

# Prevención integral en el diseño de edificios e instalaciones



FRANCISCO MARTÍNEZ GARCÍA  
Director del Instituto de Seguridad Integral.  
Fundación MAPFRE Estudios.

## SUMARIO

*Para el alcance de un adecuado nivel de seguridad resulta indispensable la integración de las medidas de protección en el diseño de los edificios e instalaciones. Las actuaciones de seguridad aplicables se ordenan en las de carácter espacial, constructivo, de instalaciones y equipos de protección. En convergencia con la incorporación en el diseño, se contempla el enfoque de la prevención integral, que considera, simultáneamente, la protección de los trabajadores, el patrimonio, el medio ambiente y los colectivos externos vinculados a las empresas, frente a los diferentes peligros procedentes de la naturaleza, los comportamientos antisociales y los desarrollos tecnológicos.*

**Palabras claves:** Gestión de la seguridad, seguridad en el diseño, sistemas de control, prevención de riesgos.

La eficacia de cualquier actividad empresarial está supeditada al acierto en el desarrollo de las ideas y planes iniciales del proyecto de empresa. La adecuada definición, diseño, ejecución y puesta en marcha de las condiciones de operación generales influirá sustancialmente en el alcance de los objetivos fijados. La seguridad constituye una de las condiciones fundamentales para alcanzar estas metas.

La garantía de un buen nivel de seguridad en el funcionamiento normal de la empresa, depende de la adecuada definición de los requerimientos preventivos en las fases de concepción y diseño, a las que se añadirán otros elementos del sistema de gestión. Las medidas preventivas se integrarán adecuadamente en el proyecto y en las líneas de gestión general de la empresa.

El enfoque de este estudio, característico de la seguridad integral, propugna la protección de todos los activos intervinientes -humanos, patrimoniales y sociales-frente a todo tipo de fuentes de peligro-naturales, antisociales y tecnológicas-, con una postura proactiva alineada con los objetivos empresariales.

Si bien el planteamiento que se va a desarrollar está dirigido al ámbito de la empresa, los fundamentos, principios y aplicaciones técnicas pueden ser adaptados con facilidad a las entidades públicas y otras propiedades particulares.

## CONSIDERACIONES PREVIAS

En el desarrollo de un proyecto industrial se diferencian las etapas de concepción global, diseño, ejecución, puesta en marcha y operación. Como se ha indicado, la garantía de una operación eficaz reside en gran medida en la correcta definición de las condiciones del proyecto, entre ellas las preventivas, desde su origen.

Las medidas de prevención se clasifican, por su esencia, en las de carácter:

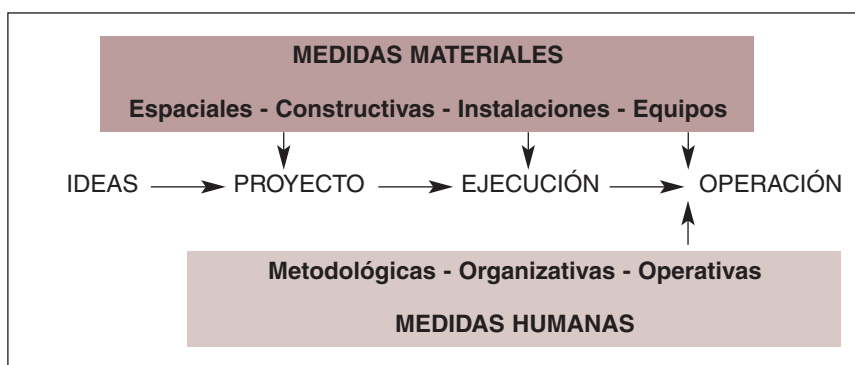
- Materiales: espaciales, constructivas, instalaciones y equipos.
- Humanas: metodológicas, orgánicas y operativas (Fig. 1).

Las medidas de carácter material han de ser definidas e incorporadas en la fase de diseño, teniendo en cuenta las implicaciones que entrañan con los componentes generales del proyecto. De otro lado, las medidas humanas se deben disponer antes de la puesta en marcha de la actividad, teniendo presente la complementariedad recíproca con las de carácter material.

Asimismo, el nivel de las medidas de seguridad ha de cumplir, como mínimo, lo exigido por la legislación vigente, por encima de la cual es recomendable incrementar dicho nivel con arreglo a lo propuesto por los códigos de buena práctica. En este sentido se tendrá presente el principio de proporcionalidad de la protección en relación con la importancia de los riesgos evaluados. Igualmente, se tendrá en cuenta para la determinación de las medidas propias la disponibilidad y capacidad de asistencia de los servicios públicos de socorro: hospitales, policía, bomberos y protección civil.

La integración de la prevención en el diseño comporta las siguientes ventajas:

FIGURA 1. Etapas de la vida de una empresa.



- Mejor concepción y definición de los medios de protección.
- Mayor fiabilidad y eficacia.
- Menor coste de ejecución.
- Integración con otros espacios e instalaciones generales.
- No alteración de la actividad normal.

Por otra parte, la visión integral y coordinada de todas las áreas de la seguridad: laboral, patrimonial, medioambiental permite resolver las contradicciones que pueden surgir entre ellas (p. eje. evacuación de personas con control de accesos; ventilación de locales con compartimentación de incendios) y las operaciones productivas.

Asimismo, conviene tener presente las implicaciones de algunas medidas de seguridad en las coberturas aseguradas, por tratarse de requisitos indis-

pensables o bien por que proporcionen reducción de las primas de seguros. Igualmente, la consideración de algún tipo de ayudas o subvenciones públicas para la mejora de las condiciones de seguridad y del medioambiente, que faciliten la financiación de ciertas medidas.

El objetivo de este estudio es proporcionar las bases y sistemática de definición de las medidas preventivas a tener en cuenta en el diseño y su enumeración completa y ordenada, de la que poder seleccionar aquellas que sean oportunas para cada caso particular. En este texto no se desciende, a la exposición de las características técnicas de las medidas de seguridad que se pueden consultar en la documentación correspondiente.

## PROCESO DE DEFINICIÓN DE LA PREVENCIÓN EN EL DISEÑO

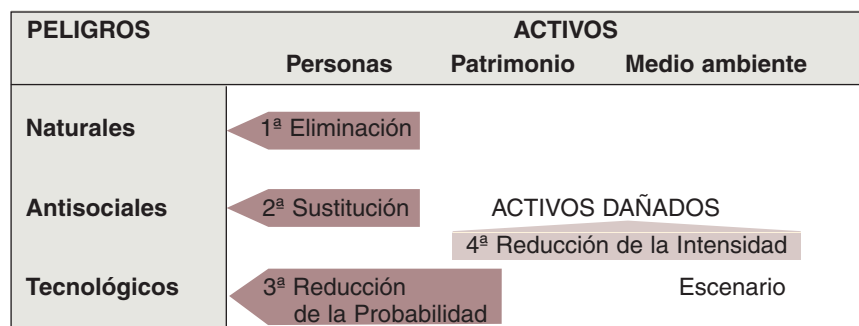
El sistema de organización y gestión de la seguridad integral comprende la definición de las políticas, responsabilidades y funciones, las actuaciones y los recursos necesarios. Los recursos materiales preventivos se han de contemplar en el diseño del conjunto del proyecto, considerados como una parte del sistema empresarial y, dentro de este, del sistema de seguridad, con los que han de estar perfectamente integrados.

