

Centros veterinarios: exposición laboral a agentes biológicos

*Centres vétérinaires: Exposition professionnelle aux agents biologiques
Veterinary centres: Occupational exposure to biological agents*

Redactores:

Rosa M^a Alonso Espadalé
Lda. en Ciencias Biológicas

Xavier Solans Lampurlanés
Ldo. en Ciencias Biológicas

Angelina Constans Aubert
Ingeniero Técnico Químico

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

El trabajo en centros veterinarios, aunque no implica la intención deliberada de manipular agentes biológicos, puede dar origen a la exposición a estos agentes debido a que existe contacto con animales, que pueden estar enfermos o ser portadores de agentes patógenos, o con sus fluidos biológicos. En esta Nota Técnica de Prevención se describen los principales factores de riesgo y las medidas preventivas frente a esta exposición en los centros veterinarios situados en las áreas urbanas, en los que se presta atención clínica a animales de compañía.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajadores de los centros veterinarios son un colectivo expuesto a distintos riesgos laborales en su actividad diaria, asociados tanto a la exposición a agentes físicos y químicos como a agentes biológicos (véase tabla 1).

El riesgo de exposición a agentes biológicos deriva del contacto directo con animales o con sus fluidos, esta exposición puede producirse durante la aplicación de tratamientos (cirugía, administración de vacunas y medicamentos, etc.), manipulación de fluidos (sangre, orina, material fecal, placenta, saliva, etc.) y de muestras extraídas para fines diagnósticos y también por contacto con instrumental o materiales contaminados. Por ello, la asistencia veterinaria se puede incluir entre las actividades que no implican la intención deliberada de manipular agentes biológicos o de utilizarlos en el trabajo pero pueden provocar la exposición de los trabajadores a estos agentes (Anexo I del RD 664/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo).

Uno de los principales peligros a los que puede estar expuesto el personal que está en contacto con animales es la posibilidad de contraer una zoonosis (enfermedades o infecciones que se producen en los animales y que se pueden transmitir al ser humano en condiciones naturales). Aunque la probabilidad de padecer una enfermedad de este tipo no es muy frecuente, las consecuencias pueden ser graves.

2. TIPOS DE CENTROS VETERINARIOS

La finalidad principal de los centros veterinarios urbanos es proporcionar cuidados y atención a los animales de compañía. Los animales que se atienden en estos centros suelen ser perros, gatos, pájaros y roedores (cobayas, hámster, etc.) y también, aunque en menor proporción, monos, hurones, iguanas u otros reptiles y animales de origen exótico. Se trata por lo tanto de un grupo diverso,

a diferencia de las clínicas veterinarias rurales que tratan con poblaciones de animales más homogéneas como vacas, caballos, ovejas, cerdos, etc.

El reglamento para el ejercicio profesional en clínica de pequeños animales, aprobado por el Consejo General de Veterinarios de España, diferencia los centros veterinarios en consultorios, clínicas y hospitales en función del diseño de las instalaciones, el tipo de atención clínica (tratamientos) y los servicios que ofrecen.

Consultorio veterinario

Conjunto de dependencias que comprenden como mínimo:

- Sala de recepción: donde se reciben las visitas y se atienden las llamadas telefónicas; en algunos casos pueden adquirirse medicamentos veterinarios, alimentos y objetos destinados al cuidado de los animales. A veces incluye la sala de espera.
- Sala para consulta y pequeñas intervenciones médico-quirúrgicas: debe disponer como mínimo de mesa de exploración con iluminación adecuada y dotación de agua fría y caliente. Esta sala ha de ser independiente de la sala de espera.
- Materiales médico-quirúrgicos e instalaciones necesarias para las actividades que se realicen.
- Un lector homologado de microchips.

Clínica veterinaria

Conjunto de dependencias que comprenden como mínimo las descritas para el consultorio veterinario, y además las siguientes:

- Quirófano: independiente de cualquier otra dependencia, con medios de reanimación y gases medicinales.
- Equipos de esterilización para el instrumental y material quirúrgico.
- Instalación de radiodiagnóstico de acuerdo con la normativa vigente.
- Laboratorio: que incluya microscopio y medios para aná-

RIESGOS FÍSICOS	Radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes
RIESGOS QUÍMICOS	Anestésicos Medicamentos veterinarios (agentes antineoplásicos, antibióticos, etc.) Desinfectantes Esterilizantes Productos utilizados en la eutanasia Productos irritantes y alergénicos Plaguicidas Productos de limpieza
RIESGOS BIOLÓGICOS	Residuos biológicos (material contaminado, restos de intervenciones, excrementos, etc.) Cadáveres animales Restos de autopsias Pinchazos, cortes, inoculación (accidentes con riesgo biológico) Manipulación de muestras biológicas Extracciones de sangre Exposición a zoonosis
RIESGOS DE SEGURIDAD	Recipientes a presión: oxígeno y protóxido de nitrógeno Equipos eléctricos
OTROS FACTORES DE RIESGO	Medidas inadecuadas de contención de los animales Manipulación de cargas Desplazamientos (visitas domiciliarias)

Tabla 1. Principales riesgos laborales a los que pueden estar expuestos los trabajadores de los centros veterinarios

lisis bioquímicos y hematológicos (propios o concertados, propios si anuncia urgencias y/o servicio de 24 horas).

Hospital veterinario

Además de las condiciones requeridas para la clínica veterinaria, deberá disponer de:

- Un mínimo de dos salas de consulta con capacidad para funcionar simultáneamente.
- Sala de laboratorio.
- Sala de instalación radiológica.
- Sala con equipo de esterilización.
- Sala de aislamiento con un mínimo de dos jaulas.
- Sala de personal.
- Sala de quirófano.
- Sala de hospitalización con un mínimo de seis jaulas. En el caso de hospitalización de animales exóticos, contará con un terrario y un aviario en condiciones.
- Equipamiento mínimo de ecógrafo y electrocardiográfico.
- Un mínimo de cuatro veterinarios dedicados a tiempo completo en las debidas condiciones contractuales.
- Servicio continuado de asistencia por un veterinario presente en el hospital las 24 horas, en especial a los animales hospitalizados.

Algunos centros veterinarios pueden disponer también de otros espacios o servicios adicionales como, por ejemplo, almacén y peluquería.

La plantilla puede estar formada por uno (en la mayoría de los casos suele ser el propietario) o varios veterinarios,

auxiliares veterinarios, personal administrativo y de limpieza. Generalmente, las funciones de los auxiliares veterinarios están condicionadas a las que realiza el veterinario, además de las funciones propias de su puesto de trabajo como ayuda en las operaciones de cirugía, limpieza y desinfección del material, higiene de los animales, etc.

Los tratamientos que ofrecen este tipo de centros son administración de vacunas y medicamentos, cirugía general y ortopédica, castraciones, radiografías, extracciones, tatuajes y, cuando es necesario, eutanasia. Obviamente, las actividades que se realizan en un consultorio son distintas de las que se realizan en una clínica o en un hospital veterinario por lo que la evaluación de los riesgos biológicos debe plantearse y adaptarse específicamente para cada tipo de centro.

3. EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS

En los últimos años, sobretodo en las grandes áreas urbanas, se ha producido un incremento considerable de la población de animales de compañía o mascotas, algunos de ellos de origen exótico. Los centros veterinarios se han visto en la necesidad de prestar asistencia clínica a una población de animales mayor y más diversa y de afrontar la posibilidad de entrar en contacto con patógenos previamente desconocidos.

Las principales vías de exposición y de entrada en el organismo de los agentes biológicos pueden ser: inhalación de bioaerosoles, absorción a través de la piel y de

las mucosas, penetración a través de heridas, ingestión (consecuencia de hábitos higiénicos deficientes), mordeduras, arañazos y, de forma accidental, por pinchazos o cortes con materiales cortopunzantes. En el caso de mordeduras y/o arañazos, muy frecuentes en esta actividad, pueden resultar graves cuando se trabaja con animales no vacunados, abandonados o silvestres.

Entre los efectos derivados de la exposición a agentes biológicos en profesionales que trabajan con animales destacan las dermatitis de contacto y las reacciones alérgicas, producidas por la exposición a alergenos procedentes de la saliva, pelo, plumas, descamaciones cutáneas y otros tejidos animales, que pueden ocasionar básicamente en-

fermedades alérgicas respiratorias. Sin embargo, el efecto más importante es la posibilidad de contraer una zoonosis (véase tabla 2).

A continuación se comentan las principales zoonosis que pueden afectar a los profesionales de clínicas veterinarias ubicadas en el medio urbano.

Tiña

Es una infección superficial de la capa córnea de la piel, pelos y uñas, causada por hongos dermatofitos, principalmente por especies de los géneros *Microsporum*, *Trichophyton* y *Epidermophyton*.

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	RESERVORIO ANIMAL
Salmonelosis	<i>Salmonella</i> (<i>S. arizona</i> , <i>S. enteritidis</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. paratyphi</i> , <i>S. typhi</i> , etc.)	Gatos, perros, pájaros, tortugas, etc.
Fiebre Q	<i>Coxiella burnetii</i>	Gatos, perros, conejos, pájaros, etc.
Tularemia	<i>Francisella tularensis</i>	Gatos, perros, ardillas, conejos, liebres, etc.
Infección por Hantavirus	<i>Hantavirus</i>	Animales de campo, pequeños roedores.
Carbunco	<i>Bacillus anthracis</i>	Animales domésticos silvestres y de zoológicos
Psitacosis	<i>Chlamydia psittaci</i>	Aves, gatos, perros, conejos, etc.
Toxoplasmosis	<i>Toxoplasma gondii</i>	Gatos y felinos salvajes, perros, conejos, etc.
Cryptosporidiosis	<i>Cryptosporidium parvum</i>	Gatos
Leptospirosis	<i>Leptospira interrogans</i>	Ranas, sapos, perros, ardillas, roedores, etc.
Tienda zoonótica	<i>Microsporum canis</i> y <i>Trichophyton mentagrophytes</i>	Perros, gatos, etc.
Campilobacteriosis	<i>Campylobacter</i> (<i>C. fetus</i> , <i>C. jejuni</i> , y <i>C. spp</i>)	Gatos, perros, pájaros, etc.
Fiebre del Nilo Occidental	Virus Nilo occidental	Aves salvajes
Fiebre exantemática del Mediterráneo	<i>Rickettsia conorii</i>	Perros, conejos, y roedores
Sarna zoonótica ⁽¹⁾	Ácaros (<i>Sarcoptes scabiei</i> , <i>Notoedres cati</i> , <i>Otodectes cynotis</i> , etc.) ⁽²⁾	Perros, gatos, conejos, hamsters,etc.
Enfermedad de Lyme	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Animales silvestres
Fiebre Recurrente transmitida por garrapatas	<i>Borrelia recurrentis</i> y <i>Borrelia duttoni</i> ⁽³⁾	Animales silvestres
Ehrlichiosis	<i>Ehrlichia</i> spp	Perros
Enfermedades transmitidas por mordeduras	<i>Streptococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Pasteurella</i> , etc.	Perros, gatos, conejos, pájaros, etc.
Yersiniosis	<i>Yersinia</i> spp	Roedores
Toxocariosis	<i>Toxocara canis</i> y <i>T.cati</i>	Perros y gatos
Giardiosis	<i>Giardia lamblia</i>	Transmisión fecal-oral
Babesiosis	<i>Babesia</i> spp	Picadura
Anquilostomiosis	<i>Ancylostoma</i> spp	Perros y gatos (heces de)
Enfermedad de Newcastle	Virus de la enfermedad de Newcastle	Pájaros y aves de pajarera

(1) Afecta únicamente a los animales de compañía; las especies de ácaros que producen la sarna humana son diferentes de las que afectan a los animales.

(2) No incluidos en la lista de agentes biológicos RD 664/1997.

(3) No se ha localizado el reservorio animal; se transmite al hombre por picadura directa.

Tabla 2. Principales zoonosis ligadas a los animales de compañía

Los animales que actúan como reservorios de los dermatofitos transmisibles al hombre son los gatos, perros, bovinos y roedores. En los gatos y los perros urbanos, el agente etiológico más importante es *Microsporum canis*. Esta especie está muy bien adaptada al gato y en un 90% de animales infectados no se aprecian lesiones aparentes. En el caso de que aparezcan se localizan sobretodo en la cara y en las garras; en cambio, en los perros estas lesiones son frecuentes y aparentes y pueden presentarse en cualquier parte del cuerpo en forma de tiña circinada (placas rojizas rodeadas de una corona de pequeñas vesículas, asociadas a un prurito más o menos intenso).

Los perros y los gatos también pueden infectarse por otras especies como por ejemplo *Trichophyton mentagrophytes* y *Cryptococcus neoformans*.

La transmisión de la enfermedad se produce por contacto con un animal infectado (enfermo o portador) o, de forma indirecta, por contacto con esporas contenidas en los pelos y escamas dérmicas desprendidas del animal. Una encuesta realizada por el Ministerio de Agricultura del Reino Unido pone de manifiesto que la tiña es la zoonosis más común entre los veterinarios de ese país.

Bartonelosis (enfermedad por arañazo de gato)

Enfermedad producida por *Bartonella henselae*, cuyo reservorio es el gato doméstico, y que se transmite por arañazo o mordedura de un gato (a veces también por contacto con objetos punzantes contaminados). Es indudable que el gato representa un papel muy importante en la epidemiología de la enfermedad, pero hay dudas sobre si es un huésped del agente etiológico o simplemente un vector mecánico. Otra posibilidad es que la bacteria forme parte de la flora normal de la boca de los gatos y que se transfiera a las uñas durante el aseo.

Pasteurelosis

El agente etiológico principal de la pasteurelosis humana es *Pasteurella multocida*. El reservorio son los gatos, perros y otros animales. La forma más común de transmitir la enfermedad es la herida contaminada a consecuencia de una mordedura animal. La transmisión de la enfermedad de los animales al hombre, excluidas las mordeduras, también se puede producir por vía respiratoria y digestiva.

Tuberculosis zoonótica

Los principales agentes etiológicos de la tuberculosis que afectan a los mamíferos son *Mycobacterium tuberculosis* (el principal causante de la tuberculosis humana) y *Mycobacterium bovis* (tuberculosis bovina). Los casos de tuberculosis zoonótica registrados en los perros se deben probablemente al cohabitar con pacientes humanos y contagiarse de éstos por inhalación de bacilos, o al consumir productos contaminados. A su vez, los perros eliminan bacilos tuberculosos al toser o a través de la saliva, heces y orina. Aunque son pocos los casos en que se ha podido comprobar la infección del perro al hombre, es indudable el riesgo que representa un perro tuberculoso.

Los gatos adquieren la infección por vía digestiva al consumir alimentos contaminados. En general, los animales silvestres, que viven en libertad lejos del hombre y de los animales domésticos, no contraen la tuberculosis. En cambio los animales cautivos, ya sea en zoológicos, granjas o en viviendas urbanas, tienen la posibilidad de estar expuestos e infectarse.

Rabia

Aunque la rabia puede afectar a otros animales como los gatos, el perro es su principal vector en zonas urbanas. La infección se transmite de un perro a otro y del perro al hombre y a los animales domésticos por medio de mordeduras. La prevención de la rabia en los animales de compañía depende de las políticas de salud pública respecto a la vacunación; sin embargo, el problema surge con los animales desconocidos o abandonados.

Toxoplasmosis

Infección producida por *Toxoplasma gondii*. Este parásito completa su ciclo evolutivo en el intestino del gato y otros felinos que son los huéspedes definitivos. Generalmente, el gato implicado en la transmisión de la enfermedad es el gato silvestre o el que tiene la posibilidad de alimentarse cazando pájaros o ratones infectados.

El gato infectado excreta los ooquistes (formas de resistencia) por las heces y el riesgo de exposición laboral puede producirse por contacto con ellas (no lavarse las manos después de limpiar las jaulas de los gatos, cambiar la tierra de las cajas, etc.).

Leishmaniasis visceral

Existe una amplia variedad de especies del género *Leishmania* que pueden afectar al hombre y a los animales. Según la Organización Mundial de la Salud, el 90% de los casos que se diagnostican provienen de países no europeos. En Europa, la prevención en animales se dirige a los perros, que son los reservorios, y se consideran como un elemento fundamental en la transmisión de su enfermedad. La infección se propaga entre perros y de los perros al hombre por picaduras de insectos.

Giardiasis

La infección producida por especies del género *Giardia* puede afectar a perros y gatos jóvenes. En el hombre la infección es poco frecuente y aunque la fuente principal de transmisión de la enfermedad es por ingestión de agua contaminada con quistes, también se puede producir por contacto con heces, alimentos o materiales contaminados.

Se ha observado que las especies que afectan al hombre y los animales domésticos, morfológicamente, son idénticas y que existe la posibilidad de producirse infecciones cruzadas.

Ectoparasitosis

Enfermedades transmitidas por parásitos que viven en la superficie de otro organismo parasitado (huésped), como por ejemplo: piojos, chinches, pulgas, moscas u otros artrópodos.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las infecciones humanas que resultan del contacto con animales están directamente relacionadas con la salud de aquéllos. Por este motivo, las medidas preventivas deben encaminarse, por un lado, a prevenir accidentes de trabajo tales como mordeduras y arañazos y, por otro, a evitar la exposición a agentes biológicos que puedan afectar a los animales o que puedan contener sus fluidos biológicos.

En muchas ocasiones, la propia actividad desarrollada en estos centros hace difícil evitar la exposición a agen-

tes biológicos, por lo que es importante que el plan de medidas preventivas incluya disponer de procedimientos de trabajo, materiales adecuados y medidas de prevención específicas.

En cualquier caso, la prevención de la exposición a estos agentes biológicos requiere una fase previa de identificación de peligros, diagnóstico y valoración de los riesgos en las diferentes tareas.

La identificación del riesgo biológico tiene que realizarse considerando el tipo de animales con los que se trabaja y las enfermedades transmisibles propias, las tareas y situaciones de trabajo que implican el contacto potencial con los reservorios y fuentes de contagio.

La valoración del riesgo debe tener en cuenta la frecuencia de las tareas y las situaciones identificadas como potencialmente de riesgo, es decir el control de los agentes biológicos en los animales y en el entorno de trabajo, complementado con medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores e información a los mismos.

Algunas acciones recomendadas para prevenir el riesgo de exposición a agentes biológicos son las siguientes:

1. Identificar los animales susceptibles, si es posible.
2. Reducir la exposición de los trabajadores.

– Aplicación de las precauciones estándar en la

manipulación de sangre u otros fluidos biológicos.

- Utilización correcta de elementos cortopunzantes.
- Aislamiento de animales enfermos.
- Control de áreas que puedan ser fuente de infección.
- Adecuada gestión de residuos biológicos.
- Limpieza, desinfección y esterilización de instrumentos e instalaciones.
- 3. Utilización de equipos de protección individual.
 - Guantes de protección.
 - Protección respiratoria.
 - Protección ocular.
 - Ropa de protección.
- 4. Vigilancia de la salud.
 - Vacunación.
- 5. Cubrir las lesiones de las manos con apóstitos impermeables.
- 6. Lavado de manos con antiséptico. La utilización de guantes no debe sustituir el lavado de las manos.
- 7. Lavado adecuado de la ropa de trabajo.
- 8. Formación e información suficiente y adecuada.
- 9. Procedimientos correctos de gestión del riesgo biológico como por ejemplo: registros de actividades, incidencias, eliminación de residuos, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ACHA, P.N. SZYFRES, B.
Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales (3^a edición).
Organización Panamericana de la Salud, Washintong, 2001
- (2) GARCÍA NIETO, A. MEDINA BLANCO, G. REINARES ORTIZ DE VILLAJO, J.
Zoonosis emergentes ligadas a los animales de compañía en la Comunidad de Madrid: diseño de un método para establecer prioridades en Salud Pública
Rev Esp Salud Pública , 78: 389-398, 2004
- (3) HEALTH AND SAFETY AT WORK
Veterinary medicines. Safe use by farmers and other animal handlers
Health and Safety at Work, London (England), 1992
- (4) INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITÉ
Conditions de travail et risque professionnels dans les cliniques vétérinaires
Documents pour le Médecin du Travail n° 94. Institut National de Recherche et de Securité, Paris (France), 2003
- (5) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 2001
- (6) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Notas Técnicas de Prevención (nº 429, 447, 468, 545, 571, 585 y 628)
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona 2003
- (7) LINDBOHM, ML. TASKINEN,H.
Spontaneous abortions among veterinarians
Scand J Work Environ Health 26 (6): 501-506, 2004
- (8) MADIGAN, M. T. MARTINKO, J.M., PARKER, J.
Brock Biología de los Microorganismos (8^a edición revisada)
Prentice Hall Iberia, Madrid, 2000
- (9) MARTÍ SOLÉ, M.C., ALONSO ESPADALÉ, R.M., CONSTANS AUBERT, A., GUARDINO SOLÁ, X.
Prevención de Riesgos Biológicos en el Laboratorio
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Barcelona, 1997

- (10) MEGGS W.J.
Chemical hazards faced by animal handlers
Occup Med, 14 (2): 213-222. 1999
- (11) Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo (M. Presidencia, BOE 25.5.1997) sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Agentes biológicos. Enfermedades de la piel

*Agents biologiques. Maladies de la peau
Biological agents. Skin diseases*

Redactora:

Ana Hernández Calleja
Licenciada en Ciencias Biológicas
*CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO*

En esta nota técnica de prevención se pretende revisar las principales enfermedades profesionales de la piel causadas por la exposición a agentes biológicos, así como su relación con los sectores de actividad donde dichas enfermedades son más frecuentes. Esta revisión comprende los agentes biológicos, tal y como se definen en la reglamentación española, pero además se incluyen otras sustancias de origen biológico (animal y/o vegetal) que no forman parte, en sentido estricto, de la definición legal.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

De entre los agentes contaminantes que se encuentran o se manejan en los puestos de trabajo, una gran variedad pueden causar efectos adversos en el organismo, en general, y en la piel en particular. Algunos agentes contaminantes pueden producir alteraciones de la piel, irritación, sensibilización, infección y, algunos, inducen o promueven procesos cancerígenos en la misma. Las enfermedades de la piel representan la mayor proporción entre las enfermedades de origen profesional.

A las enfermedades de la piel causadas por diversos agentes contaminantes se les denomina dermatosis profesionales. El término engloba todas las alteraciones de la piel consecuencia de, o agravadas por, el trabajo. Los factores de riesgo que pueden contribuir a la aparición de dermatosis comprenden los siguientes:

- Exposición a agentes químicos: entre éstos destacan un gran número de sustancias químicas orgánicas e inorgánicas en cualquiera de sus estados físicos, es decir, en forma sólida, líquida o gaseosa. Fundamentalmente los efectos son consecuencia del contacto directo entre el agente contaminante y la piel, pero, en ocasiones, los efectos adversos pueden ser consecuencia del contacto o de la deposición de aerosoles sobre la piel o el cuero cabelludo.
- Exposición a agentes físicos, entre los que se pueden destacar: el calor, el frío, las radiaciones electromagnéticas (ultravioleta, ionizantes).
- Exposición a agentes biológicos, entre los que se encuentran: virus, bacterias, hongos y parásitos responsables de las infecciones de la piel, así como diferentes productos de origen vegetal o animal capaces de causar irritación y/o sensibilización de la piel.

Otros factores como los mecánicos: fricción, presión o los daños accidentales, causan alteraciones de la piel (granos, laceraciones, contusiones o callosidades) que pueden contribuir al desarrollo de enfermedades de la piel.

2. ESTRUCTURA Y FUNCIONES DE LA PIEL

La piel es la cubierta protectora del organismo. Previene la pérdida de componentes del organismo y restringe la entrada de agentes nocivos de cualquier naturaleza. Sin embargo, y a pesar de la protección que ofrece, la piel es una importante vía de acceso de los agentes contaminantes al organismo.

La piel está formada por tres capas diferenciadas, la epidermis, la dermis y la hipodermis.

- Epidermis: es la estructura más superficial, está compuesta por varias capas de queratinocitos cuya función es regular la hidratación. También participa en la respuesta inmune sintetizando diversas citoquinas. En la zona basal de esta capa se encuentran los melanocitos, que son los encargados de fabricar el pigmento responsable de filtrar los rayos ultravioleta y de dar el color a la piel (melanina). En esta capa se encuentran las células de Langerhans que tienen la función de presentar el antígeno y están involucradas en una gran variedad de respuestas inmunes mediante la activación de los linfocitos T.
- Dermis: es el tejido conectivo que está bajo la epidermis. Se compone de fibroblastos y otras células, colágeno, elastina, reticulina, arteriolas, terminaciones nerviosas, glándulas apocrinas y ecrinas, folículos pilosos, glándulas sebáceas, capilares linfáticos y músculo erector del pelo. Su función es ser el soporte de la epidermis, gracias a que contiene fibras elásticas y colágeno. También es la encargada de hidratar y lubricar la piel, a través de las glándulas sudoríparas y sebáceas. Gracias a su gran vascularización, participa en la regulación de la temperatura corporal. Además, es un reservorio importante de agua, ya que el ácido hialurónico es su sustancia fundamental (material viscoso en que están inmersas todas las estructuras mencionadas, y que es capaz de retener varias veces su peso en agua).

- Hipodermis: es la capa inferior de la piel, compuesta por una tupida red de vasos sanguíneos. Ésta es la capa que se conecta con los órganos internos, y por estar formada de fibras, venas y adipocitos, protege contra las agresiones y actúa como reserva energética. Aquí se ubican los corpúsculos sensoriales, capaces de percibir los cambios de presión y de temperatura ejercidos sobre la piel.

En la figura 1 se muestra un esquema de la piel y de sus principales estructuras.

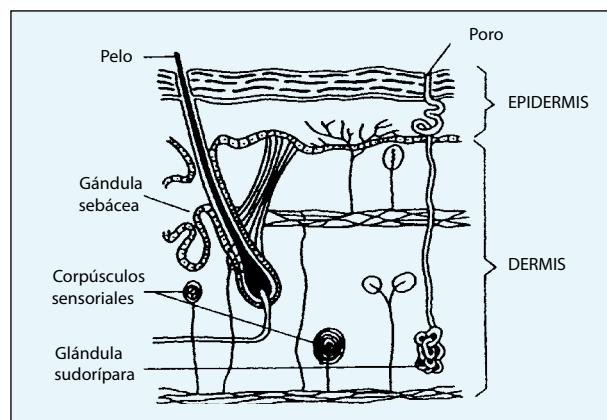


Figura 1. Estructura de la piel

En la tabla 1 se esquematizan las principales funciones de la piel, así como los mecanismos que intervienen frente a las diferentes situaciones anómalas.

3. ENFERMEDADES DE LA PIEL

“Dermatosis” es el término genérico que designa cualquier alteración de la piel, que comprende desde un simple enrojecimiento a procesos más severos. Dichos procesos pueden estar causados por una amplia variedad de agentes contaminantes, para los que, en ocasiones, resulta complicado establecer una relación clara con lesiones específicas. Algunos de estos agentes pueden causar además efectos adversos sistémicos que no son objeto de esta nota técnica.

A pesar de la función protectora de la piel existen una serie de factores que, sin ser definitivos, permiten estimar la posibilidad de que una persona desarrolle una dermatosis. Estos factores se resumen en los siguientes:

- Las pieles claras son más susceptibles a la acción de la radiación ultravioleta y a la acción de algunos irritantes químicos.
- La piel seca presenta una resistencia disminuida a la fricción y a la presión, así como una tolerancia menor a los disolventes de las grasas los cuales eliminan la grasa protectora segregada por la piel.
- La piel excesivamente grasa es más propicia para el desarrollo de infecciones, foliculitis, acné, en cambio presenta una mayor tolerancia a los disolventes (turpentina o tricloroetileno).
- La tendencia a sudar de forma excesiva favorece la erupción por calor.

