se especifica a través de los Reales Decretos que promulgan los pertinentes Reglamentos.

En este ejemplo que estamos tratando, encontramos el "Reglamento sobre Condiciones Técnica y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de

Transformación”, R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre (BOE del 1-12-82) y el “Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión”, D.3151/68 de 28 de noviembre, BOE del 27.12.68 y 8.3.69). Estos reglamentos especifican múltiples requisitos dimensionales, de operación y montaje que es preciso observar, pues de lo contrario se vulneraría la ley y se expondría a efectos inadmisibles de inseguridad a los ciudadanos y a los profesionales del ramo. Por ilustrar con un ejemplo, las condiciones de tendido de un cable eléctrico en un momento dado en una línea aérea de alta tensión no serán, por lo general, las que produzcan la máxima flecha ni la máxima tensión de su catenaria. El Reglamento citado prevé estas cuestiones, y en función de varios parámetros (climatológicos, de altitud, etcétera) indica qué precauciones técnicas se han de adoptar en su cálculo y montaje para que ni la flecha (distancia al suelo) ni la tensión mecánica alcance valores inadmisibles.

Conviene hacer tres puntualizaciones relativas a los Reglamentos:

En primer lugar, éstos suelen complementarse con un buen número de Ordenes Ministeriales para actualizar, interpretar o completar las especificaciones originales, constituyendo la parte básica de lo que hemos llamado pirámide normativa.

En segundo lugar, una instalación, proceso o servicio industrial raramente está afectado por tan sólo un reglamento, pues la interrelación entre magnitudes físicas va más allá de la división en especialidades que hace la ciencia para facilitar su estudio. Por ejemplo, en las instalaciones de Alta Tensión (o en la gestión de algunos de sus desechos, como los aceites aislantes) se han de aplicar otros R.D., tales como el de Instalaciones de Protección contra Incendios (R.D. 1942/1993, BOE 7.5.94) y el Reglamento para Residuos Tóxicos y Peligrosos (R.D. 833/88, BOE 30.7.98).

Por último, debido a nuestra integración en la Unión Europea, muchos de nuestros Reglamentos se han de reacondicionar, o promulgarse ex-novo, para cumplir las exigencias comunitarias. No es éste el caso de Alta Tensión, por ahora, pero sí lo son otros muchos, desde la Baja Tensión a los Accidentes Graves (Directivas Seveso) a los que luego haremos breve referencia.

Los Reglamentos no siempre tratan de procesos industriales en el amplio sentido que hemos dado, sino también de *productos industriales*; bien sean para uso profesional o, sobre todo, uso público general.

Hemos mencionado al comienzo de este artículo que la profusión de productos industriales es una de las características de nuestra sociedad. Es lógico por tanto que la sociedad, a través de sus autoridades competentes, se haya dotado de unos mecanismos técnicos y administrativos para asegurar que la seguridad de estos productos alcanza el nivel adecuado o, lo que es equivalente, que de su uso no se van a desprender riesgos inaceptables.

El concepto *producto industrial* debe entenderse también en un sentido amplio, incluyendo los *servicios* prestados en los que intervienen artefactos o equipos industriales, como ocurre en los transportes. En tal caso, los requisitos de seguridad no sólo afectan a los productos en sí, sino al modo en que se usan, limitaciones de funcionamiento, etc. Quizá uno de los ejemplos más claros sea el de la aviación comercial, actividad de muy bajo nivel de riesgo gracias a la sistematización de sus procedimientos de seguridad. Para ello existen organismos de extraordinaria solvencia técnica y de gran competencia administrativa, pues aquéllos de sus dictámenes que tengan carácter prohibitivo son vinculantes. Tal es el caso de la FAA (Federal Aviation Administration) en Estados Unidos y el de la JAA (Joint Aviation Authority) en Europa,

cuyas Normas y Guías son de obligado cumplimiento e imponen unos exhaustivos procedimientos operativos a las Compañías Aéreas y a las autoridades aeroportuarias.

La existencia de estos organismos específicos se justifica por dos motivos: en primer lugar, porque técnicamente afectan a unos productos y servicios de características muy peculiares; en segundo lugar, porque sus efectos dañinos se limitan (por lo común) a un determinado conjunto de la población (los pasajeros en este caso) que asumen voluntariamente el riesgo que conlleva ese servicio.

## **6. Metodología técnica**

La complejidad de las ciencias de la naturaleza obliga a que el conocimiento humano las parece y divida en diversas especialidades o áreas de conocimiento, por la imposibilidad de abarcar toda la realidad física en una única materia de estudio. Con la Seguridad Industrial ocurre, aunque en menor medida, algo similar, pues la Seguridad Industrial en su conjunto es vasta y compleja, y se presta además a cierta parcelación para su estudio.