En la definición de las medidas preventivas apropiadas han de estar presentes los principios básicos de:

- Eliminación de las fuentes de peligro.
- Sustitución de las fuentes de peligro por otros componentes de menor riesgo.
- Reducción de la probabilidad de ocurrencia: prevención.
- Reducción de la intensidad de los daños una vez ocurrido el accidente: protección. (Fig. 2).

*La toma en consideración de las medidas preventivas en el diseño de una empresa, comporta una serie de ventajas económicas, que se apreciarán a lo largo de la vida del plan empresarial.*

**FIGURA 2. Proceso de definición.**



El proceso de establecimiento del sistema de seguridad ha de contar previamente con la convicción plena de la dirección de la empresa de su necesidad y el apoyo efectivo en el liderazgo y dotación de los recursos necesarios. Las etapas que cubren el proceso son las siguientes:

– *Identificación de:*

- Fuentes de peligro: naturales, antisociales, tecnológicas.
- Activos expuestos: personales, patrimoniales y medioambientales.
- Escenario físico-geográfico de la empresa.
- Marco legal, social y económico

– *Evaluación.* Medida de los principales riesgos-peligros identificados, basada en métodos:

- Estadísticas de frecuencia e intensidad, y perfiles y mapas de riesgos.
- Prospectivos de esquemas de puntos (factores) y pérdidas máximas.

La importancia, evaluada cuantitativamente, de los riesgos, establece la referencia indispensable para determinar el nivel proporcional de las medidas de seguridad.

– *Propuesta preliminar del sistema de seguridad.* El equipo de expertos prepara una propuesta previa del sistema de seguridad en su conjunto y con más detalles en los elementos de carácter material que interesan para su integración en el diseño. Esta propuesta se somete a la opinión de los componentes de la empresa que posteriormente los van a utilizar: producción, finanzas, recursos humanos, trabajadores, servicios generales, mantenimiento, para su validación y posibles sugerencias.

– *Debate, aprobación y definición.* A la vista de las observaciones y sugerencias planteadas, su debate y cambio de impresiones, se elabora el sistema de seguridad definitivo.

– *Diseño integrado en el Proyecto general.* Las especificaciones técnicas de diseño de las medidas preventivas materiales se integran en el proyecto general.

– *Ejecución de las obras e instalaciones.* Realización, seguimiento y control del cumplimiento de los requisitos establecidos.

– *Recepción y puesta en marcha.* Supervisión y pruebas de recepción de los medios preventivos contemplados en el diseño.

– *Operación general.* Desarrollo normal y continuado de la actividad empresarial general e integrado en ella el sistema de seguridad.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN APPLICABLES EN EL DISEÑO

A continuación se facilita una relación amplia y ordenada por áreas de riesgo y funcionalidad de las diferentes medidas de prevención disponibles para su aplicación en la fase de diseño, de las que se puedan seleccionar las oportunas para cada caso en particular.

La visión de conjunto del proyecto de empresa va precedida de un análisis previo de la viabilidad y características generales de la zona donde se va a instalar, de las que algunas de ellas pueden tener repercusión sobre las específicas de la prevención, como son:

– Abastecimientos públicos de agua, electricidad, gas y telecomunicaciones, que en caso de no cubrir las necesidades de los servicios de seguridad en emergencias (agua contra incendios, electricidad, etc.) habrán de contar con fuentes alternativas.

– Transporte y comunicaciones por carretera, ferrocarril, aérea y marítima en la zona y accesos.

– Capacidad de respuesta y tiempo de intervención de servicios públicos de emergencia: hospitales, policía, bomberos y protección civil.

– Garantía de suministros de materias primas, auxiliares y de servicios complementarios –por ejemplo servicio de vigilancia, consultoría, etc.– proporcionados por terceros en la zona.

– Emplazamiento y ubicación de instalaciones técnicas generales, maquinaria y equipos.

Seguidamente se abordan las medidas de seguridad que se deberán considerar en el momento del diseño, agrupadas por las áreas de riesgo laboral, incendio, intrusión, natural y medioambiental.

### PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La prevención de riesgos laborales se define conceptualmente como el conjunto de políticas, actuaciones y recursos desplegados para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores.

Los peligros que generan los riesgos laborales, la denominación de los efectos que pueden causar y las técnicas de protección se ordenan de la siguiente manera.

El marco legal de la prevención de riesgos laborales, en su conjunto, se recoge en la Ley 31/1995, modificada por la Ley 54/2003, el Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997) y las reglamentaciones de las actuaciones específicas que los desarrollan. Se aconseja que los requerimientos básicos y mínimos a cumplir que se establecen en estas disposiciones legales sean ampliados con las recomendaciones de buenas prácticas.

Las líneas de actuación preventiva a través de medidas materiales a considerar en el diseño de edificios e instalaciones se ordenan como se indica en la Tabla 1.

**TABLA 1.**

Peligros	Efectos	Técnicas
- Físicos.	Accidentes.	Seguridad en el trabajo.
- Físicos, químicos.	Enfermedades profesionales.	Higiene industrial.
- Organización del trabajo.	Disfunciones psicosomáticas.	Ergonomía y psicología.
- Psicosociales.	Salud psíquica.	Medicina laboral.



Instalaciones de protección contra intrusión: instalaciones de detección, alarma e intervención.

### Medidas espaciales

Distribución de espacios abiertos, de edificios e instalaciones y espacios interiores con la finalidad de proporcionar medidas materiales de prevención de riesgos laborales que faciliten:

- Aislamiento por espacio abierto entre edificios o instalaciones de ocupación de alto riesgo, como: almacenes de productos peligrosos, procesos de alto riesgo, instalaciones eléctricas de alta tensión; materiales radiactivos, laboratorios, etc. Actuación 1 (Fig. 3).

- Separación por medios constructivos entre locales con uso de alto riesgo. Actuación 2.

- Ubicación de locales, por condiciones propias de riesgo o por relación de proximidad con otros, en zonas específicas (perimetrales, centrales, plantas en altura, etc.) de edificios. Actuación 3.

- Mantenimiento de espacios abiertos libres de toda ocupación para el despliegue de servicios de socorro en situaciones de emergencia: puntos de reunión, vehículos, tiendas de campaña, etc. Actuación 4.

- Disposición de accesos y salidas al exterior alternativos a los habituales para los desplazamientos de servicios de socorro y vías de evacuación. Actuación 5 (Fig. 3).

### Medidas constructivas

Las principales actuaciones preventivas para la protección de la salud y

seguridad y aspectos ergonómicos de los trabajadores, en lo que respecta a medidas de carácter constructivo, que pueden ser necesarias y que se deberán definir en cada caso, se inscriben en las siguientes direcciones:

- *Acondicionamiento de lugares de trabajo.* Requisitos constructivos establecidos por el Real Decreto 486/1997, de condiciones de seguridad de los lugares de trabajo, esencialmente:

- Estabilidad de elementos estructurales del edificio e instalaciones.
- Condiciones seguras e higiénicas de materiales de acabado de suelos, paredes y techos.
- Condiciones de disposición y protección de escaleras, escalas, puertas, muelles de carga y descarga, etc.