Otros aspectos que pueden influir en el desarrollo de las dermatosis serían: una higiene personal deficiente, la existencia de otras enfermedades de la piel y cualquier lesión que rompa la integridad de la piel.

A continuación se describen, brevemente, las principales enfermedades de la piel asociadas con el ámbito laboral.

Dermatitis de contacto

“Dermatitis” es el término utilizado para describir los síntomas (básicamente inflamación) que caracterizan algunas dermatosis. Las dermatitis de contacto pueden ser causadas por un numeroso grupo de sustancias químicas, de origen biológico y agentes fotoreactivos. Los signos clínicos que se manifiestan son: calor, enrojecimiento, hinchazón, formación de vesículas y exudación, que provocan picazón, quemazón y malestar general.

En las dermatitis de contacto se pueden distinguir las irritativas y las alérgicas.

Dermatitis de contacto irritativa

Define las condiciones en las que los síntomas únicamente se manifiestan en la parte de la piel que han estado en contacto con el agente.

Un irritante es aquella sustancia que puede ocasionar daño, en este caso sobre la piel, si actúa en suficiente

FUNCIÓN	MECANISMO	ACCIÓN	SITUACIÓN
Inmune	Inmunidad natural y adaptada	Prevención de infecciones microbianas, enfermedades autoinmunes, neoplasias.	Exposición a agentes biológicos, enfermedad autoinmune, neoplasias cutáneas.
Barrera	Estrato córneo, epidermis, melanina	Prevención de infecciones, absorción de sustancias, deshidratación. Filtración de la radiación ultravioleta.	Exposición a agentes biológicos, a agentes químicos y a radiación.
Reparadora	Fibroblastos	Curación de heridas, úlceras y de los daños por radiación ultravioleta.	Úlceras, queloides, neoplasias cutáneas.
Vascular	Circulación sanguínea y linfática	Nutrición de la piel, regulación de la temperatura, drenaje linfático.	Insuficiencia venosa, vasculitis, linfedema.
Comunicación	Fibras nerviosas	Conducción de estímulos nerviosos, secreción de citoquinas.	Hiper e hiposensibilidad, prurito, control de la temperatura.
Atención	Melanocitos, glándulas sudoríparas	Pigmentación de la piel, sudoración.	Exposición a radiación ultravioleta, bromhidrosis (sudoración de olor desagradable).

Tabla 1. Funciones de la piel

concentración, durante un tiempo suficiente o con suficiente frecuencia. La capacidad irritativa de una sustancia depende de su capacidad para eliminar la capa grasa de la superficie y de su capacidad para dañar las células. Básicamente, este tipo de dermatitis están causadas por agentes químicos, entre los que se pueden destacar: ácidos, álcalis, disolventes, jabones y detergentes, productos abrasivos, enzimas, aceites, soluciones salinas concentradas, sustancias químicas higroscópicas, cemento y agua. Este tipo de dermatitis también puede estar causado por sustancias elaboradas por algunas plantas.

Generalmente, las dermatitis de contacto irritativas aparecen en manos y antebrazos. El efecto irritante es dependiente de la concentración y, en consecuencia, normalmente solo afecta a la zona de la piel que haya estado expuesta.

Dermatitis de contacto alérgica

Define las condiciones en las que el contacto con un agente sensibilizante estimula una respuesta alérgica. En este caso, una respuesta inmune del tipo IV (retardada o mediada por células: linfocitos T, monocitos y macrófagos), por exposición fundamentalmente a agentes químicos y a compuestos de origen biológico. Una vez se ha producido la sensibilización, cualquier exposición sucesiva, por pequeña que ésta sea, reproducirá la manifestación alérgica al cabo de pocos días. Es por tanto una reacción que no depende de la concentración. En consecuencia, este tipo de dermatitis no solo implica la zona de exposición, sino que puede aparecer en zonas distantes a las que llegan pequeñas cantidades transferidas de forma accidental. Las dermatitis de contacto alérgicas son frecuentes en manos y antebrazos, pero pueden aparecer también en cuello y en los órganos genitales masculinos, fundamentalmente debido a la falta de higiene personal.

En la tabla 2 se resumen los principales rasgos que caracterizan estas enfermedades.

No hay distinción visual entre las dermatitis de contacto por irritantes o por sensibilizantes, presentan la misma apariencia a pesar de las diferencias esenciales que existen en los mecanismos subyacentes. En consecuencia, un sensibilizante de la piel no necesariamente será un irritante dérmico, aunque determinadas sustancias puedan ser a la vez irritantes y sensibilizantes.

En la tabla 3 se presentan, de forma no exhaustiva, los contaminantes de origen biológico que con mayor frecuencia se detectan como causa de esta enfermedad en el medio laboral.

Dermatitis por fotosensibilidad

Las fuentes de luz artificiales o naturales, solas o combinadas con agentes químicos, plantas o fármacos, pueden inducir una respuesta fototóxica o de fotosensibilidad (alérgico). Algunos ejemplos serían: los productos de destilación del alquitrán de hulla (creosota), la brea y el antraceno. Entre las plantas cabe destacar miembros de la familia de las Umbelíferas: apio, zanahoria, hinojo y eneldo.

Urticaria de contacto

La urticaria es una dermatosis con mecanismos tanto inmunológicos (respuesta inmune tipo I, inmediata o anafiláctica, mediada por IgE), como no inmunológicos, en la que la aparición de eritema y ronchas en el lugar de contacto con la sustancia es de tipo inmediato (apenas una hora tras la exposición) y suele desaparecer en un día.

Algunos ejemplos de agentes causales de urticarias no inmunológicas serían: el bálsamo del Perú, el alcohol etílico o el contacto con orugas, medusas y polillas. Entre los agentes causantes de las urticarias de contacto con respuesta inmune, se pueden destacar: frutas, vegetales, secreciones animales, carne, pescado, marisco, etc. Un caso destacable sería el látex dada su amplia presencia en diferentes materiales que se manejan en un número elevado de profesiones y sectores de actividad. A título de ejemplo y como más representativo se podría citar la alergia al látex que padece una parte de los profesionales de la sanidad por el uso continuado de guantes de ese material.

Infecciones dérmicas

Los agentes biológicos, en el sentido más amplio del concepto, tienen un papel relevante como causa directa de las enfermedades de piel. Los vegetales, los insectos y los productos tanto de origen vegetal como animal son responsables de parte de las dermatosis cutáneas, pero también agentes biológicos tales como: virus, bacterias, hongos, protozoos y helmintos se encuentran en el origen de un grupo característico de enfermedades de la piel, son las infecciones dérmicas. En este apartado se revisan las principales infecciones causadas por estos agentes biológicos. No se incluyen aquellas infecciones en las que alguno de sus síntomas aparece en la piel, pero no se limitan a la misma, por ejemplo, la varicela o la rubéola.

Infecciones víricas

- Herpes simple: infección cutánea causada por el virus

CARACTERÍSTICAS	DERMATITIS IRRITATIVA	DERMATITIS ALÉRGICA
Mecanismo de producción	Efecto citotóxico directo	Inmunidad celular tipo IV
Afectados	Cualquiera	Una minoría
Aparición	Progresiva, tras exposiciones repetidas o prolongadas	Rápida, 12-48 horas en individuos sensibilizados
Signos	Eccema subagudo o crónico con eritema, descamación y fisuras	Eccema agudo o subagudo con eritema, edema, ampollas y vesículas
Síntomas	Dolor y quemazón	Picazón
Concentración del agente	Alta	Baja

Tabla 2. Dermatitis de contacto

SECTOR ACTIVIDAD	AGENTE		
Alimentación: cocineros, encargados de catering, panaderos, pasteleros, carniceros, pescaderos. Todo tipo de actividad ligada a la industria y el comercio alimentario. Laboratorios del sector. Manipulación y almacenamiento de vegetales. Agricultura	Irritantes	Peces:	proteínas desnaturalizadas peces muertos.
		Cereales:	trigo, cebada, centeno (irritación mecánica).
		Frutas:	limón, naranja, pomelo, piña, papaya,
		Hortalizas:	ajo, cebolla, mostaza, rábanos, col, tomate, patatas.
		Especies y aditivos alimentarios.	
		Harinas, jugo de frutas, aromatizantes.	
	Alergenos	Alcachofas, lechuga, escarola, achicoria, endivia, estragón.	
		Ajo, cebolla, espárragos, puerro.	
		Col, nabos, mostaza, rábanos, brócoli, berros.	
		Zanahoria, perejil, apio.	
		Patatas, tomates, café.	
		Pomelo, naranja, limón, mandarina.	
Jardineros, floristas, trabajadores forestales y de la industria de la madera. Industria farmacéutica	Irritantes	Mecánicos:	espinas de cactus, de rosas y otras plantas con espinas; barbas de los cereales (trigo, cebada, centeno)
		Químicos:	rafides (cristales de oxalato cálcico), fundamentalmente en plantas de la familia Araceae, juncos, jacintos, piña. Alcaloides, fenoles, antraquinonas o glucósidos contenidos en la madera.
	Alergenos	Lactonas sesquiterpénicas en plantas de la familia de las Asteraceas. Algunos ejemplos los constituyen: plantas ornamentales (crisantemos, dalias, margaritas); plantas salvajes algunas usadas en medicina y en cosmética (árnica, artemisa, camomilla); plantas utilizadas en alimentación. Primina (2-metoxi-6-pentil-1,4-dihidrobenceno) presente en las primulas o primaveras. Colofonia, esencia de trementina ambos destilados de la resina de los pinos. Madera (acacia, cedro rojo, palisandro, ébano, chopo, pino, teca, etc.)	

Tabla 3. Dermatitis de contacto. Principales agentes causales

- de la familia Herpesviridae, virus del herpes simple tipos 1 ó 2 clasificados en el grupo 2¹. Los síntomas incluyen: hinchazón eritematosa dolorosa localizada con formación de vesículas. Las infecciones son recurrentes debido al prolongado periodo de latencia del virus en el organismo.
- Ectima contagioso (Orf): es una infección vírica causada por un virus de la familia Poxviridae, del género parapoxvirus, el virus Orf, clasificado como grupo 2, y que es propia de ovejas y cabras. Se transmite al hombre mediante contacto con animales infectados y/o con objetos o productos contaminados. Las lesiones se localizan en el hombre en manos y dedos. Empiezan con una mácula eritematosa, pasando por pápula, vesícula, pústula y la formación de una costra.
 - Nódulo de los ordeñadores: enfermedad causada por el virus parvacuna o virus del nódulo de los ordeñadores (grupo de riesgo 2), perteneciente a la familia Poxviridae. Las lesiones aparecen en el lugar de contacto, consisten en pequeñas pápulas inflamatorias que se transforman en tubérculos poco dolorosos.

1. Cuando la información esté disponible se incluirán los datos de clasificación de los agentes biológicos en los grupos de riesgo definidos en el RD 664/1997 sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. La lista de agentes biológicos clasificados está contenida en el Anexo II del Real Decreto.

- Virus del papiloma humano: Los virus del papiloma humano (VPH), o papilomavirus, son un grupo de más de 100 tipos de virus. Se les llama papilomavirus porque algunos tipos pueden causar verrugas o papilomas, los cuales son tumores benignos (no cancerosos). Los VPH que causan las verrugas comunes que crecen en las manos y en los pies son diferentes de los que causan tumores en la garganta o en el área genital. Los virus del papiloma humano, pertenecientes a la familia Papovaviridae, están clasificados como grupo 2, pero incluye la notación "D" (d) que indica que la lista de trabajadores expuestos debe conservarse durante más de 10 años después de la última exposición. La notación "d" indica que esta exigencia está recomendada para los trabajos que impliquen contacto directo con estos agentes.

En la tabla 4 se muestran las principales infecciones dérmicas causadas por virus y los principales sectores de actividad y/o profesiones afectadas.

Infecciones bacterianas

- Infecciones estafilocócicas y estreptocócicas: infecciones causadas por estas bacterias Gram positivo a través de la contaminación de cortes, quemaduras, pinchazos y abrasiones. Cualquier profesión está sometida a riesgo, pero aquellas en las que se manipula carne o las relacionadas con el despiece y la extracción de hue-

ENFERMEDAD	AGENTE	OCCUPACIÓN
Herpes simple	Virus del Herpes simple tipos 1 o 2	Trabajadores sanitarios, dentistas
Ectima contagioso (Orf)	Virus Orf	Ganaderos, veterinarios, pastores de ovejas
Nódulo de los ordeñadores	Virus parvacuna	Ordeñadores, veterinarios, granjeros
Virus del papiloma humano	Virus del papiloma humano	Carniceros, veterinarios, matarifes

Tabla 4. Infecciones dérmicas víricas de origen profesional

- sos son las que presentan estas infecciones con mayor frecuencia. Este tipo de infecciones cutáneas también reciben el nombre de piodermitis. Son habituales las folliculitis (infección de los folículos pilosos) y las infecciones de las glándulas sudoríparas. Ejemplos de bacterias causantes de estas infecciones son: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* ambas clasificadas como grupo de riesgo 2.
- Carbunclo: enfermedad infecciosa causada por *Bacillus anthracis* que es un bacilo Gram positivo formador de esporas, clasificado como grupo de riesgo 3. La forma cutánea de la infección se presenta en las partes expuestas del cuerpo, manos, brazos, cuello y en especial en las zonas de roce. La lesión primaria consiste en una pequeña pápula que aumenta de tamaño con rapidez con una vesícula hemorrágica en su centro. Tras unos días se produce necrosis y aparecen vesículas en la periferia.
 - Erisipeloide de Rosenbach: infección causada por *Erysipelothrix rhusiopathiae*, bacilo Gram positivo, clasificado como grupo de riesgo 2. Este bacilo vive en la piel de peces de agua dulce y salada, otros crustáceos, así como en la piel de animales de granja tales como: pavos, pollos, cerdos, etc. La infección se localiza en las manos. Se inicia con la aparición de una pápula violácea, elevada y dolorosa que a lo largo de los días va creciendo.
 - Infecciones por micobacterias: la tuberculosis verrugosa es una infección cutánea causada por la inoculación del *Mycobacterium tuberculosis*, clasificado como grupo de riesgo 3. Las lesiones se localizan en los dedos, dorso de las manos y en la cara. Se inicia con la formación de una pápula eritematosa que evoluciona a una placa de aspecto verrucoso.
 - El granuloma del acuario, es una infección causada por *Mycobacterium marinum*, micobacteria no tuberculosa clasificada como grupo de riesgo 2. Es un agente infec-

cioso de peces de agua dulce y salada. Tras un periodo de incubación de 2 a 3 semanas, aparecen en el punto de inoculación, fundamentalmente, manos, codos, pies y rodillas, unas pápulas y nódulos con tendencia a ulcerarse y necrosarse.

El *Mycobacterium ulcerans* clasificado como grupo de riesgo 3* (el asterisco indica que normalmente no es infeccioso a través del aire) es el responsable de la "Úlcera de Buruli", infección laboral de carácter excepcional.

- Infecciones causadas por bacterias Gram negativo: *Salmonella dublin*, patógeno bovino que puede causar piodermitis en trabajadores expuestos a los fluidos de los animales infectados. *Pseudomonas aeruginosa* (grupo de riesgo 2) es la responsable de dos cuadros clínicos: la perionixis (inflamación de los tejidos periungueales) y las folliculitis que se caracterizan por la formación de pápulas muy pruriginosas en la zona axilar, inguinal, pélvica, etc. Son propias de trabajadores del ámbito sanitario y de los buceadores o trabajadores de piscinas.

En la tabla 5 se muestran las principales infecciones dérmicas causadas por bacterias y los principales sectores de actividad y/o profesiones afectadas.

Infecciones fúngicas. Micosis

Básicamente se pueden distinguir dos tipos principales: las dermatofitosis y las candidiasis.

- Dermatofitosis o tiñas: término general que designa el conjunto de infecciones producidas por un grupo de hongos queratófilos (dermatófitos) potencialmente patógenos para el hombre y los animales. Los rasgos comunes son la descamación de la piel, eritema y, en cuero cabelludo, puede desarrollarse alopecia.

Son hongos que se pueden mantener viables duran-

ENFERMEDAD	AGENTE	OCCUPACIÓN
Infecciones causadas por Estafilococos y estreptococos	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i>	Carniceros, mataderos, salas de despiece, pelado de aves Trabajos en ambientes húmedos y a altas temperaturas, personal de limpieza Trabajadores de la construcción: manipuladores de cemento
Carbunco	<i>Bacillus anthracis</i>	Ganaderos, carníceros, veterinarios, curtidores
Erisipeloide de Rosenbach	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	Manipuladores de carne, pollo, pescado, crustáceos
Infecciones causadas por Micobacterias	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Mycobacterium marinum</i> <i>Mycobacterium ulcerans</i>	Trabajadores sanitarios, matarifes, curtidores, carníceros Mantenimiento acuarios y piscinas. Pescadores
Infecciones causadas por bacterias Gram negativo	<i>Salmonella dublin</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Contacto con fluidos de animales infectados Trabajadores sanitarios Buceadores Trabajadores piscinas
Micotoma (actinomicetes)	<i>Nocardia brasiliensis</i> <i>Actinomadura pelletieri</i>	Trabajo agrícola: jornaleros

Tabla 5. Infecciones bacterianas de origen profesional

te años en objetos que contengan restos de grano de cereal, pelo desprendido, escamas córneas, restos de plumas, paja, etc. Protegidos de la desecación pueden vivir en suelos de madera de aseos, vestuarios, alfombras y esterillas durante un tiempo considerable. Al entrar en contacto con un huésped adecuado pueden volver a establecerse sobre el individuo y dar lugar a una infección. Se alimentan de la queratina contenida en piel, pelo y uñas. El contagio puede tener lugar desde animales mamíferos (en el entorno habitual gatos, perros, conejos, caballos, vacas), desde otras personas infectadas (en piscinas, duchas públicas, compartiendo toallas o ropa) o desde el suelo. En general, la humedad es la condición principal en el desarrollo de la infección. Otros factores coadyuvantes serían: la temperatura y/o los traumatismos de la piel.

- Candidiasis: la especie *Candida albicans*, clasificada en el grupo de riesgo 2 A (la notación A indica efectos alérgicos), es una levadura que forma parte de la flora microbiana humana, su número permanece controlado por la acción de otros microorganismos, sin embargo, frente a la alteración de determinados factores externos se puede producir un crecimiento descontrolado de la población. La candidiasis afecta normalmente las zonas húmedas y cálidas de la piel y las mucosas y los síntomas se caracterizan por lesiones cutáneas (enrojecimiento o inflamación de la piel) acompañadas de prurito y sarpullido.

En relación con el ámbito laboral su aparición se explica por la existencia de factores que alteran el equilibrio de la piel. Entre estos factores destacan: la alteración crónica debida a irritantes y detergentes, el contacto repetido con productos azucarados, contacto con animales o trabajos en condiciones de humedad elevada. En consecuencia, las profesiones con mayor nivel de riesgo serían: obreros de la construcción, empleados de hogar, friegaplatos, lavanderías, pasteleros, panaderos, trabajos en contacto con fluidos de corte, etc.

- Esporotricosis: es una infección micótica crónica granulomatosa profunda, causada por un hongo saprofito *Sporothrix schenckii* (grupo de riesgo 2). Su hábitat principal es el suelo, vegetales, maderas en descomposición, sobre todo en climas frescos y húmedos.

Se le considera una enfermedad profesional vinculada a trabajos agrícolas como es el caso de granjeros, jardineros (sobre todo cultivadores de rosas). El primer síntoma es un pequeño bulto rosado, rojo o púrpura que no duele y se asemeja a la picadura de un insecto. El bulto o lesión suele aparecer en el dedo, la mano o el brazo por donde el hongo penetró a través de alguna herida. A continuación, aparecen uno o más bultos sobresalientes o nódulos que se abren y pueden parecerse a un forúnculo. Eventualmente, las lesiones cutáneas parecen úlceras y sanan muy lentamente. La inhalación de sus esporas puede producir infección pulmonar.

- Micetoma: es una enfermedad infecciosa inflamatoria crónica, que puede estar causada por bacterias pertenecientes al grupo de los actinomicetos aeróbicos y, en este caso, se denomina actinomicetoma y por hongos verdaderos (eumicetos), denominada eumicetoma. La infección afecta a la piel y al tejido celular subcutáneo provocando aumento de volumen, deformación de la región y lesiones constituidas por fistulas, por donde drena un exudado. Los agentes causales más comunes son, entre los actinomicetos: *Nocardia brasiliensis* y *Actinomadura pelletieri*. Entre los eumicetos: *Madurella mycetomatis* o *Madurella grisea*, todos ellos clasificados como grupo de riesgo 2. Esta enfermedad predomi-

na en la zona subtropical del hemisferio norte y afecta principalmente a los jornaleros agrícolas.

En la tabla 6 se muestran las principales infecciones dérmicas causadas por hongos y los principales sectores de actividad y/o profesiones afectadas.

Otras infecciones e infestaciones parasitarias

- Leishmaniasis mucocutánea: La leishmaniasis o enfermedad de Kala-Azar, es una enfermedad parasitaria y zoonótica, causada por la transmisión de diferentes especies de protozoos del género *Leishmania* a través de la picadura de mosquitos, la especie más frecuente es *Leishmania brasiliensis*, clasificada como grupo de riesgo 3 (*). La forma clínica en humanos conocida como Leishmaniasis cutánea se caracteriza por la aparición de úlceras cutáneas indoloras en el sitio de la picadura. La piel puede tornarse grisácea, oscura, reseca y escamosa. Las profesiones que presentan un riesgo más elevado son los trabajadores de bosques tropicales y los trabajadores de laboratorio.
- Larva migrans: Erupción cutánea serpinginosa debida a larvas del nemátodo *Ancylostoma brasiliense* que se desplazan por la piel. Las larvas penetran la piel intacta, excavan lentamente en la dermis, dejando un túnel, provocando picor. El gusano vive en el intestino de diversos animales, principalmente perros y gatos; sus huevos son depositados con las heces, la transmisión ocurre cuando se entra en contacto con los suelos contaminados, particularmente la arena de playas contaminadas.
- Dermatitis Esquistosomiasica (dermatitis por cercaria): dermatitis causadas por las larvas cercarias de especies de los gusanos trematodos *Schistoma* y *Trichobilharzia*, propios de aguas dulces y saladas. La infección se puede contraer nadando o introduciéndose en agua infestada y luego dejando que el agua se evapore de su piel, en lugar de secarse normalmente con una toalla. No existe el contagio entre personas.
- Escabies (sarna): enfermedad de la piel provocada por un ácaro, *Sarcopetes scabei*. El prurito es el síntoma principal de esta enfermedad. Las hembras fecundadas excavan galerías o túneles en la epidermis donde depositan sus huevos. El prurito y las lesiones clínicas están relacionadas con la sensibilización a antígenos de la saliva del ácaro. Las lesiones pueden ser primarias o secundarias. Dentro de las primarias se encuentran las producidas por los mismos ácaros (túneles, pápulas y vesículas) y dentro de las secundarias la respuesta inflamatoria del huésped (nódulos, eccema, excoriaciones, etc.). Las actividades laborales más relacionadas son aquellas en las que se da el contacto estrecho entre personas con niveles de higiene personal escaso, por ejemplo: trabajadores sociales, hospitalares, escuelas, etc.

En la tabla 7 se muestran las principales infecciones dérmicas causadas por parásitos y los principales sectores de actividad y/o profesiones afectadas.

4. MEDIDAS PREVENTIVAS

Dada la diversidad de efectos y de profesiones afectadas resulta complejo establecer medidas preventivas generales. Sin embargo, para el control de este, como en cualquier otro tipo de riesgo, son de total aplicación el conjunto de medidas preventivas higiénicas establecidas para eliminar y/o limitar la exposición a los agentes contaminantes, teniendo en cuenta en el análisis de cada situación, el principio de máxima eficacia a la hora de minimizar la exposición. Y en

ENFERMEDAD		AGENTE	OCUPACIÓN
Dermatofitosis	Antropofílico	<i>Trichophyton rubrum</i> <i>Trichophyton mentagrophytes</i> <i>Epidermophyton floccosum</i> <i>Trichophyton tonsurans</i> <i>Trichophyton shcoenleinii</i> <i>Trichophyton violaceum</i> <i>Trichophyton soudanense</i> <i>Trichophyton rosaceum</i> <i>Trichophyton shcoenleinii</i> <i>Microsporum audouinii</i>	Mineros Marineros Granjeros Obreros Deportistas
	Zoofílico	<i>Trichophyton verrucosum</i> <i>Trichophyton mentagrophytes</i> variedad <i>granulare</i> <i>Trichophyton gallinae</i> <i>Trichophyton equinum</i> <i>Microsporum praecox</i> <i>Microsporum canis</i>	Tareas que implican contacto con animales: veterinarios, criadores, animales de compañía, etc. Trabajadores agrícolas de invernaderos. Industria del cuero, curtidos y peletería. Trabajadores rurales. Laboratorios (animalarios). Mataderos, carníceros.
	Geofílico	<i>Microsporum gypseum</i>	Trabajadores agrícolas. Trabajadores de la construcción. Sepultureros
Candidiasis		<i>Candida albicans</i>	Empleados de hogar, friegaplatos, lavanderías, pasteleros, panaderos, trabajos en contacto con fluidos de corte, manipulación de alimentos
Esporotricosis		<i>Sporothrix schenckii</i>	Granjeros. Jardineros (en especial cultivadores de rosas).
Micotoma (eumicetos)		<i>Madurella mycetomatis</i> . <i>Madurella grisea</i> .	Trabajo agrícola: jornaleros

Tabla 6. Micosis dérmicas de origen profesional

este caso concreto, todas aquellas que eviten el contacto directo de la piel con los agentes contaminantes.

Sustitución

Siempre que sea posible, se debe tratar de sustituir la sustancia peligrosa por otra que, ofreciendo prestaciones similares, no suponga un riesgo para el trabajador o lo presente en un grado claramente inferior. Un ejemplo de sustitución es la utilización de los guantes de nitrilo en lugar de los de látex.

Modificación de procesos

Esta actuación preventiva supone la implantación de acciones encaminadas a eliminar y/o a reducir la posibilidad de contacto, por ejemplo: el encerramiento del proceso, el apantallamiento del foco para evitar salpicaduras, la selección de equipos y de elementos que faciliten la retención

de residuos y disminuyan la necesidad de limpieza manual. Otra medida consiste en la modificación de la forma en que se maneja el producto, por ejemplo: la presentación en forma de granulado o en pasta en lugar de en polvo puede reducir la dispersión del agente y su deposición sobre piel, mucosas y cuero cabelludo.

La selección de herramientas con zonas de agarre ergonómicas, facilita la sujeción de la misma y reducen la presión y la fricción excesivas, evitando así uno de los factores que contribuyen a la aparición de las dermatosis.