El núcleo central de la metodología de la Seguridad Industrial es el Análisis de Riesgos, pero esta actividad no debe contemplarse nunca como un fin en sí misma, sino como un medio o una herramienta. En este campo tienen también importancia esencial las Normas. La palabra *norma* puede aplicarse a campos muy diversos y con distintos grados de obligatoriedad, pero aquí interesan las Normas cuyo cumplimiento se hace obligatorio por su mención en la legislación. Hay otras que, aunque teóricamente voluntarias, son imprescindibles porque gracias a ellas puede demostrarse ante la autoridad que un determinado proceso industrial se lleva a cabo de acuerdo con una buena práctica totalmente avalada por el estado del arte.

La gran ventaja de las Normas es que sistematizan el tratamiento de temas complejos, evitan la improvisación, aprovechan la experiencia acumulada, facilitan la comunicación entre interlocutores (ingenierías, titulares de instalaciones, administración,...) y dan un gran respaldo técnico porque precisamente proceden de adecuados Análisis de Riesgos.

Naturaleza similar a las normas tienen las *Guías de Aplicación*, mediante las cuales se establecen procedimientos operativos, de ensayo, etc., a partir de los principios de seguridad que rigen una determinada actividad. Las Guías no son por lo general obligatorias, pero su buen uso puede implicar la demostración de que se cumplen dichos principios, y en tal sentido, más que recomendables, son técnicamente imprescindibles. De lo contrario, la ingeniería encargada de diseñar u operar un proceso industrial, se ve obligada a hacer un enorme esfuerzo en solitario para demostrar el cumplimiento de los principios de seguridad.

En el marco de dichos principios hay una figura técnica muy usada en los diversos campos industriales: los *límites máximos*. Estos límites pueden referirse a concentraciones en aire y agua de productos tóxicos, a temperaturas máximas, a tensiones eléctricas máximas, etc... Por lo común, estos *límites técnicos* proceden de límites biológicos establecidos para no traspasar determinados umbrales de daño, y de ahí que se llamen *límites derivados*. Son, sin embargo, los que pueden aplicarse fácilmente en los análisis técnicos. Por ejemplo, se puede conocer biológicamente que la inhalación de una determinada cantidad de una sustancia dada produce una afección cardio-respiratoria grave. Teniendo en cuenta el ritmo respiratorio (litros de aire/hora) y el tiempo de inmersión esperado en esa nube tóxica, se puede determinar cual es la concentración máxima permitida de esa sustancia en el aire. Por descontado, los tiempos de exposición también figuran entre los límites técnicos. En la legislación sobre Seguridad Industrial, son varias las listas de límites técnicos, particularmente en el campo químico y en el radiológico, pero su aplicabilidad es general.

Un ejemplo cotidiano de estas limitaciones son los 50 V de tensión continua que desde hace casi un siglo se han considerado como límite para garantizar el no fallecimiento en caso de electrocución. Ello hizo que algunas aplicaciones, como la telefonía convencional, estén alimentadas a algo menos de 50 V, si bien se trata además de señales de intensidad muy débil.

La caracterización y evaluación de los efectos médicos y biológicos de las aplicaciones industriales es por tanto un pilar básico en la metodología técnica de la Seguridad Industrial, y en el descansa en parte la pirámide legal en la que esta se articula, según se representa esquemáticamente en el cuadro 6.

El otro pilar lo constituye el análisis técnico de esas aplicaciones, materializadas en productos y servicios, para los cuales hace falta desarrollar procesos que se llevan a cabo en las instalaciones industriales. También en el cuadro 6 se indica este pilar, cuya estructura y contenido dependen significativamente del tipo de seguridad de la que se trate, si bien existen procedimientos técnicos comunes a todas ellas.

En el campo laboral, se dispone de varios procedimientos escritos (check lists) de *Seguridad Ocupacional*, con los que se identifican las fuentes de peligro y la intensidad de éstos. También podría considerarse en estos casos el análisis probabilístico, pero la mayor parte de los organismos competentes no admiten ese planteamiento. Es decir, se considera que la seguridad absoluta es inalcanzable, y que por tanto puede ocurrir un accidente, pero no se admite que éste tenga como causa un peligro bien identificado; pues si se identifica, hay que disponer los medios de protección ad hoc para que desaparezca como tal peligro. En otras palabras, en Seguridad Ocupacional no se suele aceptar el concepto de daño cierto, aunque sea improbable. Se entiende que la tecnología tiene elementos suficientes para evitar ese tipo de daños, aunque nunca pueda garantizarse del todo que las máquinas fallen, o que el elemento humano no se equivoque y dé lugar a un accidente.

En el campo de los *productos industriales comercializados*, y por lo que respecta a aquellos productos afectados por las Directivas de Nuevo Enfoque, éstas contienen los requisitos de seguridad esenciales que deben cumplir los productos que vayan a ser comercializados. Estos requisitos pueden considerarse como los resultados de un *análisis de daños potenciales* (más que de riesgos en su sentido estricto) y las Directivas imponen los mencionados requisitos para imposibilitar esos daños. Como en el caso anterior de la Seguridad Ocupacional, no se trata de una aproximación probabilística, sino de una identificación de los peligros a evitar de raíz. Ahora bien, la demostración de que un producto cumple (o viceversa, de que no cumple) los requisitos esenciales, requiere una técnica de ensayos que asegure que dichos peligros están efectivamente descartados. Para ello hacen falta laboratorios convenientemente equipados y que actúen conforme a los procedimientos de calidad que deben regir estos ensayos. Habida cuenta del sistema de Infraestructura de la Seguridad y la Calidad Industrial de nuestro país, éstos laboratorios deben de estar acreditados por el órgano competente (ENAC, Entidad Nacional de Acreditación).