- Vías de circulación de personas y medios de transporte internos; especial atención a la presencia de minusválidos.
- Vías y salidas de evacuación en caso de emergencia.
- Servicios higiénicos de vestuarios, retretes y aseos.

- *Señalización integrada en la construcción.* Medidas de señalización seguridad y salud establecidas en el Real Decreto 485/1997 para los lugares de trabajo, y recipientes y canalizaciones de productos peligrosos que se deben incorporar en el diseño y en la ejecución de obras, diferenciando las de tipo:

- Óptico. Señalización horizontal, vertical y en conducciones.
- Luminoso. Aparatos luminosos fijados a medios constructivos e instalaciones.
- Acústico, de comunicación interna y externa.

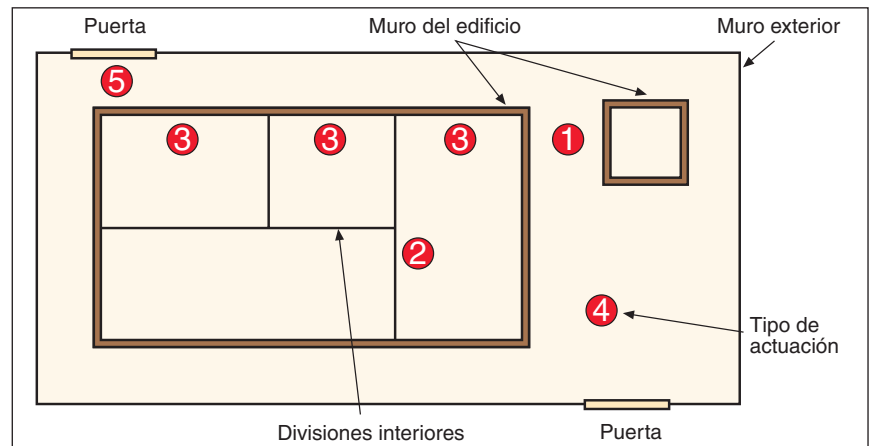
- *Iluminación natural.* Medios constructivos que proporcionen suficiente iluminación en determinados horarios solares y condiciones generales del entorno mediante la disposición de luminarios, claraboyas y ventanas.

- *Ventilación natural y artificial.* Dotación de condiciones que faciliten la ventilación natural o forzada de espacios en los que la presencia de emisiones contaminantes, calor, frío o humedad excesivos lo hagan necesario.

Consideración especial de los sistemas de aspiración y extracción en las fuentes emisoras de contaminantes o residuos.

- *Aislamiento de locales con actividades de riesgo.* Aislamiento por medios constructivos de locales en los que se desarrollen actividades usuarias o generadoras de productos peligrosos, ruidos, vibraciones, radiaciones y otros.

FIGURA 3. Prevención de riesgos laborales.





La garantía de seguridad en el funcionamiento de una empresa depende de la adecuación de los medios preventivos en las fases de concepción y diseño.

## Instalaciones

Medidas de protección de instalaciones generales que se incorporan en las mismas, bien sea en su fabricación en origen o in situ.

– *Aparatos recipientes a presión.* Especificaciones relativas a la ubicación, locales y medidas de seguridad intrínsecas de los aparatos y recipientes a presión reguladas por el Real Decreto 2486/1994 de calderas, compresores, depósitos y botellas de almacenamiento y conducciones.

Adicionalmente al riesgo preferente de explosión se debe tener en cuenta, simultáneamente, los de incendio, toxicidad, estrés térmico y congelación.

– *Instalaciones eléctricas de baja tensión.* Aparatos, instrumentos, materiales y disposición adecuada, de las instalaciones eléctricas de baja tensión con arreglo al Real Decreto 614/2001 (sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico) y al Reglamento Electrotécnico de baja tensión R. D. 842/2002.

La disposición de las instalaciones eléctricas atenderá a las protecciones automáticas y físicas contra contactos directos e indirectos que estén requeridas.

– *Instalaciones eléctricas de alta tensión.* Tendido, ubicación y aparellaje de seguridad de las líneas y equipos de

conexión y transformación de electricidad en alta tensión fijados por el Real Decreto 3275/1982, el Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión y el Real Decreto 614/2001.

– Depósitos de almacenamiento de productos peligrosos:

- Ubicación en relación con edificios, instalaciones y otros depósitos.
- Protección con cubetos y drenajes para derrames.
- Señalización.
- Protección específica individual y colectiva frente a incendios, explosiones y derrames.
- Señalización, etiquetado de peligros, condiciones y propiedades de los productos en cuestión.

– *Sistemas de aspiración y extracción localizados.* Incorporación de sistemas de aspiración y extracción forzados en operaciones e instalaciones generadoras de emisiones de productos peligrosos o contaminantes: cabinas de pintura, trenes de barnizado, tratamientos térmicos, salas de mezcla, puntos de trabajos de soldadura y corte.

– *Instalaciones de aire acondicionado.* Diseño e instalación de aparatos, conductos e instrumentos de uso y mantenimiento que no generen inconvenientes propios del síndrome del edificio enfermo o contaminaciones biológicas en su interior.

– *Protección de maquinaria.* Protección frente a los riesgos mecánicos, acústicos, radiactivos, de incendio y explosión que puede comportar la maquinaria industrial, que vienen regulados por los Reales Decretos 1435/92 y 56/1995 que principalmente prevén la dotación en origen o añadida en su instalación en planta de mecanismos, resguardos, recogida de vertidos, aislamientos térmicos o acústicos y señalización, entre otros.

– *Protección de equipos de trabajo.* Medidas de seguridad aplicables a los equipos de trabajo recogidas en el Real Decreto 1215/1997, con un planteamiento equiparable al de la maquinaria en líneas generales.

## Equipos de protección

En este apartado se encuadran los equipos de protección móviles o portátiles cuya disposición no necesariamente ha de ser definida en la fase de diseño, pero sí con suficiente antelación a la puesta en marcha de la operación industrial. Los principales equipos de protección se relacionan a continuación:

– *Equipos de movimiento de cargas.* Engloban a las carretillas elevadoras, transpaletas manuales, plataformas, puentes grúa, torres y bandas transportadoras, cuya protección viene recogida en el Real Decreto 2291/1985.

– *Equipos de protección individual.* Equipos para la protección personal e individual de la cabeza, oídos, ojos, cara, tronco, abdomen, manos, pies y vías respiratorias, regulados por los Reales Decretos 1407/1992 y 773/1997.

– *Equipos de medida en campo.* Equipamiento para la medición de ruido, gases, metales, temperatura, humedad, etc.

– Equipos de toma de muestras y análisis directo o en laboratorio, con el equipamiento correspondiente.

- Duchas, baños de cuerpo y ojos para la lucha contra la contaminación o salpicadura de productos químicos peligrosos.