Mantenimiento de las instalaciones

El establecimiento de programas de mantenimiento preventivo y de limpieza periódica de las instalaciones conducirá, por una parte, a reducir la frecuencia de las reparaciones y, por otra, a la eliminación de la suciedad y de la acumulación del producto, evitando el contacto directo con el polvo acumulado y la proliferación de agentes biológicos y/o de

ENFERMEDAD	AGENTE	OCUPACIÓN
Leishmaniasis mucocutánea	<i>Leishmania braziliensis</i>	Trabajos forestales (zonas endémicas), trabajadores de laboratorios
Larva migrans	<i>Ancylostoma braziliense</i>	Granjeros
Dermatitis Esquistosomiásica (dermatitis por cercaria)	<i>Schistoma spp.</i> <i>Trichobilharzia spp</i>	Buceadores, socorristas, pescadores, deportes acuáticos, trabajadores de acuarios
Escabiosis (sarna)	<i>Sarcoptes scabiei</i>	Veterinarios, granjeros, manipuladores de pieles. Trabajos que implican contacto con elevado número de personas

Tabla 7. Infecciones parasitarias de origen profesional

otros seres vivos probables responsables de afecciones dérmicas.

Higiene personal y cuidado de la piel

Con el objetivo de reducir al máximo el tiempo de contacto cutáneo es recomendable que los trabajadores dispongan en las inmediaciones de sus puestos de trabajo de equipos de higiene personal, tanto por lo que se refiere a la disponibilidad de agua como de agentes limpiadores. Asimismo, es recomendable disponer de suficiente ropa de trabajo y equipos de protección individual que permitan el cambio frecuente en caso de impregnación o en caso de sudoración excesiva.

Una de las acciones más importantes es el mantenimiento de la piel en el mejor estado que sea posible para lograr que su función protectora sea máxima. Pero en este proceso se debe conseguir el equilibrio entre la necesidad de eliminar, mediante la limpieza, las sustancias causantes de las dermatosis, y la frecuencia, la duración y el tipo de agentes limpiadores, ya que buena parte de esos factores pueden contribuir al deterioro de la piel y, en consecuencia, favorecer la aparición de problemas en la misma. Asimismo, es recomendable no utilizar cosméticos, desodorantes, antitranspirantes, desinfectantes muy fuertes y con ingredientes agresivos para la piel.

Es conveniente lavar la zona de la piel cuando ha estado expuesta o en contacto con un agente contaminante. El lavado de las zonas más expuestas, manos y antebrazos, se debe realizar siempre antes de comer, beber, fumar y al abandonar el lugar de trabajo.

La duración de la ducha o la limpieza parcial de determinadas zonas del cuerpo debe ser breve (no más de 10 minutos) y utilizando agua no excesivamente caliente, ya que ésta podría macerar e hinchar la piel, favoreciendo la acción de los agentes contaminantes, sobre todo, la implantación de hongos infecciosos. Tras la limpieza de la piel es conveniente secarla completamente, sobre todo los pies, entre los dedos, y los repliegues cutáneos, antes de vestirse. También es recomendable aplicar cremas hidratantes en las zonas más secas de la piel.

En el caso de las infecciones por hongos se debe prestar especial atención a la limpieza y desinfección de las instalaciones comunes para la higiene personal, disponer de sandalias de uso individual para la ducha. Las personas con procesos infecciosos deberían evitar el contacto con alimentos y/o otras personas o pacientes. Es conveniente evitar compartir toallas, zapatos o prendas con otras personas.

Agentes limpiadores

Es aconsejable evitar realizar la limpieza de manos con disolventes o lejía. Es igualmente aconsejable evitar, en la medida de lo posible, la utilización de jabones y/o detergentes abrasivos. En ambos casos, el uso de estos productos puede ser causa de dermatitis de contacto o de preparar la piel para la acción de otros agentes.

Los jabones industriales contienen ácidos grasos de origen animal o vegetal tamponados con una base, generalmente hidróxido sódico. Si el tamponado no es completo pueden quedar radicales libres residuales responsables de la irritación de la piel, para evitar este problema es conveniente utilizar jabones con pH neutro (4 a 10).

Los detergentes sintéticos, presentados en forma líquida o en polvo, emulsionan las grasas. Esta misma acción elimina la capa de grasa de la piel dejándola desprotegida. Para paliar este problema muchos incorporan sustancias suavizantes y protectoras tales como la glicerina, la lanolina o la lecitina.

Las pastas o cremas que se utilizan como jabones que no necesitan agua son emulsiones de sustancias oleosas en agua. El principal agente limpiador es un disolvente. Por ello su uso sólo es recomendable en aquellas situaciones en las que realmente no se disponga de agua, y, si se utilizan, se deben aplicar también cremas hidratantes.

El uso de los limpiadores antimicrobianos debería restringirse a aquellos lugares de trabajo en los que exista riesgo real de infección ya que algunos son alergenos potenciales.

Equipos de protección individual (EPI) y ropa de trabajo

Los EPI recomendados frente a las agresiones de la piel serán todos aquellos que eviten el contacto directo. Entre ellos los más importantes son los guantes, pero no se deben olvidar otros tipos de EPI como son: los dediles, manguitos, delantales, pantallas faciales, gorros o las cremas protectoras.

En términos generales, todos ellos deben ser adecuados al riesgo que tratan de evitar, deben ajustarse perfectamente para evitar la entrada del agente contaminante, en particular los guantes, y deben ser mantenidos y almacenados en perfecto estado de funcionamiento y limpieza.

Una cuestión importante hace referencia al procedimiento para quitarse los EPI de forma que no se toquen con las manos desnudas si éstos estuvieran contaminados. Por tanto, uno de los últimos EPI en ser quitados deben ser los guantes y éstos deben quitarse siguiendo un procedimiento que evite tocar la parte contaminada.

En cuanto a la selección de estos equipos, se debe prestar especial atención a los materiales de los que están hechos puesto que tanto las gomas como sustancias contenidas en los aprestos de determinadas telas pueden ser causa o contribuir a la aparición de dermatitis.

Cremas protectoras o "barrera"

Las cremas protectoras suelen ser cremas hidratantes a las que se añade algún compuesto como por ejemplo: silicona, zinc u óxidos de titanio. No es frecuente encontrar cremas específicas para los diversos tipos de exposición, salvo las que ofrecen protección frente a la radiación ultravioleta o las cremas IvyBlock ® y StokoGard ® específicas contra la absorción de los aceites producidos por la hiedra venenosa, el roble venenoso o el zumaque venenoso que pueden ser causa de dermatitis alérgicas de contacto. Se recomienda aplicar estas cremas 15 minutos antes de la exposición.

El uso de estas cremas debe ser siempre sobre la piel limpia, deben aplicarse antes de empezar el trabajo y cada vez que se lavan las manos. No obstante, el uso debería limitarse a aquellas situaciones en las que el uso de los EPI adecuados no permite el normal desarrollo de la tarea ni garantiza la seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES.
Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- (2) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- (3) MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO
Protocolos de vigilancia de la salud. Dermatosis laborales.
<http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/saludLaboral/vigiTrabajadores/protocolos.htm>
- (4) HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE (HSE)
Medical aspects of occupational skin disease
Guidance Note MS 24 (second edition). (www.hse.gov.uk/pubns/ms24.pdf)
- (5) J. FOUSSEREAU
Allergènes responsables d'eczémas en milieu de travail
Documents pour le médecin du travail, n° 45, 1er trimestre 1991
- (6) M.N. CREPY
Dermatoses professionnelles aux végétaux
Documents pour le médecin du travail, n° 105, 1er trimestre 2006
- (7) M.N. CREPY
Dermatoses professionnelles dans le secteur de l'alimentation
Documents pour le médecin du travail, n° 99, 3er trimestre 2004
- (8) HARRIS, M.J. AND LEAR, J.T.
Occupational skin infections
Occupational Medicine, 2004, vol. 54, n° 7
- (9) MONTALBETTI, M. ET AL.
Dermatosis bacterianas en medio laboral
Medicina del Trabajo, 2000, vol. 9, n° 3
- (10) D. DESCHAMPS, M. MICHALOUX
Mycoses cutáneas profesionales
Arch. mal. prof., 1987, vol. 48, n° 2

Sistema de Análisis Triangular del Acoso (SATA): un método de análisis del acoso psicológico en el trabajo

*Système d'analyse triangulaire du harcèlement: une méthode d'étude du harcèlement au travail
Harassment triangular analysis system: an occupational psychological harassment study method*

Redactores:

Manuel Lucas Sebastián Cárdenas
Licenciado en Psicología
Grupo de Prevención de Riesgos Laborales*

COLEGIO OFICIAL DE PSICOLOGÍA
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Manuel Fidalgo Vega
Licenciado en Psicología
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Dada la carencia actual de herramientas y de metodología específica dirigida a analizar posibles situaciones de acoso psicológico en el trabajo, esta Nota Técnica pretende dar un paso en este sentido y presentar el método SATA. Puede ser un instrumento que ayude a los profesionales de la psicosociología a valorar esta problemática, también desde la perspectiva preventiva.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. EL FENÓMENO SOCIAL DEL ACOSO

Resulta innegable que el fenómeno del acoso moral posee actualmente una importante relevancia social, de modo que no resulta extraño encontrar en la literatura especializada numerosas definiciones del mismo desde diferentes ámbitos disciplinares (jurídico, médico, psicológico). Sin embargo, no existe un consenso social y científico de lo que abarca este fenómeno. De las diferentes concepciones, no excluyentes entre sí, podemos destacar las que contemplan al acoso como una situación que le ocurre a alguien (un diagnóstico, un dictamen jurídico, un perfil de víctima o de acosador...), las que lo definen como algo que le ocurre a la organización (un riesgo psicosocial, organizaciones tóxicas...), y las que lo configuran como un fenómeno relacional (tipos de liderazgo, estructura de las relaciones personales...). En otro orden de cosas, también existirán divergencias a la hora de abordar el fenómeno si este es tratado como un delito laboral, como una agresión, como un estresor (un estresor social extremo o un conjunto de acciones negativas mantenidas en el tiempo), como un vestigio de nuestro pasado animal, como una enfermedad o como una combinación de los anteriores.

No obstante, a pesar de este esfuerzo investigador, seguimos necesitando instrumentos conceptuales (definiciones operativas) que nos permitan de un modo riguroso establecer la existencia o no de casos de acoso y, lo que es aún más importante, prevenirlos antes de que surjan.

Aún contando cada una de las perspectivas anteriores con un corpus de datos e investigaciones considerable, estas concepciones no han bastado, por sí solas, para encontrar una explicación definitiva del fenómeno. De hecho, hoy sabemos que el acoso no puede explicarse sólo por la víctima o sólo por el acosador o sólo por las

condiciones laborales. Desde esta constatación, el SATA propugna una concepción del acoso como riesgo laboral de carácter psicosocial derivado de un fenómeno social relacional que se establece en, y desde, un contexto organizacional (cuadro 1).

El SATA participa de la idea del acoso como un proceso de conflicto escalado y como un estresor mantenido en el tiempo. En este sentido, hablamos de procesos de acoso más que de situaciones de acoso (entendibles ahora como la cristalización de un proceso concreto).

CONTEXTO CONCEPTUAL SATA

Un proceso en el tiempo (Barón, M.; Munduate, L. y Blanco, M.J. 2003)
Un conflicto escalado (Zapf, D. y Gross, C. 2001)
Coexisten variables individuales, relacionales y organizacionales (Sebastián, M. 2006)
Un conjunto de acciones negativas persistentes (Einarsen, S. 2000)
Un riesgo laboral (Ces, E. M. 2002)

Cuadro 1. Concepción del acoso desde el SATA

La “medida” del acoso

La complejidad de los procesos y técnicas de captación y las dificultades para la transformación de los datos brutos en información y en conocimiento hacen que existan muy pocos cuestionarios específicos para la evaluación del acoso. No obstante es preciso recordar por su relevancia:

- LIPT-Questionnaire (Leymann Inventory of Psychological Terrorization), de Leymann (1990): se compone de cuarenta y cinco ítems. Existe versión española: LIPT 60 (González de la Rivera, J. L. y Rodríguez-Albuín, M. 2003).

* Formado por Manuel Lucas Sebastián Cárdenas (Lic. Psicología), Silvia Teresa Cárdenas Rodríguez (Lic. Psicología), Manuel Llano Lagares (Lic. Psicología), Federico Almanzor Elhadjad (Lic. Psicología)

- NAQ (Negative Acts Questionnaire), de Einarsen y Hoel (2001): escala de veintidós ítems referidos a comportamientos.
- WHS (Work Harassment Scale), de Björkqvist et al. (1994): escala desarrollada para estudiar la violencia en el ámbito universitario. Consta de veinticuatro ítems.

De cara al análisis en profundidad de un caso concreto, se suele acudir también a datos aportados en entrevista clínica (como son las variables sociodemográficas de sexo, de edad, de nivel de estudios, de estado civil...), anamnesis sociolaboral, análisis del puesto de trabajo, antigüedad y puesto en la organización y en organizaciones anteriores, implicaciones sociofamiliares y laborales, sintomatología asociada...

También se puede complementar esta información con otros medios de obtención de datos, comunes a las disciplinas preventivas, como la observación en el contexto real, otros formatos de entrevista (como por ejemplo las entrevistas de exploración, las entrevistas en profundidad o las entrevistas de confrontación), el análisis documental (entendiendo por documento todo soporte físico que contenga información) o el estudio de casos previos que se hayan producido en la organización.

2. SATA: EL INSTRUMENTO

El SATA es una herramienta preventiva que trata de describir las claves para la evaluación del acoso laboral, también llamado acoso moral, psicológico o mobbing. Parte de la idea original de Manuel Lucas Sebastián Cárdenas sobre el Sistema Triangular de Análisis, desarrollada entre los años 2002 y 2005, y mediante criterios de evaluación, permite analizar la posibilidad de que se den situaciones de acoso en las organizaciones.

Consiste en una serie de criterios de evaluación agrupados en función de la relación que tienen entre sí los tres elementos del sistema: Organización, Afectado, Acosador. La idea principal es que a través de la visión de este escenario triangular de relaciones podrá entenderse la vulnerabilidad de la organización y esto facilitará las propuestas de mejora necesaria.

Proceso de construcción de la herramienta

Para la consecución de este objetivo (cuadro 2) se creó un panel de expertos (psicólogos/as clínicos/as, responsables de RR.HH., prevencionistas, ergónomos/as, orientadores/as laborales) con experiencia directa en casos de acoso. Se realizaron reuniones sistemáticas en las que, tras consensuar el acoso desde el modelo relacional que hemos presentado, se dividió al grupo de expertos en tres subgrupos (grupo del área de la persona acosadora, grupo del área de la organización y grupo del área de la persona afectada). Cada subgrupo se responsabilizó de aportar criterios válidos de evaluación en casos concretos de acoso y de consensuarlos en las reuniones generales; de este modo, se obtuvieron 208 criterios. En último lugar, estos criterios fueron filtrados en función de la literatura científica actual, quedando 15 criterios significativos por segmento de evaluación (en total: 90 ítems).

Elementos del SATA

Desde la perspectiva del SATA, se entiende la situación de acoso como un sistema de interacción formado por tres elementos que se constituyen como una estructura

Creación del marco conceptual.
Creación del esquema estructural.
Formación del grupo de expertos/as.
Identificación y selección de los criterios de análisis.
Redacción previa de los listados de criterios.
Búsqueda bibliográfica.
Valoración de los ítems del SATA.
Valoración de la estructura del SATA.
Filtrado de los criterios según resultado de la valoración.
Redacción definitiva de las listas de criterios.
Redacción de la monografía.
Creación de la herramienta.

Cuadro 2. Fases de creación de la herramienta SATA

triangular. Los tres segmentos del triángulo lo conforman: la figura del afectado, la figura del acosador y el marco organizacional (ver figura 1). A estos elementos hay que añadir las relaciones dinámicas que se establecen entre ellos.

Este modelo-esquema de cuestionamiento acerca de los procesos que se establecen entre los actores del triángulo nos permite una ordenación del pensamiento de cara a la búsqueda y exposición de indicios, determinando la presencia o no de elementos que, o bien pueden dar lugar a procesos de acoso, o bien ya los están produciendo (elementos inhibidores, generadores o mantenedores; de carácter individual, relacional u organizacional).



Figura 1. Elementos de una situación de acoso

Cada línea del triángulo representa al conjunto de relaciones relevantes que se da entre los elementos señalados en los vértices. Así tenemos tres grandes grupos de relaciones a evaluar:

- Las relaciones que se dan entre la organización y los potenciales afectados,
- Las relaciones entre la organización y los potenciales acosadores,

- Las relaciones que se establecen entre los potenciales acosadores y los potenciales afectados.

Estas agrupaciones (líneas del triángulo) podrían dividirse a su vez, obteniendo así seis segmentos del triángulo que constituirán las agrupaciones de criterios de análisis (ver figura 2 y cuadro 3):

- Los criterios a evaluar en la línea que representa la relación entre la organización y los potenciales acosadores se subdividen en dos: los primeros responden principalmente a la cuestión de hasta qué punto la organización es un elemento facilitador-limítador de la existencia de acosadores, y los segundos responden fundamentalmente a la pregunta de hasta qué punto un potencial acosador interacciona con la organización de una forma que determine su papel.
- Los criterios a evaluar en la línea que representa la relación entre la organización y los potenciales afectados se subdividen en dos: los primeros responden fundamentalmente a la cuestión de hasta qué punto la organización evita-facilita la existencia de afectados por el acoso psicológico, y los segundos responden principalmente a la pregunta de hasta qué punto las

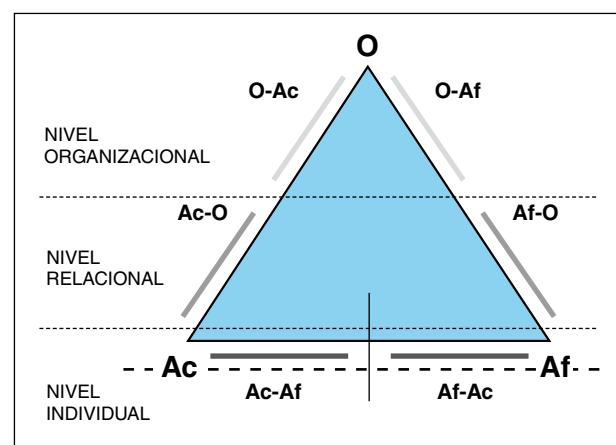


Figura 2. Segmentos de análisis

personas afectadas o potencialmente afectadas por el acoso psicológico se relacionan con la organización y esta relación es determinante de su papel.

NIVELES	SEGMENTOS DE ANÁLISIS	
NIVEL ORGANIZACIONAL	Organización – Acosadores (O-Ac)	
	Pregunta fuente:	Qué hace o puede hacer la organización para evitar-facilitar la existencia de acosadores. (Valoración de la limitación de conflictos).
	Criterios:	Existencia de un código ético, existencia de políticas agresivas...
	Organización – Afectados (O-Af)	
	Pregunta fuente:	Qué hace o puede hacer la organización para dificultar-facilitar la existencia de afectados. (Valoración de la protección).
	Criterios:	Existencia de procedimientos de mediación, flujos pobres de información...
NIVEL RELACIONAL	Acosadores – Organización (Ac-O)	
	Pregunta fuente:	Si existen o pueden existir acosadores, ¿qué elementos de su relación con la organización pueden propiciar su papel manteniendo o generando situaciones de acoso? (Nivel relacional del acosador).
	Criterios:	Descripción de patrones situacionales de comportamiento del acosador (sus características) de cara a una posible detección...
	Afectados – Organización (Af-O)	
	Pregunta fuente:	Si existen o pueden existir afectados, ¿qué elementos de sus relaciones con la organización pueden determinar su papel? (Nivel relacional del afectado).
	Criterios:	Descripción de patrones situacionales de comportamiento no adaptativos (características de los afectados, vulnerabilidades) de cara a una posible detección...
NIVEL INDIVIDUAL	Acosadores – Afectados (Ac-Af)	
	Pregunta fuente:	Qué hace o puede hacer el acosador en relación al afectado que genere o mantiene situaciones de acoso. (Valoración de las agresiones reales o potenciales).
	Criterios:	Existencia de diferentes tipos de agresiones.
	Afectados – Acosadores (Af-Ac)	
	Pregunta fuente:	Cómo podemos detectar desde el afectado la presencia de situaciones de acoso en proceso o potenciales. (Valoración de daños reales o potenciales).
	Criterios:	Indicios de daños y/o vulnerabilidades ...

Cuadro 3. Evaluación de los segmentos de análisis

c) Los criterios a evaluar en la línea que representa la relación entre los potenciales acosadores y los potenciales afectados se subdividen en dos: los primeros responden fundamentalmente a la cuestión de cuáles son los modos de interacción que establecen los acosadores con los afectados y la trazabilidad de dichos modos de interacción. Los segundos responden principalmente a la pregunta de cuáles son los modos de interacción que establecen los afectados con los acosadores y si estos son detectables y modificables.

Se debe destacar que la utilidad del análisis de una organización mediante los criterios anteriores sólo puede entenderse desde un punto de vista global, dado que la presencia de uno o varios de estos criterios en una organización no constituye por si sólo una situación potencial de acoso psicológico en términos de causalidad directa. Un ejemplo de ello sería el hecho de que la existencia de un código ético en la empresa (posible criterio a evaluar) no evitaría todas las situaciones posibles de acoso psicológico, pero sí constituiría un factor limitador de estas situaciones que, sumado a otros factores, podría reducir la posibilidad o frecuencia de este fenómeno.

Ítems e indicios

El SATA es una metodología de evaluación preventiva que debe servir para recoger información relevante y para otorgarle una significación determinando condiciones facilitadoras o limitadoras del inicio del fenómeno, y no sólo la historia de conflictos previos, situaciones disparadoras o evidencias de conflictos en curso.

Cada ítem contestado representa un indicio sobre la posibilidad (riesgo) de acoso, de modo que a mayor número de ítems, mayor es la posibilidad de la presencia de un caso de acoso o de una vulnerabilidad que posibilite su existencia futura. Estos indicios son de naturaleza distinta (controles organizacionales, conductas, evidencias de daños...) y deberán complementarse utilizando diferentes fuentes de información.

En este sentido, podemos distinguir entre información primaria y secundaria dependiendo de un criterio de preexistencia de la información: si la información se capta expresamente para el análisis en desarrollo la denominaremos información primaria, y secundaria si es utilizable en el análisis pero ya existía cuando el proyecto se inició. A su vez, podemos distinguir entre información interna y externa, dependiendo de las fuentes de procedencia (la información interna es la que se genera en la propia empresa y la externa la que procede del entorno empresarial). Estas diferentes fuentes de información se integrarán en el diagnóstico general mediante el sistema conocido como Triangulación Metodológica, que incluye:

1. Triangulación entre métodos (across-method): combinación de dos o más estrategias de investigación diferentes en el estudio de una misma unidad empírica o varias. Por ejemplo: observación de las condiciones de trabajo, entrevista (a afectados, a testigos...), análisis de documentación (sobre bajas, absentismo, existencia y cumplimiento de protocolos...), cuestionarios (de factores psicosociales, cuestionarios de personalidad, clínicos)...
2. Triangulación dentro de métodos (within-method): combinación de dos o más recopilaciones de datos, con similares aproximaciones en el mismo estudio para medir una misma variable. En este sentido, se harán entrevistas a jefes, operadores, médicos, psicólogos del trabajo, etc. Y se realizarán evaluaciones en (y entre) los niveles de organización, equipo o grupo de trabajo, puesto de trabajo y persona.

Una sistemática de análisis en este sentido vendría determinada por la realización de un cronograma por parte del técnico evaluador en el que se describan las pesquisas con su relación en el tiempo. Los métodos empleados serán principalmente:

- Observación de las condiciones del puesto de trabajo
- Entrevistas a personas implicadas en el escenario de evaluación
- Entrevistas a posibles testigos
- Entrevistas a personal directivo
- Análisis documental de normativas y procedimientos
- Análisis de indicadores de riesgo y estadísticas
- Análisis de evaluaciones de riesgo
- Cuestionarios de salud general (Goldberg, Langner-Armel...)
- Cuestionarios de riesgos psicosociales (FPsico, Navarra, Ista...)
- Cuestionarios específicos sobre acoso (LIPT-60 versión española, NAQ...)
- Cuestionarios clínicos (ver Pérez et al, 2001)

SATA checklist

La lista de comprobación SATA aporta una sistemática de recogida de indicios en base a una lista de criterios. Cada criterio está pensado con el objetivo de valorar parte de un segmento de análisis concreto, que puede ser agrupado en áreas temáticas (ver cuadro 4). En este sentido, nos parece importante señalar que lo que se aporta en este momento es la primera fase de desarrollo de la herramienta, es decir, los criterios de análisis consensuados y filtrados por el panel de expertos en base a la literatura científica actual. En fases posteriores se procederá a un tratamiento estadístico de los ítems que nos permita una validación de la herramienta.

Este instrumento puede constituir una ayuda útil para técnicos y técnicas superiores en Ergonomía y Psicosociología, conforme a principios científicos modernos. En este sentido se recomienda utilizarlo junto a otras técnicas para contrastar fortalezas y vulnerabilidades que posibiliten futuras mejoras, teniendo en cuenta que lo más importante para determinar la existencia de situaciones de acoso es la valoración global de la situación en términos del triángulo y de los segmentos del acoso.

SATA checklist	
Elaboración	Panel de expertos (desde modelo conceptual SATA)
Administrador	Psicólogo Experto en Ergonomía y Psicosociología
Formato	Lista de comprobación (Respuestas: Sí, NO, NO PROcede)
Resultados	Por segmentos, perfil gráfico, índices globales
Utilización	Evaluación preventiva, ergonomía forense, evaluación tras la identificación de indicadores, bloqueo antiacoso de organizaciones...
Contenido	Seis listados (uno por segmento de análisis) con 15 ítems (criterios) cada uno.

Cuadro 4. Características del SATA Checklist

3. RESULTADOS

El objetivo del SATA checklist consiste en determinar la existencia de procesos en curso de acoso, conflictos, percepción subjetiva de acoso e identificación de vulnerabilidades organizacionales.

La disposición de los datos obtenidos (las evidencias) permitirá un análisis global necesario para determinar el estado del puesto de trabajo concreto. Esta disposición de las evidencias puede hacerse mostrando el total por segmento mediante gráficos y utilizando índices que nos acerquen a la realidad global de la situación y que a continuación se describen:

- *Resultados por segmentos*: cada segmento se evaluará en función de los datos relativos a la existencia o no de evidencias de problemas actuales o vulnerabilidades según los criterios de evaluación aportados (existencia de elementos facilitadores o limitadores de casos de acoso psicológico). Cada segmento tendrá una puntuación entre 0 y 15, derivada del total de no conformidades que presente.

- *Resultado global o “SATA index”*: es un índice compuesto por la suma de las puntuaciones de cada segmento (comprendido, por tanto, entre 0 y 90 puntos). Indicará una aproximación a la situación global de la organización en materia de acoso laboral.
- *Perfil gráfico*: representación del triángulo con sus segmentos, complemento del indicador de la situación global (SATA index).
- *Tipificación temporal*: existencia de acciones de agresión como mínimo una vez a la semana y durante al menos seis meses. Dada su importancia se corresponde con un ítem concreto de la herramienta en el segmento AC-AF.
- *Indicador compuesto de agresiones (marcadores de agresión)*: un acercamiento valorativo (screening) de una eventual situación de acoso desde el análisis de las agresiones, el tiempo, la intensidad y la frecuencia.

Los niveles de significación “orientativos” que se proponen en función de los resultados se reflejan en el cuadro 5.