La praxis comunitaria asociada al Mercado Interior de la U.E. hace imprescindible que en la Seguridad de los Productos Industriales se lleven a efecto una serie de campañas de control técnico en las que se inspeccione una muestra (por lo general muy pequeña) de productos industriales comercializados. La filosofía de seguridad propia del Mercado Interior descansa en una estructura que podemos esquematizar como sigue:

- Definición, por parte de la U.E., de los requisitos esenciales de seguridad exigibles a los distintos tipos de productos, lo cual se concreta en una serie de Directivas de la U.E., por lo general transpuestas a la legislación nacional.
- Declaración de conformidad, formulada por el fabricante o por el importador del producto, que ha de venir sustentada por un *expediente técnico* que ha de conservar en su poder y mostrar cuando le sea requerido, y en el cual, según qué Directivas, deben utilizar los servicios de los Organismos denominados Notificados. Todo lo cual faculta (al

fabricante o importador) para estampillar el **Marcado CE** en su producto, con lo cual puede comercializarlo en toda la U.E.

■ Inspección por parte de las autoridades (industriales y de consumo) de una muestra de productos comercializados; quedando facultadas las autoridades públicas a prohibir la venta de productos defectuosos o peligrosos, de lo cual se ha de dar cuenta a la Comisión de la UE por si hubiera lugar a dar la orden de prohibición de venta en todo el territorio europeo.

Hay que anotar que la Comisión de la UE exige por parte de las autoridades que quede bien probado el incumplimiento de seguridad de un producto determinado (marca, aparato, etc...) antes de ordenar la prohibición de venta, lo cual implica la actuación de laboratorios de ensayo y de técnicos competentes que puedan fundamentar técnicamente la denuncia. De fallar estos aspectos técnicos, el efecto real de estas campañas de control quedaría muy mermado.

En lo precedente se ha pasado revista a cómo se estructura la metodología de Seguridad Industrial en el ámbito de la seguridad y en el de los productos industriales, donde la protección se considera de manera determinista (si bien no puede hablarse nunca de efectos deterministas en materia de seguridad, porque la seguridad absoluta es inalcanzable). El establecimiento de *límites máximos* en las magnitudes peligrosas y de *medios de protección* contra los peligros identificados es la clave para dar luz verde de seguridad en este ámbito.

### **6.1. La Seguridad Industrial Integral**

Para las instalaciones y procesos industriales, y en particular para los llamados *Accidentes Graves o Mayores*, el método determinista basado en la identificación de peligros y su evitación mediante medidas de protección no es en general posible, y la aproximación fiabilística se impone. En este caso aparece la palabra *riesgo* en su sentido conceptual más puro, como el resultado de multiplicar un daño identificado por la probabilidad de que dicho daño acaezca. El riesgo podría así asociarse a grandes daños con muy pequeña probabilidad de ocurrencia (Seveso, Bhopal, Chernobyl) o a pequeños daños que son relativamente frecuentes (minería, construcción, pesca marítima...)

Técnicas como las de *árboles de sucesos* y *árboles de fallos* son bien conocidas en este ámbito de análisis de riesgo, donde los efectos de un accidente pueden o bien mitigarse por las medidas y reacciones oportunas, o bien acrecentarse por concurrencia de circunstancias o procesos desafortunados (con mayor o menor probabilidad de que estén presentes en ese momento). Accidentes de este tipo, nacidos de una mera chispa de soldadura y magnificados hasta pérdidas de cientos de millones de pesetas, fueron los famosos incendios del Liceo de Barcelona y del Pabellón de los Descubrimientos de la Exposición Internacional de Sevilla de 1992. En los **Accidentes Graves** como los mencionados (Seveso, Bhopal, Chernobyl) la dimensión catastrófica y luctuosa que se alcanzó se debió a los propios procesos industriales de esas instalaciones, donde la *densidad de potencia* y el *contenido de materias tóxicas eran extraordinariamente elevados*.

Cuando la técnica se aplica en el contexto probabilista, se ha de conocer la tasa de fallo de los sucesos iniciadores, lo cual no suele ser un requisito fácil de cumplir, pues sobre los modos y probabilidades de fallo pesa mucha incertidumbre, y la significación estadística de la experiencia es por lo general muy pobre. Adicionalmente se ha de conocer o presuponer la ley binomial de fallo/no fallo de los elementos de seguridad, o salvaguardias, dispuestos para evitar que el fallo tenga consecuencias mayores. A la

postre, se determina un árbol lógico de mayor o menor ramificación, y cada una de sus puntas refleja un estado de la instalación o del producto, al que se asocia un nivel de efectos o daños.