– Botiquín con equipamiento instrumental para reconocimientos médicos, intervenciones quirúrgicas y medicamentos básicos.

## SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS Y EXPLOSIONES

Los riesgos de incendio y explosión presentan una amplia variedad por las diferentes causas originales, desarrollo y efectos que pueden ocasionar, según los medios y circunstancias en que ocurran. Las consecuencias humanas, sociales y económicas presentan variaciones, desde rangos inferiores, característicos de conatos, hasta márgenes de extrema gravedad, que se pueden dar en los accidentes tipificados de «mayores» por la reglamentación europea (Tabla 2).

La legislación española reguladora de las condiciones de seguridad contra incendios está encabezada por la Norma Básica de la Edificación, Condiciones de Protección contra Incendios, Real Decreto 2177/1996, para edificios urbanos, y el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004. En determinados territorios autonómicos y municipales se deberán tener en cuenta las ordenanzas correspondientes. La regulación de ciertos aspectos y sectores específicos viene recogida en otras disposiciones reglamentarias.



Los requisitos constructivos para garantizar las condiciones de seguridad de los lugares de trabajo pasan por tener una estabilidad estructural del edificio e instalaciones.

Las recomendaciones de buena práctica en esta materia las aportan las normas UNE, códigos de la NFPA, data sheets de FM Global, reglas de CEPREVEN e Instrucciones Técnicas de la Fundación MAPFRE Estudios.

A continuación se abordan las actuaciones de seguridad contra incen-

dios y explosiones que han de ser consideradas en el diseño de edificios e instalaciones.

### Emplazamiento en el entorno general

A la vista de las condiciones generales del emplazamiento territorial, caracterizado por las condiciones geográficas, de infraestructuras de servicios, comunicaciones y de actividades vecinas, se adoptarán las medidas pertinentes que eviten o reduzcan la influencia recíproca de incendios, explosiones y otros fenómenos de la naturaleza que pueden interaccionar con ellos o producir daños de forma independiente.

La existencia de infraestructuras de

TABLA 2.

Peligros	Efectos	Técnicas
Convencionales: – Incendios. – Explosiones.	Personales. Patrimoniales. Consecuenciales.	Seguridad C. I.
I + E graves	Personales múltiples. Patrimoniales. Medioambientales.	Prevención de accidentes graves.

transporte de electricidad, combustibles líquidos o gaseosos, carreteras, ferrocarriles, vías de navegación marítima o fluvial y aérea, así como edificaciones urbanas o industriales, explotaciones agrícolas y forestales, requieren la disposición de espacios libres de toda ocupación o medios constructivos con las dimensiones apropiadas para impedir o limitar la propagación de incendios (cortafuegos) y ondas de presión de explosiones.

Con respecto a las condiciones ambientales de dirección y velocidades de vientos, temperaturas extremas –máximas y mínimas–, inundaciones, acumulación de nieve en cubiertas, deslizamientos del terreno, entre otras, se adoptarán las medidas oportunas que eviten los daños directos que puedan producir estos fenómenos y los consecuentes inductores de incendios y explosiones.

### Medidas espaciales

Actuaciones de configuración general de la distribución de espacios exteriores, edificios y áreas productivas, y ocupación de espacios interiores, orientados a la prevención de incendios y explosiones:

- Aislamiento por espacio abierto, libre de elementos combustibles, entre edificios y áreas productivas o de servicios técnicos con riesgo apreciable de incendio o explosión, como: salas de calderas, depósitos de gases y líquidos inflamables, transformadores eléctricos, almacenes de inflamables, procesos peligrosos, etc. Actuación 1 (Fig. 4).

- Separación por elementos constructivos entre espacios internos con usos que impliquen riesgos considerables. Actuación 2.

- Ubicación de dependencias, en función de usos con riesgos propios o por relación de proximidad con otros, en zonas específicas (perimetrales, centrales, plantas en altura, etc.) de edificios o instalaciones. Actuación 3.

- Disposición de espacios abiertos libres de toda ocupación para el despliegue de los servicios de extinción de incendios y salvamento. Actuación 4 (Fig. 4).

### Accesibilidad y movilidad exterior

Aspectos que faciliten la accesibilidad desde vías públicas y desplazamientos en el recinto exterior de la propiedad:

- Disposición de accesos desde zonas públicas alternativos a los habi-

tuales para los servicios de socorro. Actuación 5.

- Viales de circulación, aproximación y estacionamiento de servicios de socorro en torno a los edificios e instalaciones. Actuación 6.

- Definición geométrica de la distribución de edificios que garantice el mayor número de fachadas y cubiertas libres para el acceso de los medios de intervención en emergencias.

### Medidas constructivas

El conjunto de medidas que se podrán disponer en la integración de la prevención en el diseño, se estructuran en las líneas siguientes. Los requisitos, especificaciones y soluciones técnicas están recogidos en la reglamentación y normativa correspondiente.

- *Vías de evacuación personal.* Vías de recorrido garantizado en caso de incendio y otras emergencias para la evacuación de los ocupantes de los edificios.

- *Accesibilidad al interior de los edificios.* Elementos que permitan el acceso de los servicios de socorro al interior de los edificios para el rescate de personas, la extinción de incendios o manipulación de instalaciones y servicios. En este sentido se puede disponer de puertas, ventanas, huecos de escaleras, trampillas y paneles de fachada practicables.

- *Resistencia al fuego.* Diseño y construcción de estructuras y elementos de separación que resistan la acción de incendios durante un período de tiempo determinado por la reglamentación o la experiencia.

- *Compartimentación.* Determinación de elementos cortafuegos de separación de sectores de incendio en los grandes y superficies establecidos.

Interrupción de la continuidad de elementos combustibles de aislamiento, lucernarios, bandas transportadoras, etcétera.

- *Reacción al fuego.* Utilización de materiales de construcción que no faciliten el inicio de un incendio, su propagación y la liberación de calor, humos y gases nocivos.

- *Ventilación de humos y calor.* Dotación de sistemas de ventilación natural o forzada que faciliten la evacuación del humo y calor producidos en incendios.

- *Alumbrado de emergencia.* Disposición de fuentes de abastecimiento eléctrico de emergencia y puntos de alumbrado.

- *Señalización.* Incorporación de las señales ópticas, acústicas y luminosas de los sistemas de seguridad en medios constructivos, instalaciones de procesos, recipientes y conducciones.