ANÁLISIS DEL PERFIL GRÁFICO		
RESULTADOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	COLOR
SEGMENTOS: AC-O; AF-O; O-AC; O-AF; AF-O		
0	ÓPTIMO	
1-5	PRECAUCIÓN	
6-15	NOCIVIDAD	
SEGMENTO: AC-AF (acciones de ataque)		
0	ÓPTIMO	
1-5 (sin tipificación temporal)	PRECAUCIÓN	
6-15 (o con tipificación temporal)	NOCIVIDAD	
MARCADORES DE AGRESIÓN (AC-AF)		
0	SIN AGRESIONES	
1-25 (sin tipificación temporal)	POSIBLE CONFLICTO	
26-100 (o con tipificación temporal)	POSIBLE ACOSO	
SATA index		
0-5 – sin tipificación temporal – sin marcadores de agresión > 25	SITUACIÓN GLOBAL SATISFACTORIA	
6-30 – sin tipificación temporal – sin marcadores de agresión > 25	SITUACIÓN GLOBAL DE ALERTA	
31-90 – ningún segmento > 6 – otro resultado con tipificación temporal – otro resultado con marcadores de agresión < 25	SITUACIÓN GLOBAL DE PELIGRO	

NIVELES DE SIGNIFICACIÓN
ÓPTIMO: Se deben afianzar y mantener las condiciones presentes
PRECAUCIÓN: Es necesario planificar acciones en función de los problemas encontrados
NOCIVIDAD: Es necesario subsanar los problemas encontrados con carácter inmediato

Cuadro 5. Análisis del perfil gráfico y niveles de significación

Los resultados obtenidos pueden representarse del modo que se muestra a continuación (ver cuadro 6).

NOTA: Los resultados muestran un ejemplo orientativo (ver cuadro 6 y figura 3). La puntuación de cada segmento correspondería a la suma de los ítems contestados en casillas sombreadas de cada listado (no conformidades); el SATA index pertenecería a la suma de las puntuaciones de cada segmento; la tipificación temporal se relacionaría con la contestación negativa del ítem número quince del segmento AC-AF, y el índice de agresión correspondería al resultado de un algoritmo en base a los criterios expresados anteriormente en este documento (marcadores de agresión en el segmento AC-AF).

Así mismo, los resultados pueden analizarse mediante un segundo perfil gráfico que nos muestra las áreas sobre las que habremos de intervenir:

4. FASES DE ANÁLISIS

En general, una evaluación para la prevención del acoso utilizando el sistema SATA puede desarrollarse en los siguientes pasos:

- **Análisis de la demanda:** El técnico evaluador deberá tener claro el objetivo y el alcance de su estudio, así como los recursos de que dispone. Este objetivo y alcance deberá ser compartido por las personas que demandan el estudio y, en caso contrario, se procederá a reformular la demanda.
- **Indicadores:** Se deberá estudiar la presencia de indicadores psicosociales, del tipo: índice de rotaciones, índice de absentismo, conflictividad, episodios de violencia, denuncias, baja productividad, etc. Estos indicadores informan de la posible presencia o no

NIVELES DE ACCIÓN POR SEGMENTOS		
AC-O	ÓPTIMO: AFIANZAR	0
O-AC	PRECAUCIÓN: PLANIFICAR	3
O-AF	PRECAUCIÓN: PLANIFICAR	3
AF-O	NOCIVO: CORREGIR	6
AF-AC	ÓPTIMO: AFIANZAR	0
AC-AF	PRECAUCIÓN: ANALIZAR	1

ACCIONES DE AGRESIÓN (AC-AF)	
TIPIFICACIÓN TEMPORAL (M ≥ 6; Ds ≥ 1)	NO
DURACIÓN PROMEDIO (en meses)	2,0
FRECUENCIA PROMEDIO (días por semana)	1,0
INTENSIDAD PROMEDIO	1,0

NIVEL GLOBAL (SATA index)	
SITUACIÓN DE PELIGRO	13

MARCADORES DE AGRESIÓN (AC-AF)	
POSIBLE CONFLICTO	14,3

Cuadro 6. Presentación de resultados

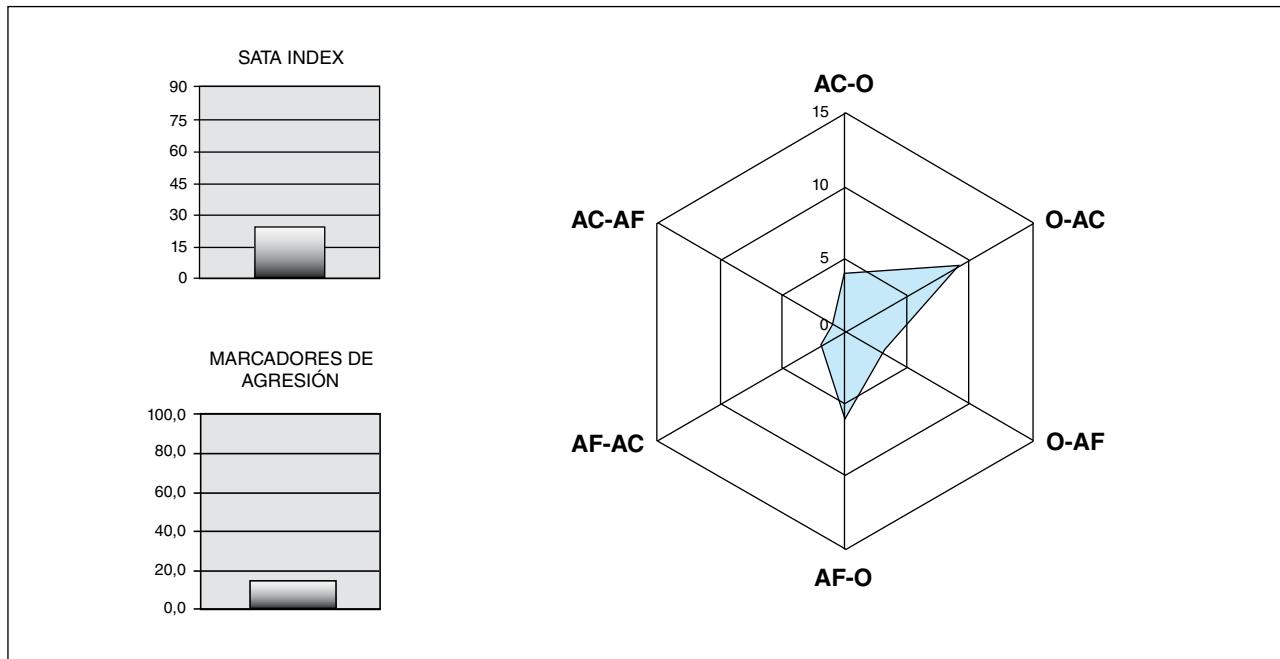


Figura 3. Gráficos de resultados

- de riesgos de carácter psicosocial y son necesarios para entender el contexto organizacional objeto del estudio.
- Valoración: El técnico recabará información mediante entrevistas, observación y análisis documental, de cara a entender el mapa triangular de relaciones (fig. 2 y cuadro 3). Esta ordenación de la información por segmentos de análisis le permitirá establecer y descartar hipótesis de trabajo.
 - Evaluación: En el caso de que en la fase de valoración los resultados obtenidos muestren indicios de una organización vulnerable o procesos en curso de acoso, se utilizará la herramienta informatizada para determinar el alcance de la situación y obtener los niveles de riesgo, siempre teniendo en cuenta que tanto los criterios como los niveles de significación (cuadro 5) son orientativos y su objeto es servir de ayuda al dictamen del técnico.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BARÓN, M.; MUNDUATE, L. Y BLANCO, M.J. (2003)
La espiral del Mobbing
Papeles del Psicólogo, nº 84, 71-82
- (2) CES, E. M. (2002)
El mobbing, un nuevo riesgo laboral a prevenir en la Unión Europea. La sentencia del Tribunal de Justicia de 23 de enero de 2002
Revista del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Derecho social Internacional y Comunitario, nº 37, 205-218.
Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Subdirección General de Publicaciones. Madrid
- (3) EINARSEN, S. (2000)
Harassment and bulling at work: A review of the Scandinavian approach. Agresión and Violent Behavior: A Review Journal, 5(4), 371-401
- (4) GONZÁLEZ DE RIVERA, J. L. Y RODRÍGUEZ-ABUÍN, M. (2003)
Cuestionario de estrategias de acoso psicológico: el LIPT-60 (Leymann Inventory of psychological terrorization) en versión española
Revista Psiquis, 24 (2), pp. 59-69
- (5) HIRIGOYEN, M. F. (1999)
El acoso moral
Barcelona: Paidos
- (6) LEYMAN, H. (1990)
Manual of the LIPT questionnaire for assessing the risk of psychological violence at work
Stockholm: Violen
- (7) PÉREZ, J., NOGAREDA, C., MARTÍN, F. Y SANCHO, T. (2001)
Mobbing. Violencia física y acoso sexual
Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- (8) PIÑUEL Y ZABALA, I. (2001)
Mobbing. Cómo sobrevivir al acoso psicológico en el trabajo
Madrid: Sal Térrea
- (9) RESCH, M. Y SCHUBINSKI, M. (1996)
Mobbing-Prevention and Management in Organizations
European Journal of Work and Organizational Psychology, 5(2), 295-307
- (10) SEBASTIÁN, M. L. (2006)
Sistema de Análisis Triangular del Acoso en el Trabajo (SATA): hacia un nuevo enfoque de evaluación. En
Mondelo, P., Mattila, M., Karwowski, W. & Hale, A. (eds.)
Proceedings of the 4th International Conference on Occupational Risk Prevention ORP'2006. Mayo 10-12, Sevilla. CD-ROM, ISBN 84-933328-9-5. 7p.
- (11) SEBASTIÁN, M. L. (2006)
Proyecto SATA: Sistema de análisis triangular del acoso moral
PW magazine: Prevention world magazine - prevención de riesgos, seguridad y salud laboral, ISSN 1695-9191, N°. 12, pp. 54-56
- (12) ZAPF, D. Y GROSS, C., (2001)
Conflict escalation and coping with workplace bullying: A replication and extension
European Journal of Work and Organizational Psychology, pp. 497-522

Clasificación de equipos utilizados para la elevación de cargas, con maquinaria de elevación

*Classification des équipes utilisés pour le levage de charges, avec machinerie de levage
Classification of equipment used for lifting loads, with lifting machinery*

Redactores:

José Ignacio Beitia
Ingeniero Industrial

Julián Virto
Ingeniero Industrial

Jorge Cortés
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA

Esta Nota Técnica trata de ofrecer criterios para una aplicación coherente del término “accesorio de elevación”, definido en la Directiva Máquinas 98/37/CE, así como en la nueva Directiva Máquinas 2006/42/CE, mediante una serie de ejemplos recogidos en el documento WG-2006.13 rev2 “Classification of equipment used for lifting loads wite lifting machinery”, aprobado por el Grupo Máquinas, establecido por dicha directiva, indicando qué equipos utilizados para la elevación de cargas con maquinaria de elevación se consideran accesorios de elevación y cuáles no.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

En relación con las operaciones de elevación de cargas, la Directiva “Máquinas” 98/37/CE (texto refundido de la Directiva 89/392/CEE y sus modificaciones 91/368/CEE, 93/44/CEE y 93/68/CEE, traspuestas al derecho nacional por el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero), incluye implícitamente en su campo de aplicación los accesorios de elevación, estableciendo requisitos esenciales de seguridad y de salud aplicables a dichos accesorios en general y otros específicos para los accesorios de eslingado, así como definiciones separadas para ambos conceptos.

En la nueva Directiva “Máquinas” 2006/42/CE, que sustituirá a la Directiva 98/37/CE a partir del 29 de diciembre de 2009, traspuesta al derecho nacional por el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, se hace un tratamiento más coherente sobre esta materia ya que incluye explícitamente a los accesorios de elevación en su campo de aplicación y establece una sola definición de accesorio de elevación, en la que quedan incluidas las eslingas y sus componentes, tales como cadenas, cables, cinchas, ganchos y otros elementos.

En cualquier caso, es tan amplia la gama de productos que se utilizan para la elevación de cargas, que, ciertamente, surgen muchas dudas a la hora de encuadrarlos o no como accesorios de elevación, lo que puede confundir a sus fabricantes, en cuanto a la reglamentación a aplicar y a los usuarios, en cuanto a la reglamentación a exigir.

Para contribuir a una aplicación uniforme, en todos los Estados miembros de la Comunidad Europea, del concepto de accesorio de elevación, el Grupo Máquinas, establecido por la Directiva 98/37/CE, ha plasmado sus criterios en su documento WG-2006.13rev2: “Classification of equipment used for lifting loads with lifting machinery”, en el que se ofrecen diversos ejemplos de equipos que

se consideran accesorios de elevación y de equipos que no se consideran como tales.

La presente Nota Técnica de Prevención, tiene por objeto clasificar los equipos utilizados para la elevación de cargas, con maquinaria de elevación, contemplados en dichos ejemplos, en los que se describen brevemente las características de los distintos equipos; indicando, si ha lugar, la referencia de la norma armonizada en la que se contempla cada equipo. Asimismo, se indica exclusivamente la reglamentación aplicable con vistas a su comercialización y puesta en servicio ya que esta NTP está destinada principalmente a los equipos que se pueden encontrar en el mercado, todo ello conforme a los criterios establecidos en el documento mencionado anteriormente.

Los criterios ofrecidos en esta Nota Técnica, permiten clasificar otros muchos equipos utilizados para la elevación de cargas, que por analogía, pueden encuadrarse en alguno de los ejemplos considerados.

2. DEFINICIONES

A continuación se recogen las definiciones pertinentes para los fines de esta NTP, establecidas en la Directiva Máquinas.

Accesorio de elevación (Directiva 98/37/CE)

Componente o equipo no unido a la máquina y situado entre la máquina y la carga, o encima de la carga, que permite la prensión de la carga.

Accesorio de eslingado (Directiva 98/37/CE)

Accesorio de elevación que sirve para la fabricación o la utilización de una eslinga, como son los ganchos corvados, grilletes, anillos, argollas, etc.

Accesorio de elevación, (Directiva 2006/42/CE)

Componente o equipo que no es parte integrante de la máquina de elevación, que permita la prensión de la carga, situado entre la máquina y la carga, o sobre la propia carga, o que se haya previsto para ser parte integrante de la carga y se comercialice por separado. También se considerarán accesorios de elevación las eslingas y sus componentes.

3. ACCESORIOS DE ELEVACIÓN

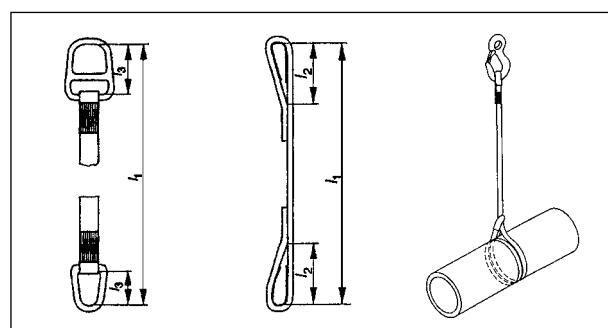
Para la elevación de cargas con maquinaria de elevación es preciso utilizar ciertos accesorios que se relacionan a continuación.

Eslinga textil y sus componentes

Conjunto de uno o más componentes de cinta cosida, para unir las cargas al gancho de una grúa u otra máquina de elevación.

Este tipo de equipo se contempla en las partes 1, 2 y 4 de la norma EN 1492 "Eslinges textiles. Seguridad:

- Parte 1: Eslinges de fibras tejidas planas, fabricadas con fibras químicas, para uso general.
- Parte 2: Eslinges redondas, fabricadas con fibras químicas, para uso general.
- Parte 4: Eslinges de elevación fabricadas con cuerdas de fibras naturales y químicas, para uso general".

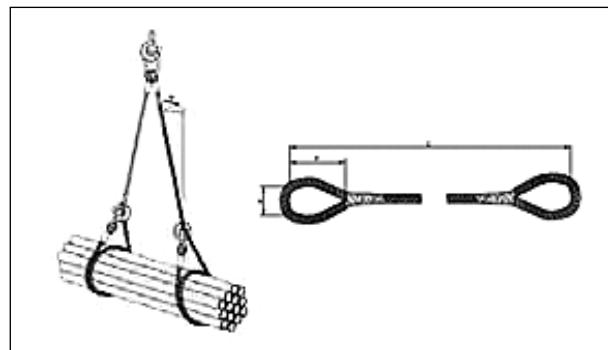


Eslinga de cable de acero y sus componentes

Conjunto constituido por uno o varios ramales individuales de cables de acero o por una eslinga sin fin, para unir las cargas al gancho de una grúa u otra máquina de elevación.

Este tipo de equipo se contempla en las partes 1, 2 y 3 de la norma EN 13414 "Eslinges de cable de acero. Seguridad:

- Parte 1: Eslinges para aplicaciones generales de elevación.



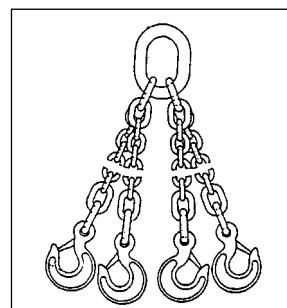
- Parte 2: Especificación sobre la información acerca de la utilización y el mantenimiento a suministrar por el fabricante.
- Parte 3: Eslinges sin fin y eslingas de cuerda".

Eslinga de cadena y sus componentes

Conjunto constituido por una o varias cadenas, para unir las cargas al gancho de una grúa u otra máquina de elevación.

Este tipo de equipo se contempla en las partes 1 a 7 de la norma EN 818: "Cadenas de elevación de eslabón corto. Seguridad:

- Parte 1: Condiciones generales de recepción.
- Parte 2: Cadenas no calibradas para eslingas de cadena. Clase 8.
- Parte 3: Cadenas no calibradas para eslingas de cadena. Clase 4.
- Parte 4: Eslinges de cadena. Clase 8.
- Parte 5: Eslinges de cadena. Clase 4.
- Parte 6: Eslinges de cadena. Especificación de la información acerca de la utilización y el mantenimiento que debe suministrar el fabricante.
- Parte 7: Cadena calibrada para polipastos. Clase T (tipos T, DAT y DT).



Cáncamo¹

Anillo, destinado a ser roscado en la carga, con el fin de elevarla.



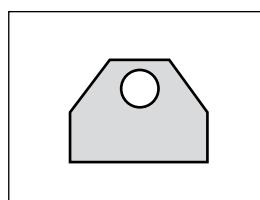
Cáncamo para soldar¹

Anillo destinado a ser soldado a la carga, con el fin de elevarla.



Oreja de elevación (orejeta)¹

Placa de acero perforada destinada a ser soldada a la carga, con el fin de elevarla.



Anclaje de elevación¹

Accesorio destinado a ser integrado en una estructura (por ejemplo, bloque de hormigón, panel de hormigón) con

¹. Este equipo se considera accesorio de elevación si se comercializa por separado

el fin de proporcionar un anclaje para la elevación de la estructura.



Gazas de fibra¹

Gazas frecuentemente de fibras artificiales, destinadas a ser amarradas a elementos prefabricados para construcción con el fin de elevarlos.



Accesarios para contenedores¹

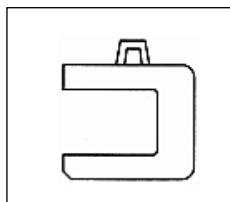
Accesarios destinados a ser integrados en cada una de las cuatro esquinas de un contenedor ISO, mediante soldadura, con el fin de elevarlo.



Gancho C²

Accesorio en forma de "C" utilizado para la elevación de cargas huecas, por ejemplo, bobinas, tubos, etc.

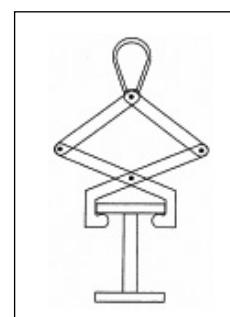
Este tipo de equipo se contempla en la norma EN 13155 "Grúas. Seguridad. Equipos amovibles de elevación de carga".



Pinza²

Accesorio utilizado para manejar cargas apretando sobre una parte específica de la carga, también conocido como tenaza.

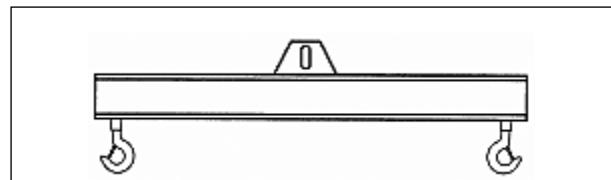
Este tipo de equipo se contempla en la norma EN 13155.



Viga de suspensión²

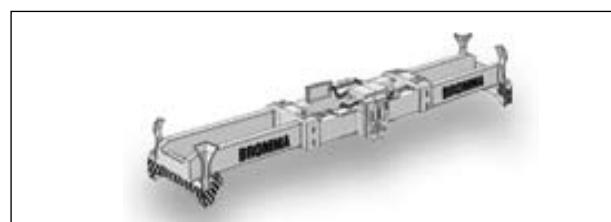
Accesorio compuesto por uno o varios miembros equipados con uno o más puntos de amarre para facilitar el manejo de las cargas que requieren soporte en varios puntos.

Este tipo de equipo se contempla en la norma EN 13155.



Bastidor portacontenedores (Spreader)²

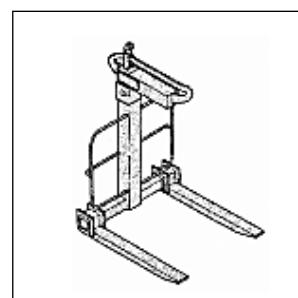
Estructura para la prensión de contenedores que se coloca entre la máquina y la carga, con el fin de sujetarla.



Horquilla de elevación²

Accesorio consistente en dos o más brazos fijados a un montante con un brazo superior, esencialmente para elevar cargas paletizadas o similares.

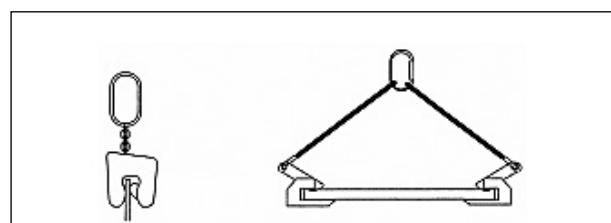
Este tipo de equipo se contempla en la norma EN 13155.



Pinza de chapas²

Dispositivo no accionado (no motorizado) utilizado para manejar chapas de acero apretándolas entre las garras.

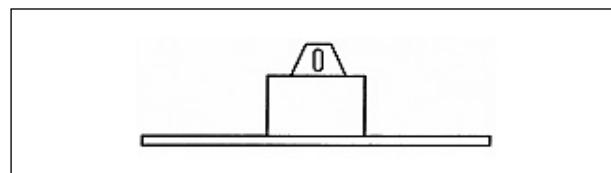
Este tipo de equipo se contempla en la norma EN 13155.



Imán de elevación²

Accesorio con un campo magnético que produce una fuerza suficiente para la prensión, retención y manejo de cargas con propiedades ferromagnéticas.

Este tipo de equipo se contempla en la norma EN 13155.



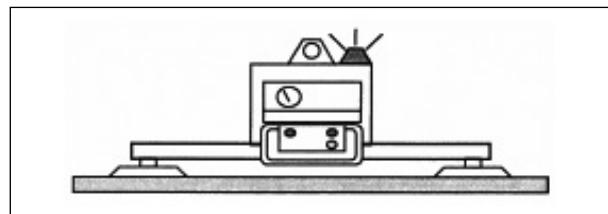
1. Este equipo se considera accesorio de elevación si se comercializa por separado

2. Este equipo se considera accesorio de elevación si no está unido o fijado permanentemente a la maquinaria de elevación, es decir, cuando la máquina se puede utilizar para elevar cargas sin el equipo o con otros accesorios de elevación.

Sistema de presión por vacío (ventosas neumáticas)²

Accesorio que comprende una o más ventosas neumáticas actuando por vacío.

Este tipo de equipo se contempla en la norma EN 13155.



4. OTROS EQUIPOS UTILIZADOS PARA LA ELEVACIÓN DE CARGAS CON MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

A los equipos descritos a continuación no se les aplica la Directiva Máquinas 98/37/CE (no se consideran accesorios de elevación, sino equipos que forman parte de la carga ya que, independientemente de que se puedan elevar, no realizan la prensión de la carga, sino que su función fundamental es la de empaquetar o contener una carga a granel o en estado líquido), salvo que dispongan de algún tipo de accionamiento motorizado, como puede ser el caso del mecanismo de basculamiento de una cuchara de colada o de una cubeta para hormigón, en cuyo caso son máquinas y, como tales, se les aplica dicha directiva.

Red de carga / red de elevación

Red empleada para la elevación de bultos de tamaño pequeño/medio, agrupados.



Saca reutilizable

Costal muy grande (conocido como big bag), específicamente destinado a la elevación de material a granel o de escombros y que no se utiliza para empaquetado, almacenamiento o transporte.



Saca de un solo uso

Costal muy grande (conocido como big bag) de un solo uso, utilizado para empaquetar material a granel para su transporte y almacenamiento, que puede ser elevado con el fin de desempaquetar el material.

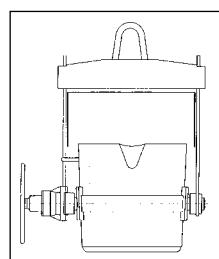


Cuchara de colada

Recipiente basculante con mecanismo de basculación de accionamiento manual o motorizado, destinado a con-

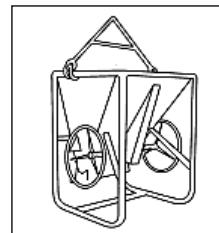
tener, transportar y descargar el material fundido con maquinaria de elevación.

Este tipo de equipo se contempla en la norma EN 1247 "Maquinaria para fundición. Requisitos de seguridad para cucharas de colada, equipos de colada, máquinas de fundición centrífugas, máquinas de fundición con solidificación continua y semicontinua".



Cubeta para hormigón

Recipiente que se cuelga de una grúa para transportar y distribuir hormigón en una obra de construcción.



Carretilla manual elevable (carro chino)

Carretilla con cáncamos destinada al transporte y aplicación de hormigón y mortero en una obra de construcción.



Cubeta para escombros

Recipiente específicamente destinado a transportar escombros en una obra de construcción con una grúa y descargarlos sin desengancharlo de la grúa.



Contenedor

Recipiente provisto de cáncamos para la operación de elevación, utilizado para el transporte y el almacenamiento de productos.



Tal como se ha indicado en el apartado sobre cáncamos, si los cáncamos acoplados al contenedor se comercializan por separado, éstos son accesorios de elevación.

Contenedor para material a granel

Contenedor utilizado, por ejemplo, para recoger desperdicios en un lugar y después subirlo a un vehículo y transportarlo a otro lugar donde se descarga.



NOTA: La eslinga de cadena mostrada en la figura no forma parte del contenedor.

2. Este equipo se considera accesorio de elevación si no está unido o fijado permanentemente a la maquinaria de elevación, es decir, cuando la máquina se puede utilizar para elevar cargas sin el equipo o con otros accesorios de elevación.

Contenedor ISO

Recipiente de carga para el transporte aéreo, marítimo o terrestre, que dispone, en cada una de sus esquinas, de alojamientos para los accesorios de elevación indicados en el apartado sobre accesorios para contenedores.



Paleta para carretillas de manutención

Armazón para la manutención de cargas especialmente diseñado para facilitar, por su parte inferior, la entrada de las horquillas de las carretillas de manutención.



5. REGLAMENTACIÓN

A efectos reglamentarios debe distinguirse entre los accesorios de elevación y otros equipos utilizados para la elevación de cargas con maquinaria de elevación.