Complementariamente, el análisis de sucesos puede establecerse con secuencia revertida: se parte de un suceso indeseable (por ejemplo, fuga de un gas tóxico) y se analiza, aguas arriba de los procesos, cuales son los sucesos que pueden dar lugar a dicha situación indeseable.

Un requisito fundamental de la ingeniería de seguridad es que ha de ser sistemática. En algunos casos el ingeniero puede encontrarse ante aplicaciones tan novedosas que la experiencia anterior sea poco útil, pero lo habitual es lo contrario: que haya un cuerpo de experiencia general tan amplio que dicho estado del arte se pueda sistematizar en Normas. En principio, estas Normas carecen de obligatoriedad si bien algunas de ellas pueden quedar respaldadas por disposiciones legales, en cuyo caso si devienen de obligado cumplimiento.

Las Normas se elaboran fundamentalmente por asociaciones profesionales independientes, que a veces pueden recibir apoyo estatal, como es el caso mayoritario en Europa, dado que la actividad de normalización es eminentemente deficitaria. Estados Unidos es el país de mayor tradición normativa, canalizada en gran medida a través del American National Standard Institute (ANSI) pero en la que el mayor peso lo llevan asociaciones tales como ASME (American Society of Mechanical Engineering), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) etcétera. En España, la normalización se canaliza a través de AENOR, y en el ámbito de la Unión Europea hay que contar con el Comité Europeo de Normalización (CEN), más los entes específicos de electricidad (CENELEC) y telecomunicación (ETSI).

Mención aparte merecen las Normas de Calidad, pues entre otras cosas sirven para respaldar la validez de los procedimientos empleados. El mundo de la infraestructura de la calidad ha experimentado una notoria evolución en estos últimos años, y ello ha repercutido incluso en la articulación legal de la seguridad industrial en nuestro país, como es el caso del R.D. 2200/1995, que establece las directrices básicas en las funciones de acreditación, certificación, inspección, ensayo y normalización.

El análisis de riesgos de las instalaciones industriales no sólo debe usarse como elemento evaluador en la concesión o no de un permiso de funcionamiento, sino como herramienta para identificar mejoras en los procesos y en las instalaciones con objeto de minimizar los daños potenciales. En esta línea son así mismo imprescindibles las *Normas* y *Guías*, aún cuando no tengan carácter obligatorio. Más aún, este carácter debe ser conferido por los propios titulares de la propiedad de las instalaciones, que tiene el deber de velar por su Seguridad, en el sentido más amplio. De esa manera, a partir de Normas y Guías genéricas, en una instalación de gran porte se deben elaborar los *Manuales de Procedimientos* y las *Especificaciones de Funcionamiento* que deben regir con carácter obligatorio todas las actividades en la instalación.

Aún a riesgo de parecer muy simplistas, y hablando en términos internacionales, podría decirse que la legislación orientada a la protección de la población contra efectos de las aplicaciones e instalaciones industriales, queda a menudo en mera definición de responsabilidades civiles y penales de notoria entidad y, en cuanto a aspectos técnicos, en *exigencias genéricas* para que se actúe con seguridad. Pero queda un tanto etérea la concreción de cuáles deben ser las cotas de seguridad y el cómo se demuestra haber alcanzado esas cotas en el diseño y operación de las instalaciones y procesos.

Una situación singular se da en el campo concreto de las radiaciones ionizantes, donde todos los países con este tipo de instalaciones han optado por Organismos de alta competencia técnica para resolver este problema. En España se trata del Consejo de Seguridad Nuclear, que depende directamente del Congreso de los Diputados, y cuyos dictámenes de seguridad obligan a detener el funcionamiento de una instalación o a permitir éste sólo bajo ciertas especificaciones técnicas, cuya demostración de cumplimiento se hace en base a medidas muy fiables de determinadas magnitudes físicas (radiológicas y convencionales).

Volviendo al carácter genérico, en la Unión Europea están vigentes las llamadas Directivas Séveso, la segunda de las cuales es muy reciente (Directiva 96/82/EC del año 1996) que tratan de Accidentes Mayores que involucren sustancias peligrosas. En varios capítulos de este libro (véanse el de Domingo Moreno y Mario Grau y el de Tomás Briñas) se tratan con mayor extensión estos temas.

Es importante notar que los aspectos técnicos de la Directiva Séveso II se centran en el **Informe de Seguridad** exigido en su Art.9. De nada vale enfatizar la importancia de la seguridad si no se concreta de manera técnica esa exigencia. De ahí la importancia del **Informe de Seguridad**, documento tradicional en la industria nuclear, pero que de esta manera se extiende a toda actividad industrial que implique un daño potencial alto, pues el término **Sustancias Peligrosas** es muy amplio, aunque esté especialmente asociado a la industria química y a la energética.