- *Protección frente a explosiones.* A la hora de incorporar medidas constructivas en la protección frente a explosiones se ha de considerar:

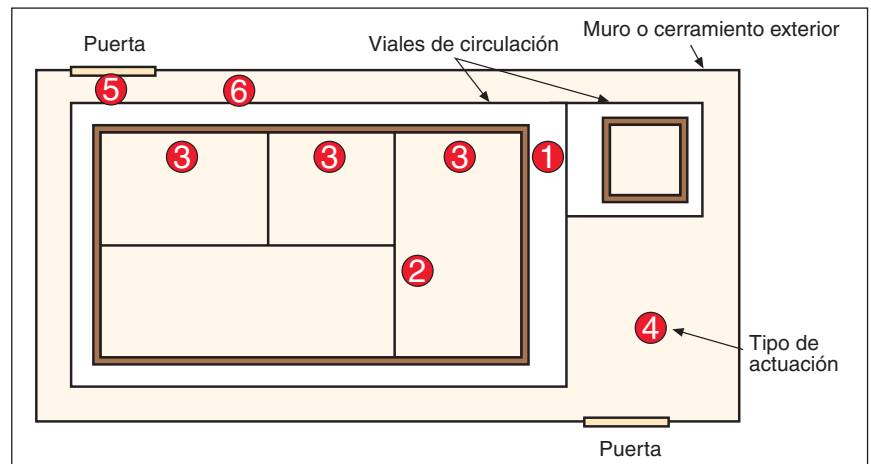
- *Confinamiento y alivio de explosiones.* Características constructivas resistentes a ondas de presión determinadas de los cerramientos de locales en los que se encuentren aparatos o productos susceptibles de explosión.

Disposición de partes debilitadas de los cerramientos de los locales referidos por las que se puedan liberar las ondas de presión en direcciones que no afecten a otros componentes de la empresa.

### Instalaciones de protección contra incendios

Instalaciones de detección y extinción de incendios técnicamente disponibles, que se han de seleccionar para cada caso particular.

FIGURA 4. Seguridad contra incendios.



– *Detección automática.* Sistemas de detección automática de incendios, equipados con las cabezas sensoras oportunas –iónicas, de humos, térmicas y de llamas–, central propia de alarma y señalización, y posibles complementos de pulsadores manuales de alarma, activación de otras actuaciones, conexión con la central receptora de alarmas, etc.

– *Sistemas de agua contra incendios.* Dotación de los sistemas de agua contra incendios requeridos que cuenten con el abastecimiento suficiente y garantizado para alimentar a:

- Sistemas manuales de mangueras de la red de BIE (Bocas de Incendio Equipadas de 25 y 45 mm) y de CHE (Columnas Hidrantes Equipadas, con tomas de 70 y 100 mm).

- Rociadores automáticos. Características y especificaciones técnicas adecuadas al tipo de ocupación a proteger.

- Agua nebulizada.

- Sistemas de espuma fijos. Sistemas fijos incorporados normalmente en depósitos de almacenamiento de líquidos combustibles e inflamables.

– *Sistemas de gases limpios.* Sistemas fijos de agentes extintores gaseosos -anhídrido carbónico, gases inertes, químicos- para la protección de espacios reducidos y partes de instalaciones.

– *Sistemas de polvo.* Sistemas fijos de agentes extintores de polvo para protección de partes de instalaciones.

– *Columnas secas.* Dotación de elementos de acople de abastecimiento de agua, de conducciones y de tomas de agua en determinadas partes, normalmente escaleras o patinillos de edificios.

En la protección frente a explosiones se cuenta con:

– *Supresores de explosión.* Sistemas que combinan la detección veloz y descarga de agentes extintores pulverulentos o gaseosos que inhiben el proceso químico de la combustión.

### Equipos de protección contra incendios

Equipos de protección portátiles o móviles que pueden ser necesarios en el momento de la puesta en marcha de la actividad productiva:

– *Extintores portátiles.* Dotación de la red de extintores portátiles apropiada en cuanto al tipo de agente extintor y al número y carga de los aparatos.

– *Equipos de protección individual.* Equipamiento y vestimenta de protección personal individual para los

*Las medidas preventivas se clasifican, por su esencia, en las de carácter material: espaciales, constructivas, instalaciones y equipos, y las de carácter humano: metodológicas, organizativas y operativas.*

miembros de los equipos de emergencia, especialmente los de segunda intervención o brigadas de incendios.

– *Equipos y herramientas de intervención.* Materiales de intervención para brigadas, del tipo de pinzas de descarcelamiento, respiración autónoma, equipos de corte, bombas de achique, grupos electrogeneradores portátiles, etc.

– *Equipos portátiles de producción de espuma.* Equipamientos de bidones de espumógeno, dosificadores y lanzas especiales para producir espuma de baja, media y alta expansión.

– *Varios.* Disposición, en caso de que sea oportuno, de equipos y materiales de placas formadoras de cortinas de agua, repartidores, aplicadores, bifurcaciones, pinzas, etc.

### SEGURIDAD CONTRA INTRUSIÓN Y ACTOS ANTISOCIALES

La gama de riesgos de intrusión y actos antisociales presenta una gran variedad de causas originales, consecuencia y efectos de muy distinta importancia sobre las personas, la sociedad y los patrimonios públicos y privados.

En cuanto a las amenazas y su ti-

pología de comisión, se contempla la protección frente a riesgos elementales, como los de hurto, hasta los atentados terroristas, pasando por los de robo, atraco, espionaje, amenazas de bomba y fraude, entre otros (Tabla 3).

El marco reglamentario español que establece los requisitos de seguridad contra intrusión en el ámbito general de la sociedad está recogido en la Ley Orgánica 1/1992 de Protección de la Seguridad Ciudadana. Derivando de ella, la Ley 23/1992 de 30 de julio de Seguridad Privada que regula las intervenciones en la esfera de los recintos particulares de entidades y personas, y el desarrollo técnico de la misma se recoge en el Reglamento de Seguridad Privada, Real Decreto 2364/1994 de 9 de diciembre y modificaciones posteriores.

Para la ejecución de actuaciones técnicas, tanto de carácter material como humano, se pueden consultar las normas UNE correspondientes, normas MIL de Defensa y OTAN, reglas de CEPREVEN e Instrucciones Técnicas de la Fundación MAPFRE Estudios. Las medidas de carácter material que pueden ser necesarias definir e integrar en el diseño se ordenan en los siguientes grupos:

### Emplazamiento en el entorno general

Se tendrán en cuenta las condiciones territoriales y de las infraestructuras públicas de servicios de socorro, policía, bomberos-, abastecimientos y vías de comunicación terrestre, aérea o marítima, que impliquen amenazas especiales que puedan requerir la dotación de medios propios de aislamiento, accesos directos, ocultación, cerramientos, etc., al nivel correspondiente.

Por otra parte, las características sociales de la zona en la que se va a ubicar el edificio -ambientes delictivos, deprimidos, de reuniones de ocio, etc.- pueden aconsejar la adopción de determinadas medidas y el nivel de protección de las mismas.

Igualmente se ha de considerar la existencia de otros recintos vecinos

TABLA 3.

PELIGROS	EFECTOS	TÉCNICAS
Hurto	Personales	Humanas
Robo	Patrimoniales	Materiales
Secuestro		Físicas
Terrorismo		Eléctricas



que por su actividad, límites y geometría arquitectónica generen o agraven ciertos riesgos, y aconsejen la incorporación de ciertas medidas de seguridad en la configuración general del recinto, necesariamente definida en la fase de diseño.