Accesos de elevación

Para los accesorios de elevación, incluidos los accesorios de eslringado, comercializados o puestos en servicio en la Unión Europea a partir del 1 de enero de 1995, se aplican las disposiciones de la Directiva "Máquinas" 98/37/CE (texto refundido de la Directiva 89/392/CEE y sus modificaciones 91/368/CEE, 93/44/CEE y 93/68/CEE, traspuestas

al derecho nacional por el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero).

En particular, se aplican los requisitos esenciales de seguridad y de salud de los apartados 4.1.2.3, 4.1.2.5, 4.3.1, 4.3.2 y 4.4.1 del Anexo I de dicha directiva.

Conforme a esta normativa los accesorios de elevación deben disponer de una declaración CE de conformidad, cuyo contenido se indica en el Anexo II a) y de un manual de instrucciones y deben llevar el marcado CE.

A partir del 29 de diciembre de 2009, se aplica la Directiva 2006/42/CE, traspuesta al derecho nacional por el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, en la que se mantienen las referencias de los requisitos esenciales, así como las obligaciones relativas al manual de instrucciones, a la declaración CE de conformidad y al marcado CE.

Otros equipos utilizados para la elevación de cargas con maquinaria de elevación

Los equipos descritos en el apartado 4 no se encuentran dentro del ámbito de aplicación de la Directiva "Máquinas" 98/37/CE. En todo caso, sería de aplicación la Directiva 2001/95/CE sobre Seguridad General de los Productos, traspuesta al derecho nacional por el Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, que obliga a los distribuidores a distribuir sólo productos seguros, conforme con normas europeas, internacionales o nacionales que les sean de aplicación o, en su defecto, conformes a los cálculos estructurales y a los ensayos que considere oportunos, no suministrando productos cuando sepan, o debieran saber, por la información que poseen y como profesionales, que no cumplen tal requisito.

Esta última Disposición no exige el marcado CE de los productos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Directiva "Máquinas" 98/37/CE (texto refundido de la Directiva 89/392/CEE y sus modificaciones 91/368/CEE, 93/44/CEE y 93/68/CEE, traspuestas al derecho nacional por el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero).
- (2) Nueva Directiva "Máquinas" 2006/42/CE, traspuesta al derecho nacional por el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre.
- (3) Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre por el que se trasponen la Directiva 2001/95/CE sobre seguridad general de los productos.
- (4) "Classification of equipment used for lifting loads with lifting machinery". Documento WG-2006.13rev2 del Grupo Máquinas establecido por la Directiva 98/37/CE.

La prevención de accidentes en trabajadores inmigrantes: aspectos a considerar y pautas de intervención

*La prévention des accidents des travailleurs immigrants ; aspects à considérer et lignes pour l'intervention
Accident prevention in migrant workers: issues to keep in mind and guidelines of intervention*

Redactora:

Clotilde Nogareda

Licenciada en Psicología

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Los cambios demográficos habidos en los últimos años en la población laboral, entre los que cabe destacar la incorporación al trabajo de personas provenientes de otras culturas hace que deba prestarse especial atención a las características que pueden influir en el establecimiento de políticas preventivas. En esta NTP se esbozan los principales aspectos que deben tenerse en consideración para la prevención de los accidentes en el colectivo de trabajadores inmigrantes.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad española, al igual que la de muchos otros países, se está enfrentando a un nuevo fenómeno, el de acoger a gran cantidad de personas provenientes de otros países que acceden a nuestro mercado laboral en busca de oportunidades de trabajo. (fig.1) Los flujos migratorios de los últimos años están teniendo influencia en el marco

laboral, cambiando las características de la población trabajadora e influyendo, por tanto, en la cultura preventiva.

A priori, la población inmigrante no tendría motivos para ser más susceptible a sufrir riesgos que los trabajadores autóctonos, ya que gran número de ellos son personas jóvenes y sanas. Además "no son únicamente las personas de menor nivel cultural las que emigran y tampoco es cierto que todas se encuentren en situación de desempleo en

Evolución de la población extranjera de 16 a 64 años
Fuente INE

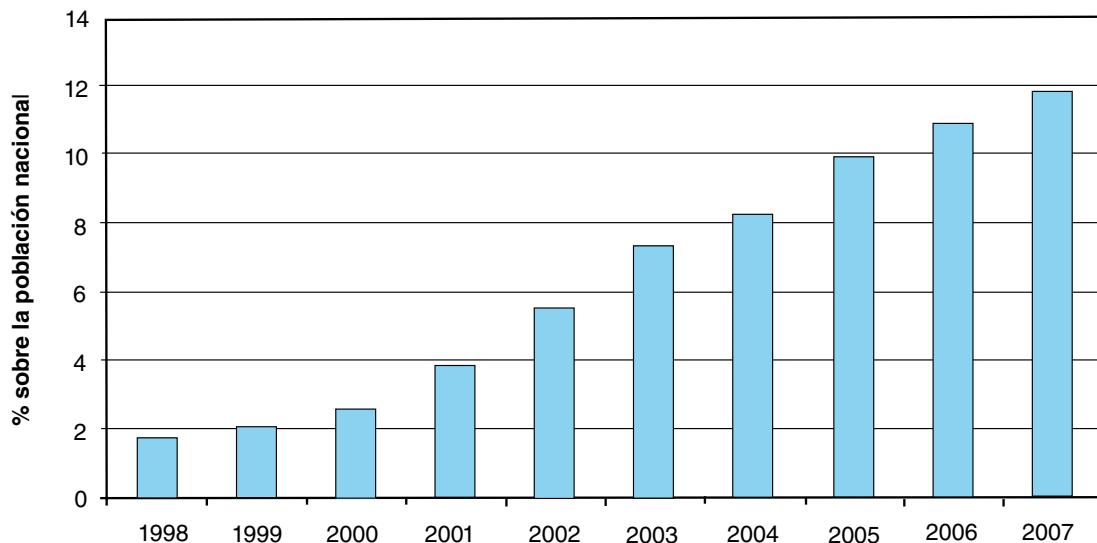


Figura. 1. Evolución de la población extranjera

su país de origen." (Coca 2002)¹ Las motivaciones por las que se da el fenómeno de la emigración son muy diversas, destacando hoy en día la búsqueda de una estabilidad económica que el país de origen no puede ofrecer y, en la otra cara de la moneda, los trabajadores cualificados que deben desplazarse debido a la globalización. Por regla general, estos últimos tienen menos dificultades de adaptación tanto al entorno social como laboral.

Según se refleja en los datos de siniestralidad laboral, los trabajadores inmigrantes tienen mayor número de accidentes laborales que los autóctonos. Por ello se hace necesario analizar los factores que les hacen especialmente vulnerables frente a los riesgos laborales.

A menudo esto se achaca a que los trabajadores inmigrantes ocupan puestos de trabajo de riesgo en sectores de riesgo; no debemos olvidar que hay una gran proporción de trabajadores inmigrantes "en los sectores de mucho riesgo y en los trabajos sucios, peligrosos y de gran demanda" y que con frecuencia "su trabajo se caracteriza por la incertidumbre, las malas condiciones de trabajo y los bajos salarios" (Jukka Takala²).

Por otra parte, las barreras de lenguaje dificultan la comprensión de los mensajes dirigidos a formarles o informarles. Además, las diferencias de cultura, el entorno del cual proceden, las creencias y motivaciones pueden influir en las actitudes hacia la prevención.

A todo ello hay que añadir que, en muchas ocasiones, trabajan en condiciones precarias: trabajos temporales o a tiempo parcial o con formas irregulares de contratación, economía sumergida, etc. por lo que es frecuente que no se no se acojan a los mecanismos de protección legal frente a los riesgos en el trabajo.

Así, nos encontramos que los trabajadores inmigrantes se encuentran en unas condiciones de trabajo más desfavorables que los demás trabajadores. Esto dificulta su integración y añade dificultades a la prevención de accidentes en el trabajo.

Por otra parte, la ignorancia sobre la legislación y las costumbres del país anfitrión, colocan a estos trabajadores en una situación especialmente vulnerable.

Más allá de los datos referidos a la siniestralidad laboral, no debemos olvidar que las dificultades de adaptación al nuevo entorno, la falta de apoyo social, la situación de precariedad, la inseguridad debida a la falta de control de la situación, la incertidumbre, etc. son algunos factores que no pueden olvidarse desde una perspectiva global de la prevención de riesgos.

2. PRINCIPALES OBSTÁCULOS A LA PREVENCIÓN

Algunos de los factores que inciden en la siniestralidad de los trabajadores inmigrantes y que, por tanto, deben tenerse en cuenta en el momento de decidir las actuaciones encaminadas a la mejora de sus condiciones de trabajo son (Fig. 2):

- El entorno de procedencia, la cultura.
- Las competencias, el nivel de formación.
- Las barreras de lenguaje.

Sin duda, uno de los principales escollos es el entorno

de procedencia ya que condiciona las actitudes y la motivación frente a las actividades preventivas. Una menor cultura preventiva del país de origen, los hábitos socioculturales o las creencias religiosas, pueden exponer a estos trabajadores a riesgos a los que no se enfrenta la población autóctona. Podemos encontrar distintas valoraciones de los conceptos básicos que condicionarán las actitudes y las motivaciones frente a los sistemas de gestión de riesgos establecidos en la empresa: ¿Cómo se valoran la salud, la muerte, el daño en las distintas culturas? ¿Cómo puede hacerse prevención, por ejemplo, frente a la idea de que los hechos ocurren por fatalidad?

Además, la falta de regulación en materia de PRL en algunos de los países de procedencia impide la aceptación de la que aquí existe y, al mismo tiempo, se añade como obstáculo a la aceptación de la formación e información relacionada. Por todo ello, es preciso que la formación dirigida a estos trabajadores no se base, solamente, en objetivos de conocimiento, sino que deberá tener en cuenta las diferencias individuales y la cultura de la que provienen. "En la práctica, la formación no es suficiente porque hay elementos culturales de rechazo agravados en el ámbito del empleo y de las condiciones de trabajo. Hay que fomentar la aplicación de la norma, detectar los aspectos de incumplimiento y fomentar la cultura de integración" (Palomeque 2005)³

Otro aspecto decisivo con los que se encuentran los inmigrantes es el del idioma, que, a menudo, dificulta e incluso impide la comprensión de la información necesaria para la realización correcta del trabajo, ya sean órdenes de trabajo o consignas y señales de seguridad. Asimismo, el desconocimiento de la lengua supone un impedimento para acceder a los programas de formación en materia preventiva y de protección de la salud. Es evidente que el desconocimiento del idioma y de la cultura limitan la comprensión de los mensajes. Así pues, no debe partirse de la idea preconcebida de que la raíz del problema se halla en una mala predisposición o en unas actitudes inadecuadas hacia la prevención, sino que es ineludible preguntarse si se tienen las competencias para captar las consignas de seguridad. Nos referimos, pues, al nivel cognitivo, a la capacidad de dar un significado a las palabras (órdenes de trabajo, consignas...) o a los hechos (detección de incidentes, averías, procedimientos incorrectos...)

Por último, no podemos olvidar que puede haber una actitud correcta, una comprensión de las situaciones de riesgo a los que se está expuesto y cómo prevenirlas, pero, pueden haber otros factores que influyan en las actuaciones concretas. Entre ellos, quizás el más importante es la inseguridad debida a la ya mencionada precariedad laboral, que puede suponer un factor básico en la aceptación de situaciones de riesgo o en la no comunicación de situaciones potenciales de riesgo que, a pesar de ser detectadas, no son comunicadas por temor a posibles represalias. Sin duda la precariedad laboral es la alternativa de empleo para muchos trabajadores inmigrantes que, en muchas ocasiones, como ya hemos mencionado en párrafos anteriores, trabajan en condiciones inestables por lo que no se acogen a los mecanismos de protección legal frente a los riesgos en el trabajo. Todas estas circunstancias pueden hacer que se cuestione la realización de tareas peligrosas o en condiciones inadecuadas.

1. *Planteamiento sistemático de la formación en PRL para trabajadores extranjeros. Gestión práctica riesgos laborales (2005) pag.37-41*

2. *Observatorio europeo de riesgos: Muchos inmigrantes trabajan en Europa en penosas condiciones de seguridad y salud. http://osha.europa.eu/press_article.2008-01-09_MigrantWorkers*

3. *Palomeque, M. 10 Años de la ley de prevención de riesgos laborales. Mapfre Seguridad 2005, 52, pp.52-53.*

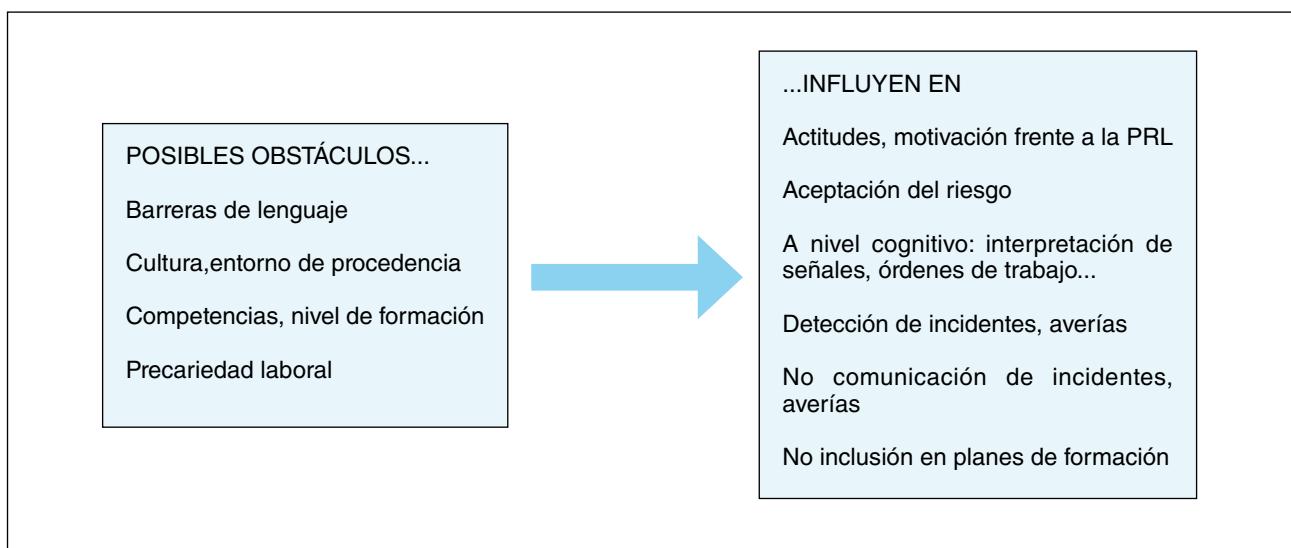


Figura 2. Principales obstáculos para asentar las actuaciones de PRL en trabajadores inmigrantes

3. INTERVENCIÓN Y PREVENCIÓN

Para plantear las posibles medidas de intervención partimos de la recomendación de la OIT según la cual “Se debería promover oportunidades para que todos los hombres y mujeres en edad laboral, incluyendo los trabajadores inmigrantes, consigan un trabajo decente y productivo en condiciones de libertad, igualdad, seguridad y dignidad humana.”⁴

Medidas organizativas

En primer lugar es necesario que, en las actividades preventivas de la empresa, se tenga en consideración que los trabajadores inmigrantes son un colectivo con necesidades específicas y que deberán tomarse las medidas necesarias para asegurarse que conocen sus derechos en materia de prevención de riesgos en el trabajo, así como cuáles son sus obligaciones y que éstas son asumidas.

En otro orden de cosas, en el momento de diseñar y distribuir las tareas, no deberán adjudicarse a estos trabajadores tareas de mayor riesgo o en condiciones, que los demás trabajadores no estarían dispuestos a aceptar: falta de protección frente a riesgos, esfuerzos excesivos, horarios de trabajo, aspectos contractuales, etc. En cuanto a las exigencias del puesto, deberán aplicarse los principios básicos desde un punto de vista psicosocial: tener en cuenta las funciones que deben desarrollarse comprobando que son adecuadas para el nivel de quien lo va a ocupar. Asimismo deberá brindarse la oportunidad de desempeñar tareas con contenido y significado en aquellos casos en los que los trabajadores tengan las capacidades suficientes, evitando así trabajadores con una preparación muy superior a la exigida para la realización de sus tareas.

De igual forma, la organización debe prever sistemas que aseguren que se evitarán conductas de discriminación o de acoso por motivos de etnia, nacionalidad o religión, mediante el establecimiento de protocolos o códigos de buena conducta que deberán ser conocidos por todos los trabajadores.

4. *Marco multilateral de la OIT para las migraciones laborales. Principios y directrices no vinculantes para un enfoque de las migraciones basadas en los derechos. OIT, Ginebra 2007*

Integración

Una de las vías para ir consiguiendo la asimilación de los principios preventivos es, sin duda, la integración social. La inadaptación laboral y social están claramente interrelacionadas, ya que lo que ocurre en cada una de estas áreas, repercute automáticamente en la otra.

La emigración conlleva la pérdida de la red social de apoyo, el distanciamiento debido a las dificultades idiomáticas y al cambio en el estatus social de la persona. Esta situación es fundamental ya que el papel del entorno laboral como vía de integración, cobra especial importancia.

El objetivo, para paliar este hecho, debe ser que el trabajador extranjero se encuentre en situación de igualdad dentro de una organización. No debe caerse en la falsa creencia que es mejor evitar que los trabajadores venidos de otros países se contagien de algunas de las malas costumbres, si no que, por el contrario, la organización deberá evitar la exclusión social de estos trabajadores y facilitar la interacción, factor clave para la integración.

Además de la formación, (más adelante mencionaremos el papel que puede jugar como vía para facilitar la adaptación a un entorno nuevo y desconocido) la integración supone esfuerzos específicos que deberán reflejarse en un plan de apoyo cuyos objetivos pueden ir más allá de los límites de la empresa a fin de facilitar la adaptación desde el inicio. Algunas actuaciones pueden basarse en:

- Ofrecer información y orientación sobre los recursos sociales con que se cuenta: mediadores, asistentes sociales, fundaciones u otras figuras administrativas que les asesoren en los trámites legales, uso de los servicios ciudadanos, etc.
- Desarrollar planes de acogida profesional.
- Ofrecer igualdad de oportunidades para el acceso a los puestos de trabajo y la promoción interna.
- Formar e informar a los candidatos en sus países de origen, antes de partir al país de destino.
- Incluir indicadores relativos a la “gestión de la diversidad” .
- Adaptación de los turnos .

Formación e información.

Una de las propuestas para prevenir accidentes laborales, es la información y formación previas a la incorporación

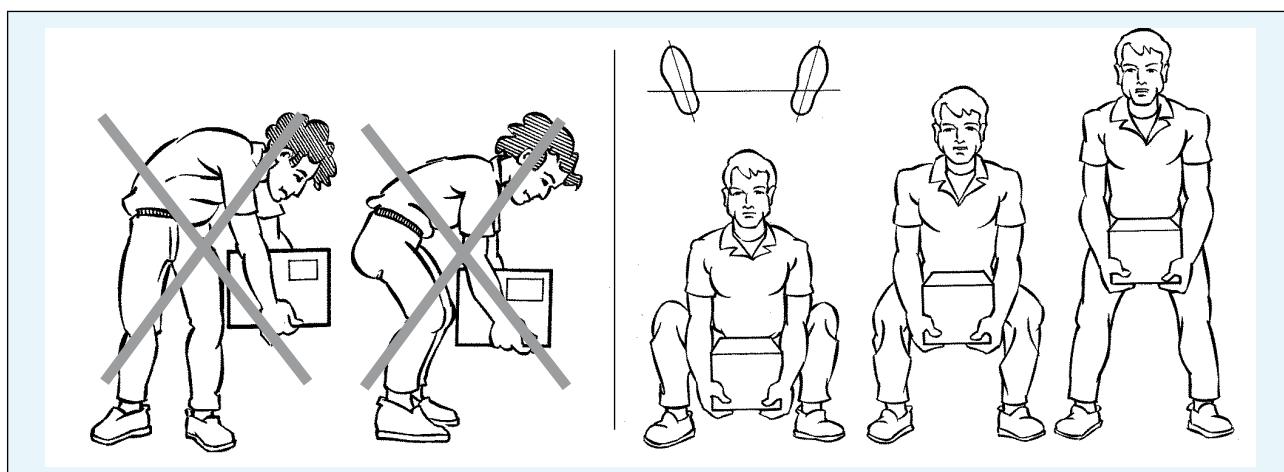


Figura 3. Ejemplos de mensajes visuales referidos a una operación concreta en los que se muestra la situación correcta y la incorrecta.

al puesto de trabajo. Hay evidencia de que los trabajadores inmigrantes, al no entender las consignas de seguridad, a menudo recurren a preguntar a sus compañeros sobre distintos aspectos relacionados con la seguridad y la salud en el trabajo.

Recordemos que la LPRL en su artículo 19 establece que "en cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeña o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo. "Si se quiere lograr una buena integración de estos trabajadores y, al mismo tiempo, prevenir los riesgos laborales, se deberá diseñar un plan de formación e información, comprensible y adaptado, que considere sus necesidades específicas, sus expectativas y sus estilos de aprendizaje y en el que se incluya un apartado sobre sus derechos y deberes. Asimismo deberán preverse acciones formativas de capacitación profesional dirigida a conseguir una preparación adecuada para el desempeño correcto de las actividades.

Para conseguir estos objetivos deben tenerse presentes las diversas modalidades de formación. Quizá el formato "clase" no es especialmente recomendable, pudiendo ser mucho más útiles actividades formativas *in situ*, a partir de la situación real y que pueden darse en forma de charlas informales, (por otra parte este sistema facilitará la comprobación de que se han asimilado los conocimientos). Puede resultar muy beneficiosa la participación del responsable directo de los trabajadores.

Otra opción, para lograr un plan de formación más completo, es incluir en el programa la participación de personas ya adaptadas en el entorno, las cuales pueden trasmisir su experiencia y conocimiento, a los inmigrantes recién llegados o con dificultades de integración. La utilización de técnicas de dinámica de grupos favorecerá la familiarización con el entorno y la vinculación con el grupo.

En cuanto a la información es preciso atenerse a los principios generales de comunicación, tanto verbal como escrita. Deberá prestarse especial atención a las jergas de cada puesto de trabajo, evitando malas interpretaciones y asegurando que el trabajador da el mismo significado que se asigna a una palabra o expresión en un entorno determinado. Hay que evitar la realización de señales o folletos que puedan crear confusión, ya que es primordial que el empleado comprenda las diferentes normas de

seguridad y los riesgos a los que está expuesto.

Por ejemplo, algunas frases pueden parecer muy claras y concisas pero quizás puedan mal interpretarse si no se conoce bien el idioma o se ignoran los principios básicos en que se sustentan, incluso pueden parecer gratuitas o banales si de desconoce las repercusiones que puede conllevar su incumplimiento: "consérvese bajo llave" o "no fumar durante su utilización" podrían ser un ejemplo.

Es recomendable la utilización de imágenes en la que se facilite una información concreta y que pueda ser interpretada de manera unívoca. Se trata de proveer información sobre una actuación determinada, siendo aconsejable incluir imágenes de la manera de hacerlo incorrecta y correctamente, evitando la profusión de carteles o señales en momentos en los que no son necesarios. El objetivo debe ser facilitar la información necesaria en el momento adecuado. (Fig 3) Es especialmente importante recordar los principios generales de diseño de la información entre los que destacaremos que es preciso que "la información llegue a la persona, que sea detectable y además, sea compatible con sus conocimientos"⁵

En ocasiones se recurre a la utilización de gestos pero, de nuevo, chocamos con la necesidad de explicar exactamente qué quieren decir y de determinar en qué ocasiones pueden ser adecuados. No puede darse por sentado que los gestos son autoexplicativos por sí mismos, el lenguaje gestual no tiene el mismo significado en todas partes, así que una vez más se hace necesario partir de una información previa y de una comprobación del significado que se dará a cada uno de los gestos utilizados.

Más apropiado parece la traducción de las consignas de trabajo o de folletos explicativos de los riesgos, su prevención, la legislación existente, etc. en los diferentes idiomas.

Los pasos que se recomiendan para asegurar la eficacia de la información escrita son:⁶

- Hacer entrega de la información.
- Corroborar la recepción de la información por los trabajadores.
- Utilizar diversos canales de comunicación.
- Comprobar que la información se ha interpretado correctamente.

Para facilitar la comprensión del material, hay que tener presentes una serie de recomendaciones referentes a su

5. NTP: 659 Carga mental de trabajo. Diseño de tareas.

6. Guía de acogida para empresarios con trabajadores inmigrantes: Instituto Regional de Seguridad y Salud en el trabajo. Consejería de empleo y mujer. Comunidad de Madrid.

contenido y presentación, como las presentadas por la OSHA donde ofrecen de una manera clara y adaptada, instrucciones para determinados puestos de trabajo, en diferentes idiomas, para que el inmigrante comprenda sin problemas la información necesaria para la realización de un trabajo seguro:

- Emplear el idioma materno de los empleados.
- Evitar las palabras o expresiones familiares o exclusivas, utilizar ilustraciones y un lenguaje no formal.
- Mostrar y mencionar no solo la forma equívoca de hacer el trabajo, sino también la forma correcta.
- Tener en cuenta al empleado a la hora de obtener ideas y sugerencias, para lograr que se integre en el proyecto y profundice en la información que se le está ofreciendo.

En cuanto a la señalización de seguridad, no debe darse por sentado que colocando las señales en un lugar visible es suficiente. Deberán ir acompañadas de una explicación previa de su significado, los motivos de la misma a fin de evitar ambigüedades o malas interpretaciones.

Una vez transmitida la información, deberá comprobarse que se ha comprendido, es decir establecer un sistema de feed-back en el que el trabajador deba explicar lo que se le ha transmitido ya sea vía formativa o informativa.

4. VIGILANCIA DE LA SALUD

Los profesionales de la salud pueden ser de gran apoyo en la tarea de introducir a los trabajadores en la cultura de la prevención. Aunque, de nuevo debemos referirnos a las dificultades idiomáticas, que en este caso se ven acre-

centadas por los problemas éticos que pueden suponer el recurrir a una tercera persona que facilite la labor de traducción debido a la necesidad de mantener la confidencialidad de los datos.

A ello hay que añadir las dificultades idiomáticas para recabar información sobre aspectos relativos a los antecedentes personales y laborales o para poder determinar la aptitud para un puesto de trabajo determinado. Así los profesionales de la salud se enfrentan con el desconocimiento de las enfermedades por parte de los propios interesados y al posible rechazo o actitudes negativas ante los reconocimientos médicos.