El gran desafío de la *Seguridad Industrial Integral* es formular adecuadamente estos *Informes de Seguridad* y hacerlos útiles para la minimización de riesgos. El Anexo II de la citada Directiva impone el contenido mínimo de los Informes de Seguridad, pero se trata de disposiciones genéricas relativas a:

- Información sobre el sistema de gerencia y sobre la organización de la instalación con vista a la prevención de accidentes mayores.
- Descripción del entorno de la instalación (demográfico, meteorológico, hidrográfico, etc....)
- Descripción de la instalación (con inventario de sustancias peligrosas, descripción de procesos, métodos de operación,...)
- Análisis de riesgos y métodos de prevención (que es el núcleo técnico de las medidas a adoptar para prevenir o evitar de raíz los accidentes, y que presenta una fenomenología variadísima en función del tipo de instalación, nivel de las magnitudes físicas y demás).
- Medidas de protección e intervención para limitar las consecuencias de los accidentes (que es el otro gran pilar técnico de la Seguridad, y que comienza por requerir una red de sensores y monitores que permitan conocer la evolución de un accidente).

Es mucho lo que cabe hacer en estos dos últimos campos, en los que de verdad descansa la realidad de la Seguridad Industrial de grandes instalaciones y gracias a los cuales se pueden convertir en realidad los deseos expresados de proteger a la población.

Una pieza importante en esta metodología, pero no la única, es el estudio de accidentes precedentes, aunque sean de pequeña escala. Eso ayudaría a algo importante: la sistematización de estos precedentes para formular la accidentología general, con lo cual sí podría mejorarse sustancialmente la Seguridad Industrial. Es obvio que tal sistematización es de tipo sectorial, ésto es, dependiente de cada industria, y aún en cada rama industrial cabría distinguir subdivisiones. Lo ideal sería disponer para cada una de ellas de un "Standard Review Plan" o "Plan Normativo de Revisión de la

Seguridad”, al cual acogerse tanto para la elaboración del Informe de Seguridad como para su revisión o evaluación por la autoridad competente.

## **7. Consideraciones finales**

La búsqueda de seguridad es una lógica aspiración humana, pero un planteamiento extralimitado que exigiera la seguridad absoluta provocaría la parálisis de la sociedad, pues ni a los transportes, ni a la electricidad, ni a los productos químicos se les puede exigir un riesgo cero.

Ahora bien, la holgura de inseguridad que cabe permitir debe ser muy pequeña, y en verdad así es, tomando como referencia los riesgos derivados de las afecciones y alteraciones biológicas y los derivados de catástrofes y accidentes naturales.

Esa preocupación por limitar los efectos dañinos de las aplicaciones industriales ha llevado a fijar una serie de criterios de protección, convertidos a leyes, decretos, etcétera según la estructuración del ordenamiento jurídico.

La protección en cuestión cabe estructurarla o considerarla a tres niveles:

- la seguridad laboral, para proteger a las personas profesionalmente expuestas a diversos riesgos, que en España tiene como vértice legislativo la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- la seguridad individual del público asociada a la comercialización de productos y servicios industriales, y que en el ámbito del Mercado Interior de la U.E. se implanta gracias a las Directivas comunitarias, al mercado CE y a las campañas de Control de Productos Industriales
- la seguridad colectiva de la población (incluyendo el medio ambiente) para prevenir los daños causados por Accidentes Mayores. En esto último también existen Directivas comunitarias, particularmente las denominadas Seveso I y II. Estas directivas no están enfocadas a la parte técnica, propiamente dicha, de los procesos e instalaciones industriales, pues éstos ofrecen una casuística variadísima, y además reciben tratamiento distinto en los diversos países (entre los cuales no hay todavía suficiente armonización en las metodologías de la seguridad industrial propiamente dicha). Las Directivas comunitarias hacen referencia a los mecanismos esenciales de protección de la población ante Accidentes Mayores (con emisión significativa de materias peligrosas, generalmente de alta volatilidad). Se pone mucho énfasis en los requisitos previos a la ubicación de instalaciones con alto riesgo potencial, a la información al público y a los Planes de Emergencia.

Podría hablarse por tanto de tres pirámides normativas en el tema de la seguridad industrial vista desde el lado de la protección de las personas (y animales, bienes y medio ambiente) según los tres apartados precedentes, que quedan bien delimitados.

La articulación legal de la Seguridad Industrial es el pináculo de la pirámide normativa, y es además la referencia inexcusable en cuanto a potestad sancionadora y, más aún, tratamiento penal de algunas transgresiones. Desde ese punto de vista parece sin duda la parcela más importante de la Seguridad Industrial, pero esta importancia hay que entenderla en sus justos términos, y no puede hacer olvidar la raíz técnica y humana de la seguridad industrial.

En esta Memoria se ha pretendido presentar una breve exposición del amplio tema de la Seguridad Industrial, poniendo énfasis en su doble vertiente (de cara a los orígenes de los riesgos, por un lado; de cara a los efectos producidos en las personas y los bienes, por otro) así como en su nivel de actuación: seguridad ocupacional; seguridad del usuario; y seguridad colectiva, todo ello en relación a actividades industriales.