### Medidas espaciales

Distribución de espacios abiertos y edificios y espacios cerrados o interiores que garanticen la prevención de riesgos de intrusión y antisociales, como las siguientes actuaciones:

- Aislamiento por espacio abierto de edificios o dependencias que tengan una ocupación crítica: centros de investigación, centros de control, almacenes de objetos muy valiosos, centros de informática, etc. Actuación 1 (Fig. 5).
- Separación por medios constructivos de locales con ocupaciones de riesgo de intrusión considerable: los anteriores, más cámaras acorazadas y de seguridad, archivos de materiales o información sensibles. Actuación 2.
- Ubicación de locales con riesgo de intrusión apreciable en zonas específicas (perimetrales, centrales, plantas de sótanos, etc.,) de edificios. Actuación 3.
- Disposición de vías de circulación y estacionamiento de vehículos en el recinto exterior de la propiedad que faciliten las labores preventivas – rondas, distancias de seguridad– y dificulten las agresiones. Actuación 4.
- Disposición de pasillos de comunicación interior en los edificios con los mismos objetivos del punto anterior. Actuación 5 (Fig. 5).

### Accesos al recinto externo propio

Accesos desde la vías públicas al recinto externo de la propiedad, tanto de personas como de vehículos y objetos, en los que se tienen disponibles los siguientes medios de protección:

- Obstáculos en calzada: badenes, pivotes, topes y bolardos practicables o abatibles.
- Puertas y barreras pivotantes.
- Molinetes, torniquetes y puertas giratorias.

Las instalaciones y equipos de control de accesos se tratan en otros apartados posteriores.

### Medidas constructivas

Medidas de protección de carácter constructivo disponibles:



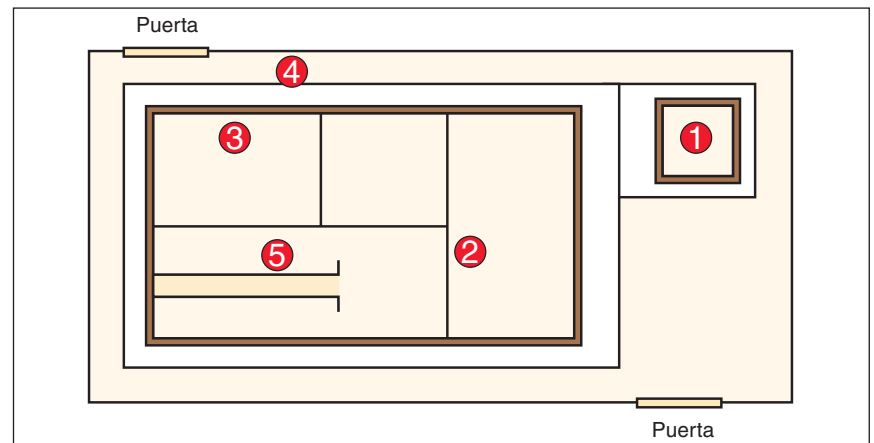
La prevención de riesgos laborales es el conjunto de políticas, actuaciones y recursos desplegados para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores.

*Al considerar la prevención en el diseño se garantiza su integración en las dependencias e instalaciones productivas, al igual que en las operaciones industriales, una vez en marcha la empresa.*

- Protección periférica. Conjunto de elementos que ofrecen suficiente resistencia a los intentos de intrusión desde espacios exteriores públicos:

- Vallado de obra, metálico y mixto, con posibles refuerzos de tensión eléctrica, alambre de espino y bayonetas.
- Dotación de puertas, verjas y medios mecánicos en , accesos integrados en el vallado.
- Protección perimetral. Elementos de protección resistente a la intrusión desde espacios exteriores directos o por intermedio de recintos abiertos propios.
  - Muretes y voladizos.
  - Puertas y verjas.
  - Rejas y contraventanas.
  - Vidrios reforzados o blindados.
  - Molinetes, torniquetes, puertas giratorias, esclusas.

FIGURA 5. Seguridad contra intrusión, medidas especiales.



- Resistencia ante ataques técnicos:
  - Estructuras, muros y forjados resistentes a ataques mecánicos, térmicos y de plasma (Fig. 6).

### Instalaciones de protección contra intrusión

Instalaciones de detección, alarma e intervención fijas en la construcción:

- *Detección automática.* Sistemas de detección automática de presencia de intrusos equipados con los sensores apropiados -infrarrojos, microondas, microfónicos, contactos magnéticos, ultrasonidos, etc.-, ubicados en la periferia, el perímetro o el interior; central propia de alarma y señalización, y posibles complementos de activación de otras actuaciones, conexión con la central receptora de alarmas, etc.
- *Circuito cerrado de televisión CCTV.* Instalación de cámaras, elementos estructurales y cableado, y monitores de visualización situados en el centro de control.
- *Control de accesos.* Medios para el control de accesos de personas, vehículos y objetos.

- Puertas y barreras pivotantes.
- Molinetes, torniquetes y puertas giratorias; posible combinación con medios electromagnéticos.
- Esclusas.
- Arcos fijos de detección de metales y explosivos.
- Sistemas de identificación magnéticos, por ondas y biométricos.

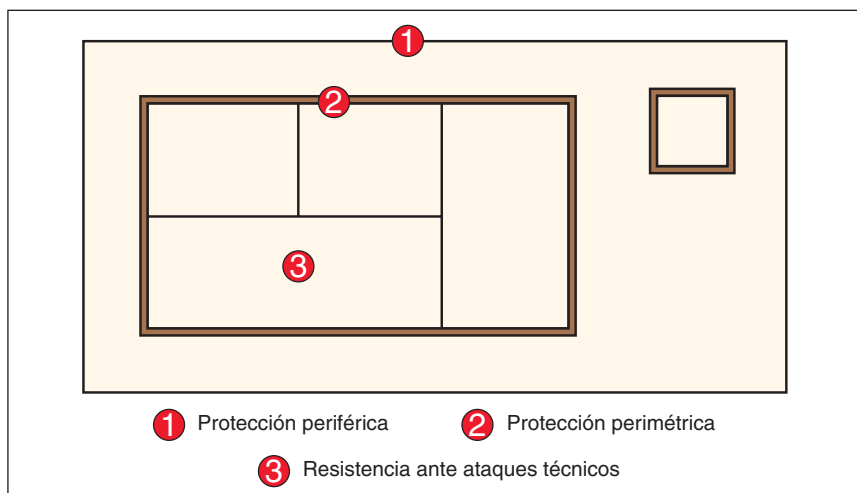
- *Alumbrado.* Alumbrado de seguridad de espacios exteriores e interiores.
- *Sistemas de control de rondas.* Elementos de validación y mecanismos de registro magnéticos, por ondas o mecánicos en puntos de control.
- *Sistemas de telecomunicaciones internas y con el exterior.* Medios de comunicación telefónica, vía radio y otras ondas electromagnéticas fiables.

### Equipos de protección contra intrusión

Equipos de protección contra intrusión, portátiles o móviles disponibles y que habrá que seleccionar, según las necesidades del caso en cuestión, entre los siguientes:

- Equipos de escaneo de metales, explosivos, materiales radiactivos, etcétera.
- Equipos portátiles de detección de armas, metales y explosivos.
- Equipos y vestimenta de protección personal.