Para la realización de las pruebas médicas necesarias deberá partirse de una información previa al trabajador y una consideración por parte del especialista en Medicina a los problemas de salud endémicos de los países de procedencia, los hábitos y los factores culturales o religiosos. Se plantea el problema de discernir qué sintomatología se puede achacar a patología laboral y cuál puede ser derivada de la patología de mayor prevalencia en el país de origen, situación socio-sanitaria de dicho país o condiciones de vida actuales. Algunos de los principales problemas a los que se deben enfrentar los profesionales de la medicina del trabajo son:

- Desconocimiento de los antecedentes personales y laborales.
- Dificultad o imposibilidad de informar sobre las medidas de protección individual.
- Dificultad para establecer la aptitud para un puesto de trabajo determinado.
- Dificultad en la detección precoz de enfermedades relacionadas con el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BARON. S Y OTROS.
Recomendaciones para la preparación de materiales escritos para trabajadores agrícolas.
(OSHA) en *Soluciones simples: Ergonomía para trabajadores agrícolas.*, NIOSH, 2002 <http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/pdfs/2001-111sp.pdf>.
- (2) BUST P.D.; GIBB, A.G.F., PINK, S.
Managing construction health and safety: Migrant workers and communicating safety messages.
Safety Science, 2008, 46, pp 585-602.
- (3) CHINIEN, V.; CHEYNE A.
Trojan Horse health and safety messaging. An assessment of the long-term and behavioural impact on construction site operations.
HSE 2006, *Research report 505* <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr505.pdf>.
- (4) EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK.
European Risk Observatory Literature Study on Migrant Workers http://osha.europa.eu/en/priority_groups/migrant_workers/migrantworkers.pdf.
- (5) FOMENT DEL TREBALL NACIONAL.
La incidencia de la inmigración en el sector de la construcción.
Guía de buenas prácticas. http://www.foment.com/prevencion/documentos/guia_buenas_practicas.pdf.
- (6) LEARNING AND SKILLS COUNCIL.
2006 Employer perceptions of migrant workers research report.
www.lsc.gov.uk
- (7) (DE MACIEL J.P., RODENES M., TORRALBA J.M.
Planteamiento sistemático de la formación y la información en PRL para trabajadores extranjeros. Gestión práctica de riesgos laborales.
2005, 22 pp.37 - 41.

- (8) PALOMEQUE, M.
10 Años de la ley de prevención de riesgos laborales.
Mapfre seguridad 2005, 52, pp.52-53.
- (9) PAJARES, M.
Inmigración y Mercado de trabajo. Informe 2007.
http://extranjeros.mtin.es/es/ObservatorioPermanenteIntegracion/Publicaciones/archivos/InmigMercadoDeTrabajo-Informe2007.pdf.
- (10) PIN ARBOLEDAS, J.R., LOPEZ SORIANO, L, GALLIFA DE IRUJO, A.
http://insight.iese.edu/casos/study_0034.pdf.
- (11) PORTHÉ, V. AMABLE, M. J.BENACH, J.
La precariedad laboral y la salud de los inmigrantes en España: ¿qué sabemos y qué deberíamos saber?
Arch Prev Riesgos Laborales 2007;10 (1) pp 34-39.
- (12) PRESTON C, ALLAN, D.
Mind your language.
Safety Health Practitioner 2006, 24 (8) pp 47 - 50.
- (13) VII JORNADAS DE LA SOCIEDAD DE MEDICINA HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO DE ARAGÓN Y LA RIOJA.
Inmigración, prevención y salud.
Revista de la Sociedad Española de Medicina y Seguridad del Trabajo. 2007, 2, (2) pp 89 - 100.

El documento de protección contra explosiones (DPCE)

*Le document relatif à la protection contre les explosions
The Explosion Protection Document*

Redactora:

M^a Carmen Alonso Martín
Doctora en Química

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) tiene por objetivo fundamental el proporcionar a las personas involucradas en las instalaciones con riesgo de generación o presencia de atmósferas explosivas (ATEX) el conocimiento y las herramientas necesarias para realizar el documento de protección contra explosiones (DPCE), partiendo de la premisa que es una de las obligaciones legales que dispone el Real Decreto 681/2003, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En este sentido, los contenidos de esta NTP deben valorarse bajo una óptica flexible, partiendo del hecho que cada emplazamiento con riesgo ATEX se caracterizará por unas circunstancias concretas que deben tenerse en cuenta.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

La Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1999, establece las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas (ATEX). El Real Decreto 681/2003, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, transpone al Derecho español el contenido de esta Directiva. Este Real Decreto se engloba en el marco de las disposiciones que desarrollan la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Real Decreto (RD) define "atmósfera explosiva" como *la mezcla con el aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada*.

En materia de prevención de riesgos laborales, es obligación del empresario impedir la formación de atmósferas explosivas, evitar su ignición y atenuar los daños y efectos perjudiciales de una posible explosión. En este aspecto, el Real Decreto contempla una serie de obligaciones del empresario con objeto de prevenir las explosiones y de proteger a los trabajadores contra éstas.

El empresario deberá tomar diferentes medidas de carácter técnico u organizativo, siempre de acuerdo con los principios básicos que deben inspirar la acción preventiva (artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales -LPRL-), que se combinarán o completarán, cuando sea necesario, con medidas contra la propagación de las explosiones.

Con carácter específico, el RD obliga a evaluar los riesgos de explosión; a coordinar la aplicación de todas las medidas relativas a la seguridad y la salud de los trabajadores, cuando en un mismo lugar de trabajo se encuentren trabajadores

de varias empresas; a clasificar en zonas las áreas en las que puedan formarse atmósferas explosivas y a elaborar un documento de protección contra explosiones (DPCE). Disponer de dicho documento y mantenerlo actualizado es obligado, para las empresas que les sea de aplicación el RD 681/2003, desde el 30 de Junio de 2006.

2. ASPECTOS DESTACABLES DEL DOCUMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

Siempre que existan sustancias inflamables en la empresa en forma de gas, vapor, niebla o polvos combustibles y puedan mezclarse con el aire en cantidades peligrosas, existe un riesgo de explosión que debe ser evaluado y controlado. Esto conlleva al deber de cumplimiento del RD 681/2003, en todos sus aspectos, y a la obligación de adopción de las medidas allí estipuladas, incluida la elaboración del DPCE.

De esta manera, la reglamentación española, a través del artículo 8 del RD 681/2003 fija, entre otras, la necesidad de elaborar, antes de comenzar el trabajo, un DPCE. Además de requisito previo al inicio del trabajo, este artículo obliga a que el DPCE se mantenga actualizado y se revise siempre que se efectúen modificaciones, ampliaciones o transformaciones importantes en el lugar de trabajo, los equipos de trabajo, procesos u organización del trabajo. Este artículo también indica los aspectos mínimos que debe reflejar el DPCE, en concreto:

- a) Que se han determinado y evaluado los riesgos de explosión: además de la evaluación general de riesgos realizada por el empresario en cumplimiento de la LPRL, se concreta la necesidad de realizar una evaluación complementaria que evalúe de manera específica los

- riesgos de explosión previamente identificados (artículo 4 del RD 681/2003).
- b) *Que se tomarán las medidas adecuadas para lograr los objetivos del RD 681/2003:* con el fin de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores expuestos al riesgo de explosión, el RD 681/2003 obliga a la adopción de las medidas de prevención y protección necesarias para minimizar los riesgos de explosión que no hayan podido ser evitados. Estas medidas deben indicarse en el DPCE o referenciarse en el caso en que ya estuvieran incluidas en la planificación de la actividad preventiva general de la empresa.
- c) *Las áreas que han sido clasificadas en zonas de conformidad con el anexo I del RD 681/2003:* el RD 681/2003, en su artículo 7, obliga a identificar las áreas o lugares de trabajo dónde se pueden formar atmósferas explosivas y clasificar estas áreas en zonas según la naturaleza de la sustancia que la provoque (gas, vapor, niebla o polvo), y la frecuencia y duración de la atmósfera explosiva. Debe señalarse que las zonas clasificadas siguiendo el criterio de la ITC-BT 29 del RD 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), pueden servir de orientación, aunque con ello no se garantiza el total cumplimiento de las obligaciones del RD 681/2003, que abarca el riesgo de explosión sea cual sea la sustancia que lo origine y la fuente de ignición que pueda iniciar la atmósfera explosiva. Una vez determinadas las áreas de riesgo y la extensión de las mismas, se debe proceder a evaluar el riesgo de explosión, evaluándose la probabilidad de explosión por existencia de ATEX y la probabilidad de activación de todas las posibles fuentes de ignición (Tabla 1).
- d) *Las áreas en que se aplicarán los requisitos mínimos establecidos en el anexo II del RD 681/2003:* en las áreas clasificadas como zonas de riesgo se aplicarán las medidas organizativas y/o técnicas necesarias para minimizar el riesgo de explosión, así como las medidas de protección necesarias para limitar los efectos de la explosión hasta un nivel inocuo (diseño resistente, sistemas de descarga o alivio, supresión de explosiones, prevención de la propagación, etc.). La primera parte del anexo II del RD 681/2003 establece las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores potencialmente expuestos a ATEX. Los accesos a las zonas de riesgo y las áreas en las que puedan formarse ATEX, se deberán señalizar según lo estipulado en el anexo III del RD.
- e) *Que el lugar y los equipos de trabajo, incluidos los sistemas de alerta, están diseñados y se utilizan y mantienen teniendo debidamente en cuenta la seguridad:* junto con todas las medidas de prevención y protección frente al riesgo de explosión, se debe garantizar la seguridad general de los lugares de trabajo, en cumplimiento con el RD 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo; así como la seguridad en la utilización de los equipos de trabajo, en cumplimiento con el RD 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

La segunda parte del anexo II del RD 681/2003 fija los criterios para la selección de los aparatos y sistemas de protección. En las áreas en que puedan formarse ATEX deberán utilizarse aparatos y sistemas de protección que cumpla con el RD 400/1996, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas. En esta normativa se indica los requisitos esenciales de seguridad para garantizar la seguridad de la maquinaria que se va a utilizar en las zonas clasificadas por riesgo de explosión. Este RD incluye en su ámbito de aplicación tanto material eléctrico como no eléctrico, asimismo también se aplica a los dispositivos de seguridad, control y reglaje destinados a utilizarse fuera de atmósferas potencialmente explosivas, pero que son necesarios, o que contribuyen al funcionamiento seguro de los aparatos y sistemas de protección, en relación con los riesgos de explosión.

- f) *Que se han adoptado las medidas necesarias, de conformidad con el Real Decreto 1215/1997, para que los equipos de trabajo se utilicen en condiciones seguras:* el DPCE debe reflejar que se han adoptado las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo, en cumplimiento con el RD 1215/1997. Destacar que este RD establece, en su anexo II, apartado 1. Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo, que *en ambientes especiales tales como locales con alto riesgo de atmósferas explosivas, no se emplearán equipos de trabajo que en dicho entorno supongan un peligro para la seguridad de los trabajadores*.

El DPCE detallará las medidas aplicadas así como los criterios seguidos, para garantizar la seguridad de los equipos no sometidos a legislación específica comentada anteriormente (RD 400/1996).

En definitiva, el DPCE es el documento que confirmará que los lugares y los equipos de trabajo han sido concebidos, utilizados y mantenidos, teniendo debidamente en cuenta la seguridad, y que se han tomado las medidas oportunas para que la utilización de los equipos de trabajo en las zonas de riesgo ATEX sea segura.

FUENTES O FOCOS DE IGNICIÓN DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS	
1	Superficies calientes
2	Llamas y gases calientes
3	Chispas de origen mecánico
4	Material eléctrico
5	Corrientes eléctricas parásitas, protección contra la corrosión catódica
6	Electricidad estática
7	Rayo
8	Ondas electromagnéticas de radiofrecuencias (10 kHz-300 Mhz) y microondas (300 Mhz-300 Ghz)
9	Radiación electromagnética de 300 GHz a 3×10^{16} Hz (rango del espectro óptico)
10	Radiación ionizante
11	Ultrasonidos
12	Compresión adiabática, ondas de choque y gases circulantes
13	Reacciones químicas

Tabla 1. Fuentes o focos de ignición de atmósferas explosivas (según norma UNE-EN 1127-1)

Así el empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral el DPCE, según lo dispuesto en el artículo 23 de la LPRL. Este documento puede constituir un documento específico o integrarse total o parcialmente en la documentación general sobre evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo y la correspondiente planificación de la actividad preventiva.

Adicionalmente, respecto el deber de coordinación (artículo 6 del RD 681/2003 y RD 171/2004), el empresario titular del centro de trabajo debe coordinar la aplicación de todas las medidas relativas a la seguridad y salud de los trabajadores y precisará, en el DPCE la modalidad de aplicación de dicha coordinación.

3. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

El DPCE, cuyo principal objetivo es poner de manifiesto de forma clara los medios necesarios para evitar que se produzca una explosión, es una valiosa herramienta para validar la seguridad de las instalaciones. Para ello, se requiere que el DPCE esté correctamente estructurado y su contenido debidamente actualizado.

Es importante destacar que el DPCE debe adaptarse a las condiciones operativas existentes que se presenten en cada caso. Como parte de la documentación preventiva de la empresa, debe cumplir los requisitos generales exigidos por la legislación preventiva en cuanto a su realización, elaboración, mantenimiento y revisión, consulta y participación de los trabajadores,... Además de estar estructurado correctamente, debe resultar de fácil lectura y permitir una comprensión global. Por esta razón, debe redactarse en el idioma del usuario y el volumen de la documentación no debe ser excesivo. Puede ser aconsejable configurarlo de manera flexible para poder ampliarlo si hiciera falta, p.ej. en forma de colección de fichas sueltas, especialmente en el caso de instalaciones de gran tamaño o con modificaciones técnicas frecuentes.

A modo de propuesta, el DPCE puede comenzar describiendo brevemente las principales características del lugar de trabajo, los procesos implicados y las sustancias o productos presentes; continuar con la presentación de los resultados de la evaluación de riesgos, incluida la clasifi-

DOCUMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

- Descripción del lugar de trabajo y de los sectores de actividad
- Descripción de los procesos y/o actividades y diagrama de proceso
- Descripción de las substancias utilizadas y sus parámetros de explosividad
- Presentación de los resultados de la evaluación de riesgos
- Medidas de protección adoptadas o a adoptar para la protección contra explosiones (técnicas y organizativas)
- Planificación, realización y coordinación de las medidas de protección contra explosiones
- ANEXO

Tabla 2. Contenido del documento de protección contra explosiones

cación en zonas de las áreas en las que puedan formarse atmósferas explosivas, y listado de las medidas preventivas propuestas y, por último, exponer, de forma resumida, la forma en que se llevarán a cabo la planificación, realización y coordinación de las medidas de prevención y protección contra explosiones, con el fin de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. (Tabla 2)

Se presenta también un ejemplo de la estructura tipo que podría adoptar un DPCE. Esta estructura tipo contiene puntos que pueden resultar útiles para presentar los requisitos legalmente exigidos. El formato final utilizado para la elaboración del DPCE deberá ser estudiado y particularizado cuidadosamente a cada instalación, con el fin de que cumpla su objetivo para cada empresa y situación concreta. (Tabla 3).

4. ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

Como se ha indicado anteriormente, el DPCE debe tener como finalidad presentar un estudio global de las conclusiones de la evaluación de riesgos y de las correspondientes medidas técnicas y organizativas adoptadas para el control de los mismos.

En el RD 681/2003 se establece expresamente la posibilidad de combinar las evaluaciones, los documentos o informes ya existentes. Esto significa que un documento de protección contra explosiones puede remitir a otros documentos sin necesidad de incluirlos de forma explícita e íntegra en dicho documento. Puede recurrirse especialmente a esta posibilidad de remisión cuando se necesita acceder a los documentos con rapidez y frecuencia sin pérdida de manejabilidad.

Para aquellas empresas en las que existen varias instalaciones con zonas de riesgo puede resultar útil desglosar el documento de protección contra explosiones en una parte general y en otra específica a cada instalación. La parte general describiría la estructura de la documentación y de las medidas aplicables a todas las instalaciones. Entre tales medidas cabe incluir, por ejemplo, la instrucción de los trabajadores. La parte específica a cada instalación enumeraría los riesgos y las medidas de protección correspondientes en cada caso.

Si las condiciones de explotación de una instalación cambian con frecuencia, por ejemplo debido al trabajo por lotes de productos de características diversas, la valoración y documentación, en caso de ser común, deberá basarse, lógicamente, en el estado operativo más peligroso.

5. CONCLUSIONES

Debido a su importancia y trascendencia, en la redacción del DPCE, deberían participar todas las personas involucradas en la seguridad de la empresa, tanto a nivel interno como externo, puesto que el logro de los objetivos queda condicionado a la participación y compromiso de todo el personal involucrado. Todo ello siempre en torno al empresario, que es quien tiene la obligación específica de garantizar su elaboración y es quien asume el compromiso y responsabilidad del documento.

La rigurosidad en la elaboración del DPCE es de tal importancia en lo referente a profesionalidad y objetividad, que irregularidades en este sentido, por defecto, pueden comprometer la seguridad de las personas e instalaciones, y por exceso a la viabilidad de la empresa, en algunos casos, al requerir importantes inversiones económicas.

<p>1. Introducción</p> <p>1.1. Identificación de la empresa (razón social,...)</p> <p>1.2. Objeto del DPCE</p> <p>1.3. Referencias legales y normativa asociada</p> <p>2. Descripción de la empresa y de los sectores de actividad</p> <p>2.1. Datos de la empresa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ubicación Tipo de actividad Responsable principal (empresario) Nº de trabajadores / organigrama <p>2.2. Características constructivas y geográficas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Materiales empleados, superficies, criterios de compartimentación, accesos, fachadas accesibles, ... Planos de situación Salidas de emergencia y vías de evacuación <p>2.3. Instalaciones (descripción, características y planos):</p> <ul style="list-style-type: none"> Instalación eléctrica. Instalación de agua sanitaria. Instalación de gas. Instalación de climatización. Instalación de aparatos elevadores. Instalación de aparatos a presión. Instalación de protección contra incendios. Otras instalaciones <p>2.4. Sectores con riesgo ATEX</p> <p>3. Descripción de los procesos y/o actividades y diagrama de proceso</p> <p>3.1. Breve descripción de cada uno de los procesos con riesgo ATEX:</p> <ul style="list-style-type: none"> Descripción de las instalaciones Diagrama de flujo Esquema de ubicación de instalaciones Equipos característicos Descripción del proceso industrial <p>3.2. Datos importantes para la protección contra explosiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Descripción de las etapas de proceso (arranque, ..., parada) Datos de diseño y funcionamiento (temperatura, presión, volumen, frecuencia de giro, rendimiento, carburante, ...) Tipo, envergadura y frecuencia de los trabajos de limpieza: <ul style="list-style-type: none"> - por aspiración, por barrido,... - parcial, total,... - diaria, semanal, ... Datos sobre la ventilación del local Possibles anomalías <p>4. Descripción de las substancias utilizadas y sus parámetros de explosividad (materia prima, productos intermedios, finales y anexos al proceso productivo)</p> <p>4.1. Para gases, vapores o nieblas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Intersticio experimental máximo de seguridad (IEMS) Rango de inflamabilidad /explosividad (Límite inferior-Límite superior) Temperatura de inflamación (<i>flash point</i>) Temperatura de autoinflamación 	<p>Energía mínima de inflamación</p> <p>Corriente mínima de inflamación</p> <p>Grupo y subgrupo: IIA, IIB o IIC</p> <p>Densidad relativa</p> <p>Coeficiente de evaporación</p> <p>4.2. Para polvos combustibles</p> <p>Granulometría</p> <p>Concentración mínima explosiva</p> <p>Energía mínima de ignición</p> <p>Temperatura de ignición en capa</p> <p>Temperatura de inflamación en nube</p> <p>Presión máxima de explosión</p> <p>Constante de explosividad (K_{st})</p> <p>Resistividad eléctrica en capa</p> <p>Concentración límite de oxígeno</p> <p>Susceptibilidad térmica</p> <p>5. Evaluación de riesgos (sistema/metodología empleados y presentación de resultados)</p> <p>5.1. Descripción del lugar donde pueden aparecer ATEX, contemplando funcionamiento normal, operaciones de puesta en marcha/parada, limpieza y posibles disfunciones</p> <p>5.2. Identificación de las situaciones de peligro (ATEX), de las condiciones de proceso que pueden generar ATEX y determinación de las posibles fuentes de escape</p> <p>5.3. Determinación de la probabilidad de explosión por existencia de ATEX</p> <p>5.4. Clasificación de las áreas o lugares de trabajo dónde se pueden formar atmósferas explosivas en zonas: <ul style="list-style-type: none"> - Zonas con riesgo de incendio y explosión debido a la presencia de gases, vapores o nieblas inflamables. - Zonas con riesgo de incendio y explosión debido a la presencia de polvos combustibles. </p> <p>5.5. Distinción entre el interior de partes de instalación y su entorno</p> <p>5.6. Identificación y análisis de todas las posibles fuentes de ignición</p> <p>5.7. Determinación de la probabilidad de activación de dichas fuentes</p> <p>5.8. Criterios específicos para la evaluación del riesgo derivado del material eléctrico / mecánico</p> <p>5.9. Valoración del riesgo, en función de la probabilidad y las consecuencias</p> <p>6. Medidas adoptadas o a adoptar para la protección contra explosiones</p> <p>6.1. MEDIDAS TÉCNICAS: selección, mantenimiento e inspección o control</p> <p>6.1.1. Medidas de prevención: <ul style="list-style-type: none"> Medidas para impedir la formación de ATEX Medidas para evitar la ignición de las fuentes de ignición </p> <p>6.1.2. Medidas de protección: medidas para limitar los efectos de las explosiones</p> <p>6.1.3. Control de procesos: <ul style="list-style-type: none"> - Órganos móviles (rodamientos, cojinetes, poleas, correas...) - Otras fuentes de ignición (presencia de impurezas metálicas, descargas electrostáticas, ...) </p> <p>6.1.4. Sistemas de detección, medición y mando para la protección y prevención contra explosiones</p>
--	--

<p>6.2. MEDIDAS ORGANIZATIVAS: implantación, seguimiento y control</p> <p>6.2.1. Información y formación a los trabajadores (metodología, contenido, duración, frecuencia de impartición, ...)</p> <p>6.2.2. Restricción del acceso a la zona de riesgo de trabajadores no autorizados</p> <p>6.2.3. Señalización</p> <p>6.2.4. Procedimientos de trabajo, normas de seguridad, permisos de trabajo,...</p> <p>6.2.5. Formularios: permisos de trabajo con calor, instrucciones de limpieza, revisiones e inspecciones de seguridad, ...</p> <p>6.2.6. Trabajos de mantenimiento, control y comprobación</p> <p>6.2.7. Lista de equipos de trabajo móviles y regulación de utilización en áreas de riesgo</p> <p>6.2.8. Disposiciones para las medidas de emergencia</p> <p>6.2.9. Gestión del cambio</p> <p>7. Planificación, realización y coordinación de las medidas de protección contra explosiones</p> <p>7.1. PLANIFICACIÓN Y REALIZACIÓN</p> <p>7.1.1. Responsable de la aplicación de las medidas</p> <p>7.1.2. Planificación temporal: inspecciones y observación de tareas</p>	<p>7.1.3. Control de su eficacia:</p> <p>Presión estática de activación</p> <p>Presión reducida de explosión</p> <p>Normas de diseño, códigos de diseño de reconocido prestigio</p> <p>7.2. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES</p> <p>7.2.1. Descripción de las empresas que concurren</p> <p>7.2.2. Diferenciación entre <i>empresario principal</i> y <i>empresario titular</i></p> <p>7.2.3. Compromiso relativo al deber de cooperación</p> <p>7.2.4. Coordinación de las medidas de prevención / protección</p> <p>8. ANEXO/s</p> <p>8.1. Declaraciones CE de conformidad</p> <p>8.2. Evaluación de la idoneidad de los equipos previamente instalados</p> <p>8.3. Fichas de datos de seguridad</p> <p>8.4. Instrucciones de funcionamiento de:</p> <p>8.5. Equipos eléctricos/no eléctricos</p> <p>8.6. Instrumentación de control y medición</p> <p>8.7. Información complementaria</p> <p>8.8. Otros: Planes de mantenimiento,...</p>
---	--

Tabla 3. Propuesta de estructura del documento de protección contra explosiones

BIBLIOGRAFÍA

- (1) REAL DECRETO 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. BOE núm. 145.
- (2) REAL DECRETO 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas. BOE núm. 85.
- (3) Guía de buenas prácticas de carácter no obligatorio para la aplicación de la Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas.
- (4) GARCÍA TORRENT, J. Y QUEROL ARAGÓN, E.
El documento de protección contra explosiones: una herramienta para validar la seguridad de las instalaciones
ATEX. Ingeniería Química N° 427, 2005, págs. 87-93
- (5) UNE-EN 1127-1
Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología
- (6) THE RASE PROJECT (SMT4-CT97-2169).
Explosive Atmospheres: Methodology on Risk Assessment of Unit Operations and Equipment.
CEN/TC 305 N 273 (2000).
- (7) DE GEA RODRÍGUEZ, X..
Prevención y protección de explosiones de polvo en instalaciones industriales.
FREMAP, 2007.

Electricidad estática en polvos combustibles (I): características de las descargas electrostáticas

*Electricité statique en poudres combustibles (I). Caractéristiques des décharges électrostatiques
Static electricity in combustible dusts(I). Characteristics of the electrostatic discharges*

Redactor:

Emilio Turmo Sierra
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta Notas Técnicas de Prevención y la siguiente son las primeras de una serie que tratan sobre los riesgos de la electricidad estática en la industria y tienen por objetivo exponer la generación y acumulación de cargas electrostáticas que dan lugar a una de las fuentes de ignición que pueden ser causa de incendio y explosión en las plantas de proceso con polvos combustibles. Se describen los tipos de descargas electrostáticas que pueden aparecer y las medidas de seguridad que se pueden adoptar. La bibliografía se incluye en la NTP siguiente. Se recomienda consultar la NTP 567: Protección frente a cargas electrostáticas.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El fenómeno de la electricidad estática puede ser fuente de ignición cuando se manifiesta en presencia de atmósferas explosivas de gases, vapores y nieblas inflamables o de polvos combustibles, pudiendo dar lugar a incendios y explosiones. Estos accidentes pueden ocurrir en la industria farmacéutica, agropecuaria, alimentaria, automovilística y, en general, en todas las operaciones que manipulen materia combustible finamente dividida (desde polvo fino hasta gránulos, fibras o virutas de tamaño inferior a 0,5 mm). Las partículas pueden ser de productos variados tanto orgánicos como inorgánicos. Ejemplos diversos son la leche en polvo, el toner de las impresoras láser, el polvo de aluminio y magnesio de la mecanización de piezas, el pienso, el serrín, el polvo de trituración de plásticos, etc.

2. GENERACIÓN Y ACUMULACIÓN DE CARGAS ELECTROSTÁTICAS. DISIPACIÓN Y TIEMPO DE RELAJACIÓN

La carga electrostática generada por contacto y roce de partículas con superficies de diferentes materiales es un fenómeno frecuente en los procesos con polvos. Ocurre si la resistividad volumétrica (resistividad o resistencia específica) del polvo es superior a unos $10^8 \Omega\cdot m$, valor que es sobrepasado por la mayoría de sustancias orgánicas. Las operaciones de manipulación y transporte implican procesos de separación entre las propias partículas y entre éstas y las superficies de los equipos y conducciones de la instalación. En la Tabla 1 se presentan valores, para diferentes operaciones, de densidad de carga por unidad de masa en C/kg, adquirida por polvos de resistividad media (10^6 a $10^{10} \Omega\cdot m$), rango donde se encuentran la mayoría de polvos orgánicos naturales. Este parámetro es importante al considerar el nivel de acumulación de carga en polvos.

Operación	Densidad de carga básica o carga específica (C/kg)
Tamizado	10^{-9} a 10^{-11}
Llenado	10^{-7} a 10^{-9}
Transporte de alimentación por tornillo helicoidal	10^{-6} a 10^{-8}
Trituración, molienda	10^{-6} a 10^{-7}
Micronizado	10^{-4} a 10^{-7}
Transporte neumático	10^{-3} a 10^{-7}
Recubrimiento triboeléctrico de polvo	10^{-2} a 10^{-3}

Tabla 1. Densidad de carga básica en operaciones con polvos

La carga generada en un elemento no conductor queda retenida debido a su propia resistencia. La carga de las partículas, especialmente si están depositadas en un recipiente de recogida, se va disipando o descargando (proceso de relajación) a una determinada tasa, el valor de la cual depende de la resistencia de las partículas componentes del sistema.