Que éste es un sector en evolución lo demuestra que muchas Directivas de la UE han sido promulgadas durante esta década, y varias otras están en consideración. En algunos sectores (Baja Tensión, Compatibilidad Electromagnética, Aparatos a Presión, etc) se ha producido una armonización europea muy eficiente, pero en otros campos de la Seguridad Industrial podría hacerse mucho más, y no sólo por mor de armonización, sino para mejorar el nivel general de las actividades, productos y servicios industriales.

Cierto es que en este tema está siempre presente el binomio *coste-beneficio*, cuyo análisis no siempre es riguroso, aunque con ello no quiera decirse que hay un sesgo intencionado, sino que resulta difícil equilibrar la balanza sobre qué está justificado exigir en materia de seguridad industrial. Por ejemplo, y hablando de productos con usuarios generales, durante mucho tiempo se permitió la instalación de ascensores sin puertas de camerino, con la condición de que dispusieran de un pulsador de parada para detener de inmediato el movimiento del ascensor. La experiencia demostró reiteradamente que dicho pulsador era raramente accionado en caso de atrapamientos de miembros (sobre todo, brazos) o lo era tardíamente, con una secuela lamentable de lo que sin duda hay que calificar como accidentes industriales.

El *análisis coste-beneficio* no es sólo una técnica aplicable a grandes instalaciones (centrales nucleares, petroquímicas,...) sino que también puede aplicarse de un modo genérico a los productos industriales. Por ejemplo, la incorporación de detectores de gas a las instalaciones domésticas es algo totalmente inusual (por el momento) pues en principio el precio de los detectores era prohibitivo. Hoy día no lo es, y cabría cuestionarse (a nivel europeo, para no distorsionar los mercados) la pertinencia de instalar estos detectores, unidos a un accionador de corte de suministro (y a una alarma sónica, que es la función que mas comúnmente llevan estos detectores).

Esto es simplemente un ejemplo del amplio mundo de la Seguridad Industrial, donde las iniciativas no deben decaer. Los técnicos estamos especialmente obligados a proponerlas, pues el desarrollo tecnológico ha sido sin duda el mayor motor de investigaciones e innovaciones sobre la seguridad.

La metodología de la Seguridad Industrial, tanto genérica como sectorial o específica, es aún un campo de trabajo donde queda mucho por hacer. Esto es tarea de todos, pero especialmente de los ingenieros vinculados con la industria en sus diferentes facetas, sin cuyo compromiso de trabajo será difícil mejorar en Seguridad.

Cabe recurrir a un símil para explicar el tema de las importancias relativas en seguridad, y ese símil lo proporciona el tráfico de vehículos. Cierto es que para ordenar el tráfico es imprescindible un buen Código de Circulación, y que éste debe llevar aparejadas las correspondientes sanciones a los infractores. Pero la seguridad que realmente exista no va a depender tanto de la bondad del Código como de la capacitación, destreza y concentración de los conductores; de la calidad y prestaciones técnicas de los vehículos; y del buen diseño y estado de las carreteras. Es cierto que los agentes de tráfico contribuyen, con su tarea inspectora, a mejorar éste; pero la seguridad real será sobre todo función de los elementos activos que intervienen en el proceso: conductores, vehículos, vías.

La similitud entre la seguridad en la automoción y la seguridad industrial se observa mejor con la ayuda de las figuras 7 y 8. En la primera se tiene una representación de la estructura e interrelaciones que pueden identificarse en la seguridad en la automoción.

Paralelamente se representa en la figura 8 la articulación con la que cabe estudiar la Seguridad Industrial. Si aquélla se centraba en el vehículo en marcha, ésta se centra en