**FIGURA 6. Seguridad contra intrusión, medidas constructivas.**



- Armas y defensas del personal de vigilancia.
- Placas y códigos de protección antihurto.
- Vehículos de intervención.
- Barreras y conos portátiles.
- Medios de comunicación directa: altavoces, pitos y sirenas.

### PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS NATURALES

La ubicación geográfica del edificio a diseñar determina la posible existencia de riesgos derivados de los fenómenos de la naturaleza propios de la zona. En la identificación previa al proyecto de construcción se han de analizar los fenómenos o condiciones meteorológicos, atmosféricos, hidrológicos, geológicos y biológicos que pueden producir efectos dañinos, y frente a ellos decidir las medidas de protección a adoptar en el diseño.

La reglamentación al respecto, en general, está muy dispersa en disposiciones sectoriales de carácter global, en las que se establecen requisitos constructivos mínimos en función de los niveles sísmicos, velocidades de los vientos, zonas inundables, etc.

Las operaciones de carácter asistencial, una vez ocurrida alguna catástrofe de la naturaleza y otros riesgos causados por el hombre, están reguladas a grandes rasgos en la Ley 2/1985

de Protección Civil. También incluye algunos planteamientos que pueden requerir la adopción de medidas materiales a disponer desde la etapa del diseño de un edificio (Tabla 4).

Desde el punto de vista de requisitos y especificaciones técnicas, se deben consultar las diferentes Normas Básicas de la Edificación (en breve, Normas Tecnológicas de la Edificación).

### Medidas de carácter general

Las medidas de protección dispuestas en la ubicación de terrenos, edificios e instalaciones, para evitar o minimizar los efectos dañinos de los riesgos naturales, son competencia de la dirección general del proyecto. No obstante, es oportuno que, desde la óptica de la especialidad de riesgos, se revise la presencia y consideración de estos riesgos en el proyecto global.

Los aspectos principales a tener en cuenta, tanto en el emplazamiento como en la distribución de espacios, construcción o instalaciones, se ordenan frente a las siguientes amenazas más frecuentes:

- *Inundaciones y avenidas.* Desbordamiento de cauces y embalses de agua (a veces secos) y acumulación de aguas de lluvia en terrenos propios que pueden ser contrapuestas mediante:

**TABLA 4.**

Peligros	Efectos	Técnicas
Meteorológicos	Personales	Preventivas
Hidrológicos	Patrimoniales	Asistenciales
Geológicos	Continuidad	Rehabilitadoras
Biológicos		

- Elevación del terreno donde se ubicará la propiedad.
  - Distancias horizontales y verticales (cotas de seguridad) suficientes respecto de cauces de agua.
  - Diques de contención permitidos por el ordenamiento público hidrográfico.
  - Drenajes y alcantarillado con capacidad suficiente de desagüe.
  - Elevación del nivel de altura sobre el suelo para la disposición de maquinaria, equipos y mercancías.
  - Ubicación de locales con ocupaciones sensibles al agua de inundación en plantas altas, y no bajo rasante.
- *Sismicidad y corrimientos del terreno.* Ante la posible ocurrencia de terremotos, erupciones volcánicas, hundimientos (subsidiencias) y corrimientos de taludes del terreno, y después de analizados estos riesgos, se adoptarán medidas de:

- Construcción con arreglo a normas antisísmicas en la zona.
- Distancias de seguridad de cualquier dependencia a terrenos con pendientes pronunciadas y riesgo de corrimiento de tierra o nieve.
- Asentamiento del terreno y evitación de corrientes de agua, superficiales o subterráneas.

– *Vientos fuertes.* Los fenómenos de vientos extremos: huracanes, tornados, tormentas, vendavales, que pueden darse en la zona y la dirección dominante hacen aconsejable las siguientes medidas:

- Refuerzos de la fijación de cubiertas y cerramientos.
- Fijación de instalaciones y objetos situados a la intemperie.
- Disposición de instalaciones y almacenamientos con riesgos considerables de incendio o escape tóxico en posiciones relativas no coincidentes en líneas y posiciones con respecto a otros componentes de la empresa o ajenos.
- Establecimiento de espacios cortafuegos frente a; explotaciones forestales o agrícolas que pueden sufrir incendios.

– *Temperaturas extremas.* Si, bien las temperaturas altas pueden ocasionar algunos inconvenientes para almacenamientos, procesos, ambientes y agravar los riesgos de incendio y explosión, los trastornos principales pueden venir de las bajas temperaturas que lleguen a congelar los fluidos de tanques y tuberías dispuestos al aire libre o en locales sin aislamiento o acondicionamiento térmico. La protección en este sentido puede comprender:

- Disposición de instalaciones –especial atención a las de agua con-



Las medidas en el diseño de los edificios e instalaciones para eliminar o reducir los riesgos para el medioambiente se dirige a la construcción de diques, cubetos, depósitos de seguridad, etc.

trascendios–, enterradas o a cubierto, en espacios climatizados.

- Recubrimiento de instalaciones con aislamiento térmico apropiado.

– *Descargas eléctricas.* Disposición de instalación de pararrayos que proteja eficazmente los edificios y otros elementos.

– *Nieve y granizo.* La caída abundante de nieve puede producir sobrepeso en las cubiertas de los edificios y provocar su hundimiento, por lo que se deberán diseñar para soportar pesos de nieve con un margen de seguridad amplio.

Asimismo, la caída de granizo de gran tamaño puede dañar las cubiertas y productos al aire libre, lo que se debe contemplar para decidir si se deben reforzar las cubiertas o proporcionarlas para cubrir los productos expuestos.

## PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Las emisiones industriales dañinas para el medio ambiente se clasifican, en cuanto al plazo de tiempo en que se pueden producir, en regulares –pro-

gresivas y acumulativas– y accidentales. Las segundas se originan a partir de explosiones, incendios o averías mecánicas de instalaciones de proceso o almacenamiento y pueden producir daños a las personas (accidentes), al patrimonio y al medio ambiente; su prevención y tratamiento específico por tanto, ha de ser abordado en las áreas de prevención de riesgos laborales y de seguridad contra incendios y explosiones, considerando de manera especial las situaciones de las empresas afectadas por la reglamentación de accidentes graves o mayores (Tabla 5).

Las emisiones regulares de productos que pueden ser agresivos para las personas (enfermedades laborales y comunes) y el medio ambiente se producen en determinadas actividades industriales, y su prevención y control ha de ser contemplado en el diseño de los edificios, instalaciones generales y productivas. La variedad de agentes contaminantes se ordenan en su estado físico de utilización: sólidos, líquidos, gases y efectos dañinos que pueden ocasionar en la atmósfera, aguas y suelos.

TABLA 5.

Peligros	Efectos	Técnicas
Sólidos	Sólidos y aguas	Eliminación
Líquidos	Aguas y suelos	Aislamiento
Gaseosos	Aire y vegetación	Contención
		Neutralización
		Rehabilitación

La protección del medio ambiente posee numerosos puntos tangenciales con la seguridad, pero su disposición transversal respecto de las fuentes, los activos y la estructura de las empresas aconseja un tratamiento diferenciado desde la perspectiva de la operación industrial, que se aborda en los proyectos de ingeniería productiva.