El tiempo que tarda la carga en decaer a un valor igual a su valor original dividido por el número e (2,718) recibe el nombre de *tiempo de relajación* (τ):

$$\tau = \rho_v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0$$

ϵ = permitividad relativa del polvo (adimensional)

ϵ_0 = permitividad del vacío ($8,85 \cdot 10^{-12} F/m$)

ρ_v = resistividad volumétrica del polvo ($\Omega\cdot m$).

Ejemplo: Un polvo con resistividad volumétrica ρ_v de $10^{10} \Omega\cdot\text{m}$ y una permitividad relativa ϵ de 2 necesitaría un tiempo de relajación:

$$\tau = 10^{10} \Omega\cdot\text{m} \cdot 2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m} = 0,177 \Omega\cdot\text{F} \sim 0,2 \text{ s}^{(1)}$$

Esto significa que después de transcurridos unos 0,2 s, aproximadamente dos tercios ($1-1/2,718$) de la carga se habrán descargado desde el polvo a granel hacia tierra.

Se debe observar que, siendo el aire muy mal conductor (resistividad del aire: $2 \cdot 10^{13}$ a $4 \cdot 10^{13} \Omega\cdot\text{m}$), el decaimiento de la carga acumulada en un polvo en suspensión en el aire (nube de polvo) no está influenciado por la resistividad volumétrica del polvo.

Los niveles de carga a que se puede llegar, tanto en el polvo a granel depositado o en suspensión en aire, están limitados por el desencadenamiento de la descarga elec-

1. La conversión de unidades demuestra que $\Omega\cdot\text{F} = \text{V/A}\cdot\text{C/V} = \text{C/A} = \text{C}/(\text{C/s}) = \text{s}$.

trostática. Esto ocurrirá cuando el campo eléctrico alcance la intensidad de disruptión dieléctrica del aire 3 MV/m (rigidez dieléctrica o voltaje de ruptura), sea en el borde del montón de polvo depositado en un recipiente o en la nube de polvo.

3. TIPOS DE DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS

En general todas las partículas, incluyendo gránulos, vías y fibras, se cargan fácilmente durante el transporte a través de tuberías y conductos. Esto ocurre en mayor grado cuando las partículas permanecen bien separadas unas de otras, como en el transporte neumático.

Los polvos se pueden inflamar más fácilmente por descargas electrostáticas cuando están en suspensión en el aire, en forma de partículas finas o en estado de baja turbulencia que cuando están depositados en forma de capa. Estas descargas pueden adoptar diferentes formas con poder de ignición también distinto (Tabla 2).

TIPO DE DESCARGA	CARACTERÍSTICAS
DESCARGA EN CHISPA	<ul style="list-style-type: none"> Puede ocurrir debido a las cargas adquiridas por componentes conductores de equipos, por personas o por acumulación de carga en polvos de baja resistividad (resistividad volumétrica $\leq 10^6 \Omega\cdot\text{m}$). En la mayoría de los casos, toda la energía almacenada se disipa en la chispa. Puede ocurrir entre dos conductores situados a corta distancia y se manifiesta como una descarga luminosa y con ruido de chispazo. En general la energía liberada por una descarga en chispa es demasiado baja para la ignición de polvo en forma de capa o a granel en un montón, pero es suficiente para la ignición de una nube de polvo. No se han detectado descargas en chispa procedentes de una nube de polvo.
DESCARGA EN CORONA	<ul style="list-style-type: none"> Puede ocurrir en elementos puntuagudos o extremos de conductores, es decir superficies de radio de curvatura pequeño ($< 0,5 \text{ mm}$). Se observa cuando esos conductores están conectados a tierra y se aproximan a un objeto con carga electrostática elevada, o cuando el conductor puntuagudo está a un potencial elevado. En estos casos la descarga se produce debido al campo eléctrico muy intenso que existe en la superficie puntuaguda, superior a 3 MV/m. La intensidad del campo disminuye rápidamente y la región ionizada de la descarga desaparece a poca distancia. Se puede observar una pequeña luminosidad entre la punta y el objeto cargado o desde la punta a elevado potencial en dirección hacia fuera. La energía de esta descarga es muy baja, por lo que su poder de ignición es demasiado bajo para la ignición de polvos combustibles. Sólo en los casos en que haya un incremento del potencial en el conductor puntuagudo, la corona se puede transformar en chispa entre la punta y otro objeto.
DESCARGA EN BROCHA	<ul style="list-style-type: none"> Puede ocurrir cuando conductores redondeados (radio de curvatura $> 5 \text{ mm}$) y puestos a tierra se aproximan hacia objetos no conductores cargados. P.e. el acercamiento de una herramienta o la punta de un dedo, a una superficie aislante altamente cargada, el sacudimiento de bolsas de plástico al final de un vaciado de polvo en la boca de un reactor, el descenso de una sonda de medida del nivel de llenado de un silo. A diferencia de las descargas en chispa, en la de brocha sólo se descarga una fracción de la carga acumulada, la correspondiente a la zona más cercana al elemento conductor que se aproxima. Este tipo de descargas liberan energías equivalentes a 4 mJ. El conocimiento actual permite decir que los polvos combustibles con Energía Mínima de Ignición EMI superior a 4 mJ no entrarán en ignición con descargas en brocha excepto si están en mezcla con gases y vapores inflamables. La presencia de un gas inflamable junto a polvo combustible rebaja la EMI correspondiente al polvo, aun cuando la concentración del gas sea inferior al Límite Inferior de Explosividad. En estos casos, si la concentración de gas es importante sería necesario asumir que la EMI es la del gas. Se recuerda que la EMI de la mayoría de gases y vapores de disolventes está entre 0,2 y 1 mJ. La EMI del hidrógeno, acetileno y disulfuro de carbono es inferior a 0,02 mJ. La experiencia práctica y la ausencia de incidencias, indican que las descargas en brocha son de poder de ignición bajo respecto a las nubes de polvo.

Tabla 2. Tipos de descarga electrostática y sus características

(continúa en la página siguiente)

TIPO DE DESCARGA	CARACTERÍSTICAS
DESCARGA EN HAZ O BROCHA PROPAGANTE	<ul style="list-style-type: none"> Para este tipo de descarga es necesaria la existencia de una lámina de un material de resistividad y rigidez dieléctrica elevada con mucha carga electrostática en la superficie de ambas caras (densidad de carga superficial elevada) y de polaridad opuesta. La lámina cargada bipolar puede estar en un espacio libre o más corrientemente tener una de las dos superficies en contacto con un material conductor (normalmente puesto a tierra). La descarga se puede iniciar por un contacto eléctrico (cortocircuito) entre las dos superficies cargadas, por perforación de la lámina o exteriormente entre sus dos superficies. Presenta una imagen de descarga ramificada acompañada de un fuerte chasquido. La energía liberada en estas descargas puede ser de 1 J o más. Estas descargas pueden provocar la ignición de atmósferas explosivas de polvos que circulen por el interior de conductos (particularmente materiales poliméricos de elevada resistividad) y con mayor motivo de atmósferas explosivas de gases y vapores. Este tipo de descarga se puede presentar en operaciones en que se genera mucha carga, tales como en el transporte neumático de polvos de elevada resistividad a través de conducciones de material no conductor o conducciones metálicas con recubrimiento no conductor en su interior y en la pulverización electrostática de pintura en polvo. En estos casos se generan niveles muy elevados de densidad de carga superficial sobre una lámina o capa no conductora especialmente si lleva exteriormente sobrepuesta una lámina metálica conectada a tierra. Si la rigidez dieléctrica de la lámina o capa no conductora es suficiente para resistir la elevada intensidad de campo dentro de la misma, una densidad de carga superficial de valor $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ C/m}^2$ puede transformar la descarga en brocha a brocha propagante. Este caso se podría dar en un conducto o tramo de conducto aislante recubierto con una cinta o alambre helicoidal en la superficie externa dispuesto para servir como conexión equipotencial entre tramos de conducto metálico. En casos especiales también puede generarse y acumularse carga electrostática de distinto signo en ambas caras de la lámina no conductora sin necesidad de la lámina metálica sobrepuesta.
DESCARGA EN RAYO	<ul style="list-style-type: none"> Es un tipo de descarga que puede ocurrir dentro de nubes de polvo o desde nubes de polvo hacia tierra cuando la intensidad de campo debida a las cargas electrostáticas es muy elevada. No han sido observadas en nubes de polvo del tamaño que se encuentran en los procesos industriales. Según investigaciones experimentales es improbable que ocurran en silos de volumen inferior a 60 m^3 o en silos de diámetro inferior a 3 m y de cualquier altura. Tales descargas son improbables en silos o recipientes de capacidades mayores, suponiendo que las intensidades de campo sean inferiores a 500 kV/m. Las pruebas realizadas hasta ahora indican que excepto en atmósferas muy sensibles (de baja EMI) a la explosión, el riesgo de ignición debido a descargas desde la nube de polvo es muy bajo. Para polvos con EMI inferior a 3 mJ podría ser necesaria una evaluación del riesgo.
DESCARGA EN CONO	<ul style="list-style-type: none"> En la operación de descarga de polvo no conductor en el llenado de silos se puede acumular una densidad de carga electrostática muy importante en el montón depositado. Esto origina un campo eléctrico elevado en la cima del montón. Se han observado grandes descargas desplazándose sobre la superficie de ese montón hacia las paredes del contenedor, en forma radial si son contenedores cilíndricos. Este tipo de descarga puede causar la ignición de atmósferas explosivas de polvos sensibles a la ignición (de baja EMI) mientras están en suspensión en el aire con la necesaria concentración dentro del rango de explosividad. La energía liberada en tales descargas depende del diámetro del silo y de la mediana del tamaño de partículas que forman el montón.

Tabla 2. Tipos de descarga electrostática y sus características

En las descargas en forma de chispa, la energía desprendida por la chispa entre un cuerpo conductor y otro conductor unido a tierra se calcula con la ecuación:

$$W = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot U = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

W = energía desprendida en julios (J)

Q = cantidad de carga electrostática en el conductor que se descarga, en culombios (C)

U = potencial al que está el conductor que se descarga, en voltios (V)

C = capacidad eléctrica del cuerpo conductor que se descarga, en faradios (F)

En la Tabla 3 se presentan valores típicos de capacidades de elementos conductores usuales.

Un ejemplo de este cálculo se puede aplicar a un bidón metálico, situado sobre una superficie aislante, que se está llenando con polvo desde una trituradora, molino, tolva, etc. En bibliografía especializada se indica un valor aproximado de la corriente de carga procedente del polvo de 10^{-7} A . La resistencia R de fuga del bidón a tierra a causa de la superficie aislante la suponemos de $10^{11} \Omega$; y la capacidad C del bidón de unos 50 pF. El voltaje máximo que puede alcanzar el bidón es:

$$U_{\max} = I \cdot R = 10^{-7} \text{ A} \cdot 10^{11} \Omega = 10.000 \text{ V}$$

OBJETO	Capacidad pF (10^{-12} F)
Tornillo	1
Brida (diámetro nominal 100 mm)	10
Artículos metálicos pequeños (pala, boquilla de manguera)	10 a 20
Contenedores pequeños (cubos, bidón de 50 L)	10 a 100
Contenedores medios (250 a 500 L)	50 a 300
Equipos de planta (reactores, grandes contenedores) rodeados de estructura puesta a tierra	100 a 1000
Cuerpo humano	100 a 300
Camión cisterna	1000

Tabla 3. Capacidad eléctrica de diferentes elementos conductores en picofaradios

y la energía máxima liberada en una descarga en chispa sería:

$$W_{\text{máx}} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot 10.000^2 \text{ V}^2 = \\ = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J} = 2,5 \text{ mJ}$$

El poder de ignición de las descargas en chispa se puede estimar comparando la energía desprendida, con la *Energía Mínima de Ignición* (EMI) del polvo procesado. Los valores de la EMI que se encuentran en la bibliografía corresponden a la mezcla que más fácilmente da lugar a la ignición (concentración óptima). Para los polvos combustibles varía desde valores inferiores a 1 mJ hasta otros por encima de 10 J.

A título de referencia se presenta, en la Tabla 4, valores de EMI de algunos polvos.

Las condiciones necesarias para que ocurra una *descarga en forma de brocha propagante* son:

- Densidad de carga superficial mayor que $2,5 \times 10^{-4} \text{ C/m}^2$.
- Espesor de la lámina aislante menor que 8 mm.
- Voltaje mínimo de perforación de 4 kV entre las dos caras de la lámina aislante.

La energía liberada en este tipo de descarga se puede estimar suponiendo que la lámina cargada (con polaridad de signos contrarios en sus dos caras), se comporta como un condensador plano paralelo con la lámina como dieléctrico. Por ejemplo, en una lámina de permitividad relativa $\epsilon = 2$, densidad de carga superficial $\sigma = 10^{-3} \text{ C/m}^2$, espesor $d = 75 \mu\text{m}$, y área $A = 0,5 \text{ m}^2$, la energía almacenada W estaría calculada por:

$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 = A \cdot d \cdot \sigma^2 / (2 \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0) = 0,5 \text{ m}^2 \cdot 75 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot (10^{-3} \text{ C/m}^2)^2 / (2 \cdot 2,8 \cdot 10^{-12} \text{ As/V m}) = 1,06 \text{ CV} \sim 1 \text{ J}$$

Si este valor se compara con la EMI de polvos se puede ver el poder de ignición de la descarga considerada.

Respecto las *descargas en forma de cono*, como referencia para silos con diámetros comprendidos entre 0,5 y 3 m y con polvo de tamaños entre 0,1 y 3 mm, la energía

liberada en este tipo de descargas, se puede estimar mediante la fórmula numérica:

$$W = 5,22 \cdot D^{3,36} d^{1,46}$$

W = límite superior de la energía de la descarga en cono (mJ)

D = diámetro del silo conductor conectado a tierra (m)

d = mediana de la distribución del tamaño de las partículas del polvo (mm)

Según se deduce de la fórmula anterior, las descargas en cono procedentes de polvo más grueso son de mucha mayor energía que las de polvo fino. Por tanto la situación más peligrosa se tiene cuando se manipulan gránulos (mayor generación de carga) junto a polvo fino (mayor facilidad de ignición) formando una nube con polvo de baja energía mínima de ignición. No hay riesgo de ignición si las partículas son sólo gránulos de tamaño mayor de 500 μm (0,5 mm).

Según bibliografía especializada, este fenómeno sólo se ha observado en operaciones de llenado y vaciado con materias granulares poliméricas en silos y grandes contenedores. Las descargas desde el polvo depositado sólo se pueden esperar con polvo grueso de diámetros entre 1 y 10 mm.

En llenados de silos con gránulos de poliéster se ha observado un descenso súbito del campo eléctrico al tiempo de una señal de radiofrecuencia indicadora de que ha ocurrido una descarga. Existen aparatos que detectan las descargas electrostáticas.

El especialista Maurer indica que se necesitan mayores caudales de llenado (de hasta 28.000 kg/h) para generar descargas en partículas poliméricas de 800 μm de diámetro (0,8 mm) que con partículas de mayor tamaño de unos 3 mm de diámetro. La resistividad del polvo también juega un papel esencial. Thorpe ha demostrado que el fenómeno no se ha observado cuando la resistividad del material a granel es inferior a $10^{10} \Omega \cdot \text{m}$.

Producto	Tamaño partícula (μm) (Mediana de distribución de masa)	Energía mínima de ignición (mJ)
Almidón de maíz	< 10	20
Harina de trigo	No indicado	50
Harina de guisantes	25	100
Polvo de celulosa	27	10
Licopodio	30	5 a 15
Polvo de aluminio	< 20	< 1
Azufre	< 20	< 1
PVC	Fino	$\sim 10^6$
Polietileno	30	10
Polietileno	100	500
Melamina	< 10	10^5
Antraquinona	18	2 a 6
Poliacrilonitrilo	27	2 a 6

Tabla 4. Energía mínima de ignición de diferentes polvos

Electricidad estática en polvos combustibles (II): medidas de seguridad

Électricité statique en poudres combustibles (II). Mesures de sécurité
Static electricity in combustible dusts (II). Safety measures

Redactor:

Emilio Turmo Sierra
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Estas Notas Técnicas de Prevención, continuación de la anterior, trata sobre los riesgos de la electricidad estática en la industria y tiene por objetivo exponer la generación y acumulación de cargas electrostáticas que dan lugar a una de las fuentes de ignición que pueden ser causa de incendio y explosión en las plantas de proceso con polvos combustibles. Se describen los tipos de descargas electrostáticas que pueden aparecer y las medidas de seguridad que se pueden adoptar. Se recomienda consultar la NTP 567: Protección frente a cargas electrostáticas.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA LAS DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS EN POLVOS

En algunos procesos no es posible asegurar la no existencia simultánea de atmósfera explosiva y una acumulación peligrosa de carga electrostática, en cuyo caso se deberían adoptar las medidas clásicas de prevención y protección de explosiones: inertización, equipos resistentes a explosiones, paneles de viento o supresores de explosiones.

Las medidas que se pueden aplicar para evitar las descargas electrostáticas incluyen las siguientes:

Utilización preferente de materiales conductores con puesta a tierra y conexión equipotencial

Sirve para evitar las *descargas en chispa* entre elementos conductores que pueden acumular carga si quedan aislados. Entre tales elementos se encuentran los componentes metálicos, los productos de baja resistividad y las personas. Una resistencia a tierra inferior a $1 \text{ M}\Omega$ sería suficiente para disipar las cargas, pero una circunstancia adversa (p.e. una capa de pintura o suciedad) podría aumentarla y perder efectividad. Por eso se puede recomendar una resistencia máxima a tierra de 10Ω realizada a través de elementos estructurales cercanos que estén anclados en el suelo. De esta forma al mismo tiempo, se obtiene una puesta a tierra independiente de la toma de tierra general del edificio para evitar posibles corrientes accidentales de retorno.

En este punto es importante destacar que la puesta a tierra de elementos aislantes no disipa las cargas electrostáticas acumuladas sobre ellos. Estos materiales sólo se deberían permitir si se justifica que no pueden causar *descargas en brocha propagante*.

En los lugares en que no sea posible la utilización de materiales conductores, se recomienda utilizar materiales

disipativos (resistencia superficial $\leq 10^{11} \Omega$ ensayado con humedad relativa HR 30% ó $\leq 10^9 \Omega$ con HR 50%).

Limitar el uso de materiales no conductores en zonas peligrosas

Actualmente se consigue que materiales no conductores sean conductores (resistividad volumétrica $\rho_v \leq 10^4 \Omega \cdot \text{m}$) o disipativos ($10^4 \Omega \cdot \text{m} < \rho_v \leq 10^9 \Omega \cdot \text{m}$) por adición de partículas con esas propiedades. Los recubrimientos conductores se deben conectar a tierra. En el caso de utilizar materiales no conductores, se indican las siguientes *medidas para evitar las descargas en brocha*:

- Restricción del tamaño de la superficie que se pueda cargar
- Si hay recipientes con capa o recubrimiento no conductor sobre superficie conductora puesta a tierra, evitar llenados y vaciados repetitivos frecuentes
- El material no conductor es preferible que sea polímero no fluorado (p.e. polietileno)
- Uso de conductos y mangueras con malla o trenzado metálico (insertado en su fabricación dentro del material no conductor) o como envolvente alrededor de su superficie, con continuidad eléctrica a través de los conectores metálicos de tramos de manguera y puesta a tierra. Se indican tres requisitos que deben cumplir a la vez para gases y vapores y que pueden ser más restrictivos para líquidos o polvos:
 - a) El tamaño de la malla (área contenida por el entramado o mallado de hilo metálico) está restringido a cuatro veces los valores indicados en una tabla del Informe Técnico de CENELEC citado en la bibliografía que relaciona las zonas 0, 1 y 2 con los grupos de gases IIA, IIB y IIC.
 - b) El grosor de la capa no conductora por encima del entramado está restringido a un valor que no excede de 2 mm en gases y vapores de los grupos IIA y IIB y de 0,2 mm en el grupo de gases IIC.

- c) No tienen lugar procesos con generación elevada de carga electrostática.

Respecto a las *medidas para evitar las descargas tipo brocha propagante*, se debe observar que un mallado interno no garantiza protección contra este tipo de descargas. Éstas se pueden evitar con la adopción de alguna de las siguientes medidas:

- No utilizar recubrimientos no conductores de poco espesor sobre metales u otros materiales conductores. Normalmente se evitan con espesores ≥ 10 mm.
- Incrementar la conductividad superficial o la volumétrica del recubrimiento. Se considera que una resistencia superficial $\leq 10^{11} \Omega$ a una HR 30% o $\leq 10^9$ a una HR 50% es suficiente y una resistencia de fuga a tierra $< 10^{11} \Omega$.
- Utilizar un recubrimiento con una rigidez dieléctrica baja (voltaje de perforación < 4 kV), con el fin de que en caso de perforación eléctrica no llegue a ocurrir una descarga en brocha propagante.

En los catálogos de mangueras se suelen indicar: propiedades antiestáticas, resistencia superficial, distancia entre la espiral metálica de la manguera, símbolo de capacidad de descarga electrostática, símbolo de aptitud para productos alimentarios, etc. Los ensayos de mangueras, fabricadas con diversos productos, realizados por los fabricantes deberían proporcionar una base para seleccionar la manguera más adecuada. Téngase en cuenta que los fabricantes pueden formular mangueras con aditivos conductores o antiestáticos con mejores propiedades para solventar los riesgos considerados.

Control de la acumulación de carga electrostática adquirida por el polvo

A diferencia de los líquidos este control es raramente posible en polvos. La velocidad de transporte neumático normalmente no se puede limitar por razones técnicas. Se puede recurrir a un flujo de alta densidad que no genera tanta carga electrostática como uno con baja densidad (mucho aire y poco polvo).

Humidificación

El aire es mal conductor por lo que la humidificación ambiental no es efectiva para disipar las cargas de una nube de polvo. Un incremento de la humedad relativa ayuda a reducir la resistividad superficial de muchos polvos depositados en contenedores metálicos puestos a tierra. La resistividad superficial de algunos materiales sólidos no conductores se puede reducir a niveles disipativos si la humedad relativa se mantiene entre el 65 y el 70%, valores difíciles de alcanzar. La humedad forma una película sobre la superficie de muchos materiales dependiendo de la naturaleza higroscópica de cada material. Así, el vidrio y las fibras naturales forman una película conductora, mientras que otros materiales como el politetrafluoroetileno (PTFE) y el polietileno rechazan la humedad, son hidrófobos. Destacar que la humidificación no debería utilizarse como única medida, especialmente en zona 0. En el Anexo III del RD 486/1997, se indica que en los locales de trabajo cerrados donde existan riesgos por electricidad estática la humedad relativa será como mínimo 50%. Según la misma normativa, a efectos de salud, el límite superior no debe superar el 70%, aunque sea favorable frente a la electricidad estática.

Otro factor a tener en cuenta es el contenido de humedad (% en peso) de un polvo, pues influye en la EMI. Por ejemplo, la EMI de harina de trigo con 1% es 30 mJ, con 7% es 50 mJ, con 10% es 80 mJ y con 15% es 120 mJ.

Ionización

Se realiza mediante unos dispositivos que aportan iones al aire próximo, parte de los cuales se dirigen a y neutralizan las cargas de signo contrario acumuladas sobre materiales sólidos no conductores. La neutralización de cargas por ionización se realiza por descarga en corona desde conductores puntiagudos o mediante la utilización de fuentes radiactivas. Este método se utiliza poco por la dificultad de aplicación a volúmenes grandes con nubes de polvo o con polvo depositado. Adicionalmente, si los conductores puntiagudos se rompen pueden actuar como un condensador cargado y dar lugar a una descarga de chispa peligrosa.

Aditivos conductores y antiestáticos

Se pueden utilizar como ingredientes en la formulación de plásticos, consiguiendo resistencias superficiales entre 10^3 y $10^4 \Omega$ con los primeros (negro de carbón, grafito,...), y $10^8 \Omega$ con los segundos (ésteres de ácidos grasos, estearato de glicerol,...). Sin embargo, dichos aditivos no se añaden normalmente cuando se manipulan en forma de gránulos. Algunos aditivos también son aptos para la industria alimentaria si cumplen ciertos requisitos exigidos en normativas.

2. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN CASOS PARTICULARES

En este apartado se consideran medidas para recipientes con o sin recubrimientos, conductores y no conductores. En ellos se pueden presentar los diferentes tipos de descargas descritas en la NTP anterior.

Medidas de seguridad generales en todos los casos

- Puesta a tierra y conexión equipotencial de todos los elementos metálicos.
- En una atmósfera inflamable con una EMI < 30 mJ, las personas que puedan adquirir cargas electrostáticas deben tener una buena conducción a tierra (calzado, pavimento, etc. que faciliten la descarga a tierra).
- Si se manipulan mezclas de polvos y gránulos muy aislantes, se debe considerar la resistividad del polvo, tamaño de partículas, diámetro del recipiente y EMI para valorar la posibilidad de descargas en cono. Si la resistividad volumétrica del producto a granel es $< 10^{10} \Omega \cdot \text{m}$ y el producto se manipula en equipo conductor y puesto a tierra, no ocurrirán descargas en cono.
- Si la resistividad es $> 10^{12} \Omega \cdot \text{m}$, pueden ocurrir *descargas en cono*. En el rango entre esos dos valores, el riesgo de explosión depende de la intensidad de corriente de carga generada en el polvo que entra en el silo o contenedor durante el llenado y se recomienda el asesoramiento de expertos para evaluar la posibilidad de descargas en cono. Como referencia el valor máximo observado de intensidad de corriente de carga en procesos industriales es del orden de 10^{-4} A .

En un ejemplo de la descarga de 18 toneladas dentro de un silo en una hora, de un polvo se alcanzó una elevada densidad de carga por unidad de masa de 10^{-5} C/kg , (valor algo mayor que los indicados en la tabla 1 de la NTP anterior); la intensidad de corriente de carga media sería $I = (18000 \text{ kg} \times 10^{-5} \text{ C/kg})/3600 \text{ s} = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ A}$. Si la resistencia R a tierra es $< 10^6 \Omega$, el voltaje resultante U sería inferior a $I \cdot R = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ A} \cdot 10^6 \Omega = 50 \text{ V}$, voltaje que no puede

ocasionar la ignición con la energía de una descarga en chispa capacitiva. La energía de esta descarga sería $W = CU^2/2 = 1000 \cdot 10^{-12} F \cdot 50^2 V^2 = 1,25 \cdot 10^{-6} J = 1,25 \mu J$, valor inferior a la EMI de polvos (Ver tabla 4 de la NTP anterior). Se ha tomado $1000 \cdot 10^{-12} F$ la capacidad del silo según tabla 3 de la NTP anterior.

En el documento de CENELEC CLC/TR 50404 punto A.1.8 se indican valores máximos de densidad de carga mísica hasta $10^{-2} C/kg$. Este valor supera en un orden de magnitud a $10^{-3} C/kg$ en transporte neumático según tabla 1 de la NTP anterior. En el caso anterior con transporte neumático daría $I = (18000 kg \times 10^{-3} C/kg) / 3600 s = 0,005 A$ y el voltaje máximo sería $0,005 \cdot 10^6 = 5000 V$, valor elevado. Para estar en la situación anterior de voltaje 50 V, la resistencia máxima a tierra debería ser inferior a $10^4 \Omega$, con lo cual $0,005 A \cdot 10^4 \Omega = 50 V$.