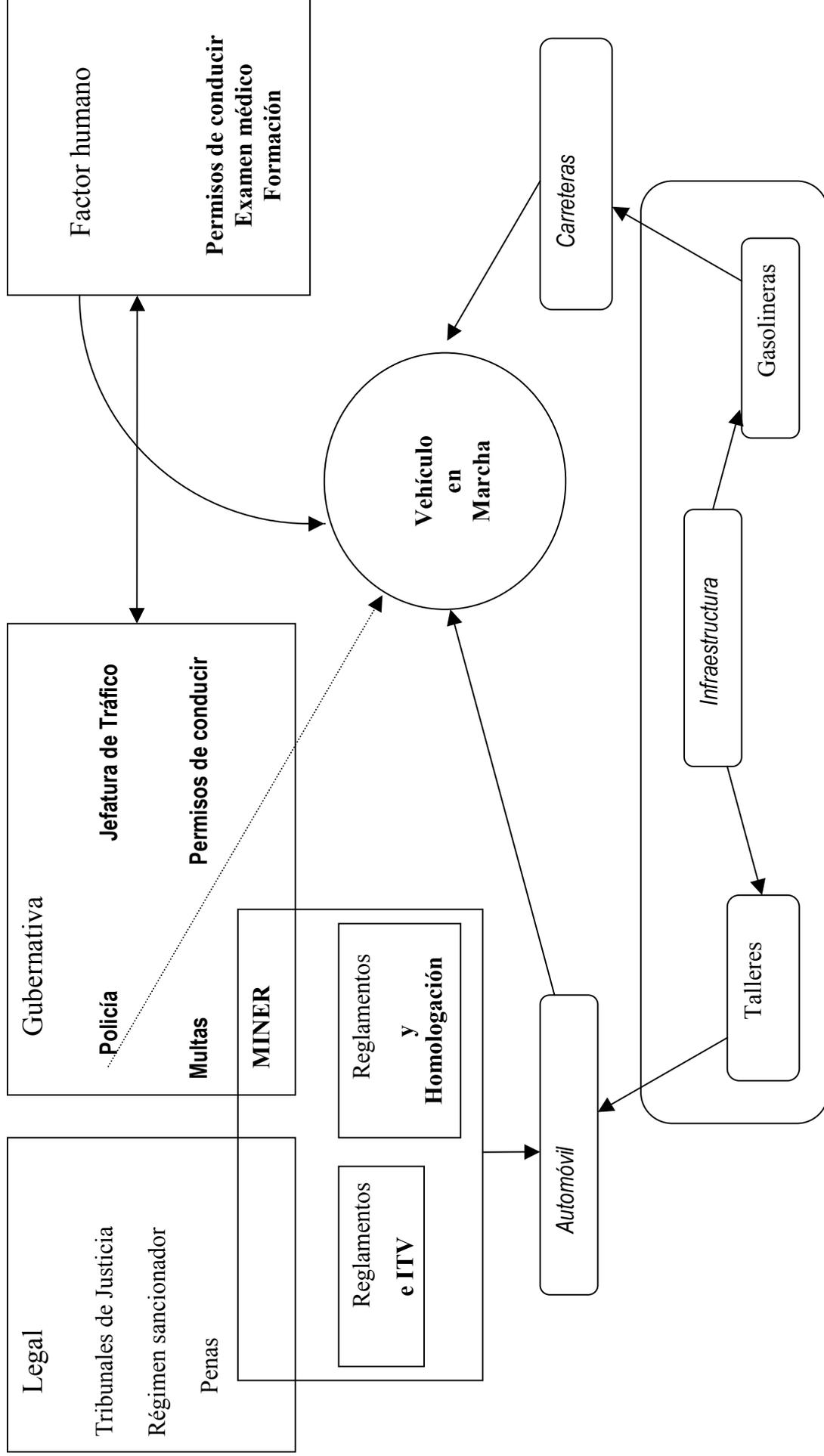
el servicio, proceso o producto industrial, en el cual también juega un papel importante, como en la automoción, el factor humano.

En ambos casos se aprecia un bloque administrativo legal (código de circulación por un lado; leyes y R.D. de Seguridad Industrial por otro) y unos mecanismos de inspección y control, no siempre de tipo gubernativo (p.e. las ITV) aunque sí bajo supervisión final de la Autoridad. En el terreno de la S.I. situaríamos aquí las múltiples entidades que configuran la infraestructura industrial, para acreditación (ENAC) normalización (AENOR) y entidades de control reglamentario (asociadas en ASORCO).