La reglamentación legal está recogida en varias disposiciones estatales y autonómicas, derivadas de directivas de armonización de la Unión Europea. En cuanto a normativa técnica, se pueden consultar distintos compendios de entidades públicas y asociativas, entre ellos las Instrucciones Técnicas de la Fundación MAPFRE Estudios.

Dadas las implicaciones con los procesos productivos, que necesariamente prevalecerán en la decisión de las características del diseño, se tratan seguidamente los principales aspectos a considerar, preferentemente por su incidencia en daños de carácter accidental.

### Emplazamiento en el entorno general y medidas espaciales

En función de los agentes contaminantes identificados y del nivel de riesgo evaluado, así como las condiciones naturales del entorno, se adoptarán las medidas oportunas que eviten o reduzcan los potenciales efectos negativos.

Fundamentalmente se establecerán distancias suficientes entre posibles focos emisores y los medios naturales expuestos. Igualmente se dispondrá la ubicación más apropiada para contrarrestar los efectos de pendientes del terreno, dirección del viento y condiciones de urbanización que puedan facilitar la propagación de los agentes contaminantes.

### Medidas constructivas y de instalaciones

Las medidas a definir en el diseño de los edificios e instalaciones para eliminar o reducir los daños al medio ambiente se dirigen a:

- Construcción de diques, cubetos, conducciones y depósitos de seguridad para la contención de derrames en almacenamientos y procesos productivos.
- Sistemas de captación de partículas sólidas, preferentemente en el foco emisor, o bien en el trazado posterior de la cadena de producción.
- Sistemas de eliminación de contaminantes gaseosos en el foco o insta-

lación de conducción de productos de desecho.

- Sistemas de depuración de contaminantes líquidos.

En este punto se inscribe la definición de los sistemas de depuración de aguas industriales y de uso higiénico.

*La visión de conjunto del proyecto de empresa va precedida de un análisis previo de la viabilidad, en función de las características generales de la zona donde se va a instalar.*

Señalización y etiquetado de productos contaminantes y de otros peligros para personas y activos patrimoniales.

### Equipos de lucha contra la contaminación

Quedan al margen las contaminaciones específicas en el transporte marítimo, por carretera, ferrocarril, en oleoductos y empresas tipificadas por la reglamentación de accidentes graves que requieren unos planes de actuación especiales con medios de gran capacidad. En actividades con riesgos discretos de daño al medio ambiente puede ser necesario disponer, entre otros, de los siguientes equipos móviles:

- Equipos de protección personal.
- Equipos de respiración autónoma.
- Vehículos de transporte de cargas.
- Equipamientos de neutralización de escapes y vertidos contaminantes.
- Contenedores selectivos para depósito de residuos de contaminantes y masas naturales contaminantes.
- Maquinaria general de obra pública, propia o con servicios contratados a terceros.

## ASPECTOS ECONÓMICOS

La consideración de las medidas de seguridad en el momento de diseñar una nueva empresa representa una serie de ventajas económicas que se apreciarán a lo largo de toda la vida del plan empresarial. No hay que ocultar que la inclusión de la protección en esta etapa supone una dedicación inversora importante, que si se ha planificado con antelación podrá ser atendida fácilmente y con mayor grado de fiabilidad y no requerirá un esfuerzo financiero con la empresa en marcha.

La dedicación económica que se requiere en un proyecto de obra nueva para incorporar un buen nivel de seguridad en todas las áreas -laboral, patrimonial y medioambiental- está en torno al 2-5 por ciento del presupuesto total de ejecución en las actividades de riesgo medio. En sectores de alto riesgo, como el nuclear, químico o aeronáutico, este porcentaje, como es lógico, se incrementa notablemente.

Por otra parte, la valoración patrimonial de las medidas de seguridad se añade al valor del conjunto de la empresa. La normalmente prolongada duración temporal de los medios de protección ofrece también un aliciente financiero en términos de plazos de amortización contable más cortos que la vida útil de aquéllos.

Al materializarse la seguridad en el proceso de construcción, los costes de construcción son mucho menores que si se tuvieran que llevar a cabo en exclusiva durante la operación normal, teniendo en cuenta, además, las alteraciones inevitables de las actividades productivas con el coste correspondiente.

La repercusión del nivel de seguridad en las primas de seguros proporcional, asimismo, una reducción de costes considerable que incide positivamente en este sentido. Los sistemas de "bonus" de reducción de costes de los seguros suponen un incentivo que puede llegar a garantizar la recuperación de la inversión hecha en seguridad en un plazo de tiempo medio.

## CONCLUSIONES

Es muy importante subrayar de nuevo la conveniencia de tener en cuenta las medidas de seguridad en el diseño de los edificios e instalaciones para conseguir la mayor eficacia y garantía de su protección, junto con la disminución de costes que supondría llevarlas a cabo con la empresa en pleno funcionamiento.



Medidas de prevención de instalaciones generales incorporadas en las mismas, bien sea en su fabricación, en su origen o in situ: recipientes a presión y conducciones.

De esta manera se garantiza la integración de la prevención en las dependencias e instalaciones generales y productivas, al igual que con la operación de las actividades industriales una vez en marcha.

Las medidas materiales de seguridad a establecer en la etapa de diseño vendrán orientadas por la reglamentación legal exigida y las recomendaciones de buena práctica, teniendo en consideración el apoyo de los servicios de socorro externos y los medios humanos propios de seguridad. El conjunto de los medios materiales y humanos, las actuaciones y las políticas, responsabilidades y funciones configuran el sistema de organización y gestión de la seguridad integral en el que se integran y coordinan suficientemente las áreas laborales, patrimoniales y medioambientales.

Si bien lo deseable es la aplicación de la prevención en el momento del diseño, esto no excluye que se incorporen medidas de seguridad requeridas por nuevas reglamentaciones o cambios de actividades y riesgos asociados con ellas, aunque la empresa se encuentre en funcionamiento.

*El proceso de establecimiento del sistema de gestión de la seguridad desde el diseño, ha de contar con la convicción y el apoyo pleno de la dirección de la empresa.*

## BIBLIOGRAFÍA

- FACTORY MUTUAL. Data Sheets. Record. 1997.
- FUNDACIÓN MAPFRE. Manual de Seguridad en el Trabajo. Editorial MAPFRE. 1992.
- MANUAL DE HIGIENE INDUSTRIAL. Editorial MAPFRE. 1991.
- MANUAL DE ERGONOMÍA. Editorial MAPFRE. 1994.
- MANUAL DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. Editorial MAPFRE. 1994.
- FUNDACIÓN MAPFRE ESTUDIOS. Instrucciones Técnicas de Seguridad Integral.
- FUNDACIÓN MAPFRE ESTUDIOS. Manual de Seguridad contra Incendios. Editorial MAPFRE. 1997.
- INRS. Implantation des lieux de travail. 1999.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Notas Técnicas.
- LEE, FRANK P. Loss prevention in the process industries. Butterworth. 1983.
- MINISTERIO DE FOMENTO. Normas Básicas de la Edificación. Códigos Técnicos de la Edificación.