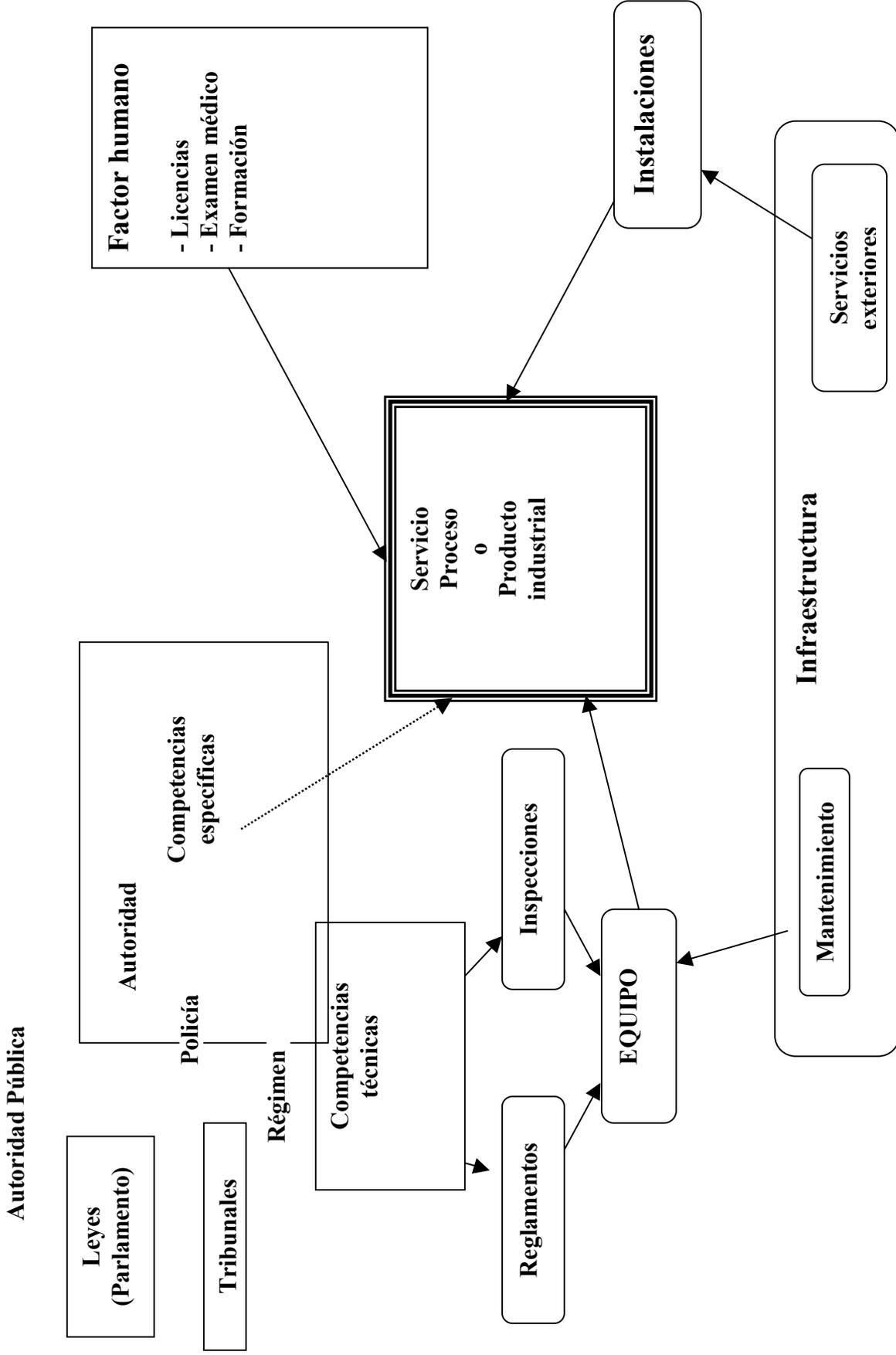
La buena marcha de la seguridad, tanto viaria o de automoción como industrial, requiere una atención eficaz a todo el entramado correspondiente Y con el paralelismo evidenciado entre ambos ámbitos, se subraya mejor la importancia de estos temas, de los que dependen en definitiva un buen número de vidas humanas

# Seguridad en la Automoción

## Autoridad pública



# ARTICULACION DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL



## Bibliografía

1. Isidro Rius Sintés. "La Seguridad Industrial", Ed. Bosch, Barcelona (1942)
2. Matínez-Val Peñalosa, J.M. "El concepto de la Seguridad en la Ciencia y en la Ciencia de la Seguridad" Fundación Mapre Estudios .Noviembre, 1992
3. Antonio Muñoz, José Rodríguez, José M. Martínez-Val, "La Seguridad Industrial: comentarios sobre su problemática técnica y sobre sus efectos sociales". Revista Dyna. Noviembre, 1998
4. "Manuel de Seguridad en el Trabajo". Fundación Mapfre, Madrid 1992
5. Accident Prevention Manual for Industrial Operations. National Safety Council. Chicago, 1972
6. "Handbook of Industrial Loss Prevention". Factory Mutual System Mac Graw-Hill, 1959
7. The Royal Society. "risk: analysis. Perception and Management". London, 1992
8. Handbook of fire protection engineering". National Fire Protection association. Massachusetts, 1988
9. Fawcett, H y Wood W "Safety and accident. Prevention in chemical operations". John Wile & Sons 1982
10. Mario Grau. "Comunidades Europeas: Instituciones y Derechos comunitarios". Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 1992
11. Domingo Moreno y M.Grau, "Influencia de la Ingeniería en la evolución histórica del concepto de Seguridad" DYNA, Junio 1997
12. Indicadores de Riesgos y la Seguridad, 1999. GERENCIA DE RIESGOS nº 71 (Madrid, 2000) Fundación Mapfre Estudios
13. Ana Isabel Cid Cid, "Estudio de la siniestralidad y aplicaciones económicas en las entidades aseguradoras", GERENCIA de RIESGOS, nº 67 (1999)
14. Pedro R.Mondelo, Enrique Gregori, "La ergonomía en la Ingeniería de Sistemas", ISDEFE, nº 13 (Madrid, 1998)
15. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. OIT. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Centro de Publicaciones. Madrid, 1989
16. Manual de Higiene Integral. Editorial Mapfre, 1991
17. Diccionario MAPFRE de Seguridad Integral. Fundación Mapfre Estudios. Editorial Mapfre, Madrid, 1993
18. A.Améndola, G.A.Papadakis, "Guidance in the preparation of a safety report to meet the requirements of Council Directive 96/82/EC (Seveso II). EUR 17690 EN, Luxemburgo, 1997
19. A.Muñoz, J.Rodríguez Herreras, J.M.Martínez-Val "La seguridad industrial: su estructuración y contenido", SEGURIDAD NUCLEAR, nº 11 (1999)