De lo anterior se deduce la importancia de disponer de puesta a tierra con valores de resistencia a tierra bajos. En un documento del Health and Safety Executive del Reino Unido se recomienda 10Ω , pero teniendo en cuenta que una cosa es la resistencia de la toma de tierra (pica enterrada, pinza a estructura metálica) y otra la resistencia de fuga a tierra en la cual interviene la resistencia de todo el recorrido de las cargas en su camino a tierra. En caso de posibilidad de estas descargas se recomienda la aplicación de las medidas de prevención y protección clásicas (inertización, recipientes resistentes a la presión de explosión, paneles de explosión, supresores).

Si se manipula un polvo de EMI < 3 mJ, se podría requerir la aplicación de los sistemas de protección del párrafo anterior, teniendo en cuenta la resistividad del polvo, el volumen del recipiente y las características del proceso.

Medidas para recipientes conductores y disipativos (sin recubrimiento)

Estos recipientes están construidos con materiales de resistividad superficial y resistividad volumétrica inferior a $10^8 \Omega$ y $10^6 \Omega \cdot m$ respectivamente. La resistencia de fuga a tierra desde cualquier punto del recipiente debería ser inferior a $10^8 \Omega$. Además de las medidas de seguridad generales en todos los casos ya citadas, se deberían aplicar las que se indican a continuación para cada caso.

Para recipientes de cualquier volumen con una de las dimensiones ≤ 3 m (normalmente es el diámetro de silos hasta 100 m³) se pueden aplicar las medidas:

- a) En mezclas inflamables de productos con EMI > 10 mJ ver las medidas de seguridad generales
- b) En mezclas inflamables con EMI ≤ 10 mJ, se deberían considerar las medidas de seguridad generales que puedan aplicarse y las medidas de prevención y protección (reducción de la cantidad de carga electrostática acumulada sobre el polvo entrante al recipiente, inertización, recipientes resistentes a la presión de explosión, paneles de explosión, supresores). La reducción de la cantidad de carga electrostática en el polvo entrante, se podría realizar p.e. con neutralizadores de ionización del aire, especialmente en recipientes pequeños. En ausencia de vapores inflamables la experiencia ha mostrado que las medidas de prevención y protección son muy pocas veces necesarias.

Para recipientes cuya menor dimensión es > 3 m (normalmente el diámetro de silos de capacidad > 100 m³), la probabilidad de una descarga incendiaria desde una suspensión de polvo cargado en aire, es desconocida hasta ahora. Además de las medidas de seguridad generales se debería considerar la instalación de alguna medida de protección contra explosiones. Las medidas tomadas se

deberían basar en la EMI del polvo y con asesoramiento de expertos.

Si se puede justificar que no pueden ocurrir descargas incendiarias desde la suspensión de polvo con carga electrostática en el aire, las medidas de protección del párrafo anterior se pueden relajar y las medidas de seguridad generales deberían proporcionar protección adecuada. Ejemplos de situaciones en que las descargas incendiarias son improbables: recipientes de volumen hasta 0,2 m³; recipientes hasta 2 m³ excepto si tienen una entrada elevada de carga electrostática procedente p.e. de un micronizado o de un transporte neumático.

Medidas para recipientes conductores y disipativos con recubrimientos conductores o disipativos

Un recubrimiento conductor tiene una resistencia superficial < $10^8 \Omega$ y una resistencia a tierra < $10^8 \Omega$ desde cualquier punto del recubrimiento. Un recubrimiento disipativo se define como un material con una resistencia superficial < $10^{11} \Omega$ a HR = 50 % ó $10^9 \Omega$ a HR ≤ 30% según el documento de CENELEC 4.2. Resistividad superficial = $10 \cdot$ Resistencia superficial según las definiciones del documento de CENELEC.

Se deberían aplicar las medidas de seguridad generales y las recomendaciones siguientes:

- Si existe la posibilidad de que se forme una nube de polvo sensible (EMI baja), entonces en la mayoría de situaciones es esencial que el recubrimiento no se retire del recipiente, por ejemplo para sacudir restos o residuos que suelen quedar en una bolsa que hace la función de recubrimiento dentro de un bidón. Esta operación está aceptada si el recubrimiento permanece en contacto con tierra.
- También se deberían aplicar todas las medidas para recipientes conductores y disipativos sin recubrimiento del punto anterior.

Medidas para recipientes conductores y disipativos con un recubrimiento no conductor

Un recubrimiento no conductor es un material con una resistencia superficial > $10^{11} \Omega$. En otro documento de la bibliografía se indica cuando la resistividad superficial $\rho_s > 10^{11} \Omega/\text{cuadrado}$. La resistencia superficial R_s se mide en un ensayo con distancia entre electrodos la décima parte de la empleada en la resistividad superficial ρ_s . $R_s = \rho_s / 10$.

Se deberían aplicar las medidas de seguridad generales y las recomendaciones siguientes:

- Sólo se deberían utilizar recubrimientos no conductores si son esenciales, p.e. por razones de compatibilidad química entre el recubrimiento y el producto manipulado. El riesgo de ignición y la posibilidad de choque eléctrico por descargas en brocha propagante dependen en gran medida de: el espesor y resistividad del recubrimiento; del procedimiento de manipulación; de las propiedades eléctricas del producto que se manipula y para la existencia de igniciones, de la naturaleza de las mezclas inflamables que pudieran estar presentes. En general las descargas en brocha propagante no tendrán lugar si el recubrimiento no conductor tiene un voltaje de ruptura inferior a 4 kV. En cada situación se deben tener en cuenta los aspectos mencionados y el asesoramiento de expertos en caso necesario.
- Lo ideal sería no utilizar recubrimientos no conductores en presencia de mezclas de gas inflamable o vapor/aire. Es esencial que el recubrimiento no se separe del recipiente, situación que se da si el recubrimiento no es

- solidario con el recipiente, p.e. para sacudir residuos o restos al final de un vaciado manual de bolsas. Es para evitar descargas en brocha.
- Si la resistividad volumétrica del polvo es inferior a $10^6 \Omega \cdot m$ se debería aplicar una puesta a tierra del propio polvo p.e. mediante una o más varillas metálicas o un tubo metálico de llenado dentro del recipiente. Estos elementos deberían estar conectados a tierra y situados dentro del recipiente antes de la adición del polvo inflamable para que conforme cayera con carga electrostática acumulada anteriormente, pudiera disiparse a través del propio producto y de los elementos metálicos en contacto.
 - Si se puede justificar que no pueden ocurrir descargas en brocha propagante y no existe la presencia de mezclas de vapor inflamable/aire se deberían aplicar las medidas recomendadas para los recipientes conductores y disipativos (sin recubrimiento)

Medidas para recipientes no conductores

Un recipiente no conductor se define como el construido con materiales de resistividades volumétricas $> 10^8 \Omega \cdot m$ y/o resistencias superficiales $> 10^{11} \Omega$.

Se deberían aplicar las medidas de seguridad generales teniendo además en cuenta que el contenido (el propio polvo) de los contenedores utilizados para polvos de resistividades volumétricas inferiores a $10^6 \Omega \cdot m$ se debería conectar a tierra de la forma que se ha indicado anteriormente.

Asimismo, los recipientes con capacidades $\leq 5 m^3$ que se emplean para polvos secos, deberían cumplir las recomendaciones siguientes:

- a) Las medidas de seguridad generales para mezclas inflamables con EMI $> 10 mJ$
- b) Las medidas de seguridad generales para mezclas inflamables con EMI $< 10 mJ$. Podría ser necesario utilizar medidas adicionales de protección, excepto si se demuestra que la tasa de intensidad de carga es insuficiente para dar lugar a descargas incendiarias. Ver los cálculos realizados en las medidas de seguridad generales para todos los casos del punto 2.

Las medidas adicionales de protección incluyen la reducción de la carga electrostática en el polvo que entra en el recipiente y la instalación de alguno de los sistemas de protección conocidos (inertización, supresores de explosión o paneles de viento de explosión).

c) En caso de posibles descargas en brocha propagante, el voltaje de ruptura a través de la pared del contenedor debería ser inferior a 4 kV para evitar el riesgo de ignición. Para evitar el riesgo de choque eléctrico, se deberían insertar una o más varillas puestas a tierra dentro del contenedor para ayudar a la relajación de las cargas acumuladas en el polvo. La posibilidad de que ocurra una descarga en brocha propagante se puede reducir con una fase previa de vaciado en una tolva metálica puesta a tierra, a la que se le deberían aplicar las medidas para recipientes conductores y disipativos (sin recubrimiento). Las descargas en cono incendiarias son improbables en recipientes hasta $2 m^3$ excepto en presencia de una atmósfera de gas o vapor inflamable. Ver las consideraciones expuestas en el punto 3 de la NTP 827.

En los recipientes con capacidad $> 5 m^3$ aumenta el riesgo de descargas incendiarias desde el polvo depositado a granel y desde las paredes del recipiente. Se deberían aplicar las medidas generales de seguridad para todos los casos incluidas al principio de este punto 2 y considerar la instalación de alguno de los sistemas de protección de explosiones. La decisión debería estar basada en la EMI del producto y con asesoramiento de expertos.

Medidas para recipientes no conductores usados con recubrimiento

Las medidas de seguridad son las mismas que para los recipientes no conductores sin recubrimiento del apartado anterior. Los recubrimientos conductores sólo se deberían utilizar dentro de recipientes no conductores si se evita la acumulación de carga en ellos, p.e. mediante su puesta a tierra.

El recubrimiento no debería sacarse del recipiente, si se está en presencia de una atmósfera explosiva, especialmente de gas o vapor inflamable, p.e. para sacudir en un vaciado los restos o residuos adheridos al recubrimiento. El recubrimiento puede ser una bolsa en el interior del recipiente envase del producto. Ante la presencia de gases y vapores inflamables con aire, se recomienda no utilizar recubrimientos no conductores. Es para evitar las descargas en brocha.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) TECHNICAL REPORT CLC/TR 50404.
Electrostatics. Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity.
Bruselas, CENELEC, Junio 2003.
- (2) GLOR, M.
Electrostatics Hazards in Powder Handling.
Letchworth, Herts. England, Research Studies Press Ltd., 1988, 171 p.
- (3) ECKHOFF, ROLF K.
Dust Explosions in the Process Industries.
Oxford, Butterworth-Heinemann, 1991, 599 p.
- (4) MAURER, B.
Proceedings of the International Conference “Safe Handling of Flammable Dusts”,
organized by VDI, Nürnberg 1983, VDI-Berichte, Vol. 494, p. 119.
- (5) THORPE D.G.L., S. SING, P. CARTWRIGHT AND A.G. BAILEY,
Journal of Electrostatics 16 (1985), p. 193.
- (6) HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE.
Prevention of dust explosions in the food industry.
http://www.hse.gov.uk/food/dust_explosion.htm

Nueva cultura de empresa y condiciones de trabajo (II): factores de éxito del cambio

*Neuve culture d'entreprise et conditions de travail
Entreprise's new culture and working conditions*

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Práxedes Real Arias
*Técnico Superior en Prevención de
Riesgos Laborales*

Este documento viene a complementar uno anterior con el mismo título genérico, para tratar de manera específica algunos factores clave de éxito en la generación de cultura preventiva, integrada en una cultura de excelencia empresarial que es capaz de conjugar plenamente responsabilidad y eficiencia. Algo que resulta imprescindible para conseguir la sostenibilidad de la empresa, una meta compleja en un mundo cambiante y muy competitivo marcado por las desigualdades, y en el que la dignidad del trabajo ha de ser consustancial con el proyecto empresarial. Algo que defiende con fuerza la OIT y reclama crecientemente la sociedad.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. OBJETIVOS

En la anterior NTP 745 se identificaban diez principios de lo que se denomina la nueva cultura de empresa. En síntesis, las personas, de acuerdo a sus motivaciones y competencias, potenciadas y desarrolladas a través del liderazgo de sus mandos, y estando dignificadas sus condiciones de trabajo en un marco abierto de relaciones regido por la ética y la transparencia, son capaces de generar e intervenir en procesos productivos muy eficientes, orientados a resultados; el más significativo, la calidad integral de productos y servicios, todo ello realizado con responsabilidad social. Pero para lograrlo el sistema productivo requiere ser retroalimentado con alianzas estratégicas y por supuesto, la formación permanente de las personas con altas cotas de participación para promover especialmente una notoria capacidad de I+D e Innovación, principal valor de futuro de una empresa.

También en la anterior NTP se expusieron las bases y las estrategias comunes para generar tal nueva cultura. Ahora en este documento se pretende profundizar en algunos factores clave de éxito en los procesos de cambio

y siempre desde una perspectiva amplia de la prevención y la atención a las condiciones de trabajo.

Habida cuenta que el objetivo de los profesionales de la prevención es trabajar por y para la salud de las personas, si queremos tener éxito en nuestro desempeño hemos de lograr que las organizaciones asuman su valor estratégico e incidir plenamente en la generación de una cultura empresarial de excelencia, no solo desde una perspectiva estricta de riesgos laborales. Las personas y sus comportamientos están en el corazón de todos los sistemas, partes del único sistema general de gestión, el que realmente existe, y bien o mal funciona. La experiencia nos demuestra que la prevención funciona eficazmente cuando se integra en una política global de excelencia. Venimos de una cultura preventiva reactiva y hemos de alcanzar y consolidar una cultura preventiva pro activa a través de la aplicación de sistemas preventivos eficaces, que no son fines en si mismos. Los procedimientos con los que éstos se fundamentan son los instrumentos para consolidar hábitos y con ellos cultura de empresa. Solo de esta forma la prevención dejará de ser un coste, para que siendo gestionada como inversión llegue a poder generar valor en un sentido amplio. Ver figura 1.

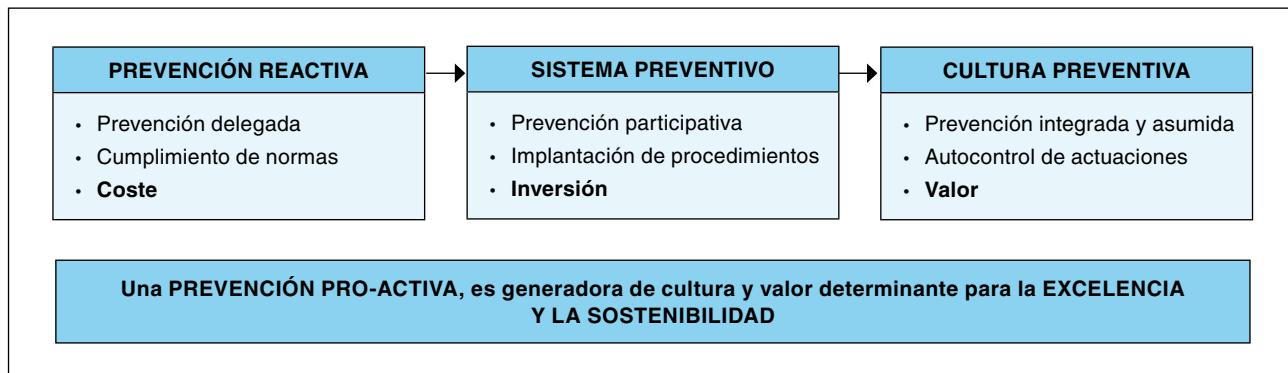


Figura 1. Generación de cultura preventiva

Se recomienda complementar la lectura de este documento con otra NTP de esta 24^a Serie sobre "Integración de la prevención y desarrollo de competencias", en donde se muestra cómo la nueva cultura de empresa pasa ineludiblemente por una gestión por competencias, verdadera vía integradora de sistemas y en la que la prevención es un excelente coadyuvante.

Es cierto que la empresa debe planificar a donde quiere ir y poner los medios necesarios para alcanzar sus metas, pero un cambio cultural requiere estrategias no convencionales en donde lo "emocional" juegue un papel determinante en el proceso. Veamos a continuación el cómo hacerlo según nuestra experiencia de cómo hemos visto lo hacen los mejores.

2. CULTURA DE EMPRESA ¿A DÓNDE VAMOS?

El concepto de cultura que aquí se considera, y tal como ya se expuso en anterioridad, es lo que representa de valores, normas y pautas de conducta compartidas y asumidas de manera natural por una organización y que todos sus miembros tienen interiorizadas. Es lo que guía los comportamientos habituales de las personas. Por supuesto, la cultura es algo que cada organización asume inconsciente y/o voluntariamente, pero que precisa de una política y de un liderazgo participativo para que pueda evolucionar de manera adecuada a tenor de los intereses colectivos existentes. Los diferentes sistemas de gestión en boga en cada momento y la propia legislación, en la medida que refleja un sentir colectivo, van generando modos de cultura empresarial que se generalizan y que cada empresa va modelando de acuerdo a sus circunstancias y a su voluntad expresa. La cultura de una sociedad y en particular de una organización está en permanente evolución. Se va configurando también por una serie de hechos históricos, sociales y económicos, cuyas experiencias se van asumiendo colectivamente. Evidentemente, las crisis sociales y económicas aceleran los cambios culturales. Hay un cambio cultural "macro" que presumiblemente debiera perseguir toda organización, pero éste se va conformando gradualmente con cambios culturales de menor escala y que se plasman en nuevas maneras de proceder en las actividades concretas cotidianas.

Lamentablemente, han prevalecido hasta nuestros días las teorías de Milton Friedman, premio Nobel de Economía (1971) y sus seguidores. Ahí se encuentra la razón de fondo de la cultura de empresa que ha imperado, aquella que, basada en la codicia antepone los beneficios económicos de unos pocos a costa de los otros. Son defensores a ultranza de que la maximización del beneficio económico es el verdadero fin de la empresa, aunque sin dejar de respetarse la legalidad vigente. Según ellos, le corresponde al Estado, además de sus funciones sociales, la de establecer las mínimas regulaciones necesarias para evitar abusos en una economía libre de mercado, garantía *per se* del crecimiento y del bienestar. Tales teorías, llevadas según ha sucedido a una liberalización extrema y a la ausencia de verdaderos mecanismos de control en el sistema financiero, construido sobre valores ficticios y engañosos, han conducido a la crisis económica internacional del año 2008, uno de cuyos resultados es una pérdida generalizada de confianza en el propio sistema en todos los ámbitos. Lo preocupante es que las responsabilidades de muchos de quienes la han generado y permitido se diluyen, quedando impunes. Ello obliga a necesarios cambios estructurales en el sistema

financiero internacional y a una actualización del propio sistema capitalista, que también han de afectar al funcionamiento del mundo de la empresa y a sus sistemas productivos. La ética y la transparencia en la gestión empresarial, como base de la confianza de cualquier actividad, vuelven a ocupar el papel protagónico que siempre les había correspondido y que todo buen empresario y especialmente en la pyme, sabe perfectamente están en la esencia de cualquier actividad económica seria y con futuro. Ante las teorías citadas, enterradas definitivamente por dicha crisis, surge con fuerza el pensamiento de los últimos premios Nobel de Economía, como Joseph E. Stiglitz (2001) y Paul Krugman (2008), quienes hacen planteamientos radicalmente diferentes según los cuales, las finalidades empresariales, económicas y sociales son importantes en su conjunto interactuando entre sí, y defienden el papel clave del Estado en los mecanismos de control. Los principales activos de las empresas son intangibles y mesurables, y por tanto, capaces de ser gestionados. Ahí están, la reputación de una firma, su capacidad innovadora, su nivel de especialización y de competencias, su dignidad en el trabajo, entre otros aspectos, y en cuya esencia están las personas que los hacen a todos ellos posibles. Por tanto, tal como se viene constatando, el acrecentamiento de una nueva cultura de empresa fundamentada en un conjunto de valores universales habrá de ir desplazando la visión anterior, limitada al negocio en el corto plazo, lo que supone un cambio radical en la propia concepción de lo que se considera empresa sostenible. Esta crisis, que era lamentablemente necesaria, a pesar de los graves daños sociales que comporta, evidencia algunas razones de fondo de la equívoca cultura empresarial existente; pero hay también bastantes factores más a considerar si queremos modificarla.

La conformación de una determinada cultura de empresa requiere de una visión empresarial clara, transparente y compartida, y también de un conjunto de valores y actuaciones que la materialicen. Pero es solo con un liderazgo pro activo, la aplicación de métodos específicos coherentes, el aprendizaje y una serie de aditivos necesarios, que podrá conducirse con éxito el proceso de cambio. Desde luego, las alianzas y la cooperación estrecha entre organizaciones, por ejemplo, con los proveedores de la cadena de suministros, influyen enormemente en los avances culturales mutuos.

El paradigma del cambio cultural ante las nuevas oportunidades

El cambio cultural es un proceso que ha de ser cuidadosamente gestionado. No es fácil llevarlo a buen término si no se aplican las estrategias y los estímulos necesarios. También influye mucho el punto de partida, la coyuntura de la propia empresa y los medios necesarios para hacer viable el proceso. La inercia de los sistemas es tremenda y es natural que existan múltiples frenos ante los temores y la incertidumbre que el mismo cambio comporta.

Uno de los primeros pasos es entender lo mejor posible dónde estamos y hacia dónde vamos. Se generan actualmente una serie de paradigmas, ya que muchos de los tópicos en que se fundamenta la acción empresarial, se vienen abajo por mostrarse ineficaces ante retos esenciales, como una alta capacidad innovadora y creativa que toda organización requiere. ¿Cómo poder cambiar entonces, si se está inmerso en algo con poco o ningún futuro y que impide verlo? Habrá que despertar la conciencia de necesidad y encender algunas luces.

DÓNDE ESTAMOS	A DÓNDE VAMOS
Dirigir	Líderar
Asignación de funciones	Desarrollo de competencias
Control basado en la supervisión por cierta desconfianza	Autocontrol basado en la información y la confianza
Normas	Valores y códigos de actuación
Cumplir estándares	Innovación y creatividad
Sistemas	Personas

Figura 2. Paradigmas de la cultura empresarial

Citemos algunos de tales paradigmas. El partir de cierta desconfianza en los comportamientos esperados de los trabajadores ha generado mecanismos de supervisión y control para asegurar la productividad y calidad esperada. Esto conlleva que se haya retroalimentado un creciente control para evitar las desviaciones o la dejadez, sin constatados efectos de mejoras de productividad y eficiencia. Como alternativa, surgen los mecanismos de autocontrol, basados en la confianza, la información, la formación permanente y la transparencia, que son mucho más potentes y efectivos. Ante la tradicional asignación de funciones en puestos y tareas aparece algo que es imprescindible, el desarrollo de competencias de los trabajadores para promover su desarrollo personal, y con ello alcanzar el nivel de excelencia en el trabajo que es deseable. Las personas competentes cuando disponen de los medios propios necesarios y delegación de poder suficiente para actuar en espacios de libertad van mucho más allá de los estándares de calidad establecidos y aportan todo su potencial creativo. Esto requiere cambios sustanciales en el concepto mismo de dirigir, para convertirlo en liderazgo participativo, el cual precisamente lo que persigue es generar confianza, adoptando para ello una actitud de servicio y de apoyo total a los miembros de la organización. La gestión por procesos, clave de todos los sistemas normalizados y motor de una producción eficiente, se presenta como alternativa a la tradicional gestión por funciones. Esto comporta que las tradicionales estructuras piramidales se limiten considerablemente para evitar barreras y se vaya logrando que lo que prevalezca sea el trabajo en equipo, las alianzas y las redes de cooperación. Las personas con funciones esenciales en la organización ya no debieran ser solo los directivos de departamentos o unidades funcionales, sino también los propios responsables de los procesos operativos, que paradójicamente no tienen por qué siempre coincidir con los anteriores. Las normas y los estándares a cumplir no habrían de eliminarse pero sí enriquecerse sustancialmente con los valores, los códigos de actuación y un conjunto de estímulos a la innovación. Es insuficiente aceptar solo el trabajo bien hecho, es necesario que el trabajo sea realizado siempre de la mejor manera posible y con un alto valor añadido, cuidando especialmente los detalles que son los que permiten calificarlo de excelente. Si lo pensáramos mejor, deberíamos hablar menos de sistemas de gestión para hablar más de personas competentes que son la clave de los mismos.

Finalmente, bajo este esquema dual, también se va superando la tradicional división del trabajo y el ocio/vida familiar, para encontrar la necesaria "conciliación", o sea, el

equilibrio y la nada desdeñable aspiración de que el trabajo sea además de enriquecedor, placentero, e incluso divertido, desdibujándose las fronteras de mundos personales. Mientras las personas no vayan contentas a trabajar, los responsables de tales organizaciones están demostrando ante cualquier observador, que no lo están haciendo bien y por tanto su futuro es incierto. En la figura 2 se muestra el esquema comparativo expuesto

La empresa ha de ser consciente de que está inmersa en un contexto social y económico que demanda cambios, existiendo elementos que lo condicionan y que deberían ser contemplados como favorecedores. El primero es la feminización de las estructuras de las organizaciones. El papel de la mujer en un marco de igualdad puede representar por ella misma avances significativos para influir en decisiones de valor estratégico y gestionar igual que el hombre ámbitos esenciales en la empresa. Lamentablemente, la mujer aún tiene un menor peso en las estructuras directivas. Habría que reconocer el fracaso histórico del gestor hombre en materia medio ambiental, en donde presumiblemente la mujer no hubiera actuado de la misma manera, según promulgan importantes líneas de pensamiento. El segundo es la multiculturalidad, derivada del reciente fenómeno de la inmigración, de gran trascendencia en este país y que confiere a las empresas una magnífica oportunidad de enriquecer su visión de la actividad productiva en el mundo y poder proyectarse mejor. Cabe finalmente reseñar también el cambio generacional que se está produciendo en las empresas con la incorporación de lo que se denomina la generación "Einstein", jóvenes bien preparados, educados en la sociedad del bienestar y del consumo que han crecido en democracia, con opinión y una amplia capacidad de actuación desde la niñez. A pesar de su aparente desinterés por muchas cosas, son muy selectivos en sus decisiones y como explica Boschman (5) son "más rápidos", "más listos" y "más sociables", que sus progenitores, no estando dispuestos a permanecer en organizaciones convencionales que no les ofrezcan lo que demandan, por supuesto, unas condiciones de trabajo dignas. Pero tengamos en cuenta que es con su talento que habrán de construirse las organizaciones que prevalezcan.

Ante las crecientes exigencias de comportamientos éticos, surgidas de los abusos acontecidos en el mundo de los negocios, las sociedades desarrolladas como la nuestra no son ajenas a lo que sucede, y como muy bien ha expuesto el escritor francés, Lipovetsky (4), aunque pudieran parecer pasivas a muchos abatares políticos y sociales, solo están dormidas. Son capaces de reaccionar de manera contundente ante actuaciones deshonestas y provocar la desaparición de las organizaciones implicadas.

Las nuevas tecnologías de la información están jugando un papel clave, afortunadamente incontrolable. Ante tal perspectiva, un papel pro activo de la ética empresarial se convierte, además de una condición indispensable, en un valor de futuro.

En coyunturas de crisis importantes es previsible que las condiciones de trabajo tiendan a empeorar, pero también es cierto que son una magnífica oportunidad para cambiar las organizaciones contando con la plena implicación de todos sus trabajadores. Se está generalmente dispuesto al sacrificio compartido siempre que con ello se estén reinventando entornos más eficientes y saludables. Tengamos en cuenta que las soluciones, sea de la índole que fueren, ni suelen, encontrarse, ni venir de fuera, se construyen con imaginación y esfuerzo entre todos.

3. LA ESENCIA DEL PROCESO DE CAMBIO

La mejora continua es uno de los principios esenciales de todos los sistemas de gestión, incluido el de Seguridad y Salud en el trabajo, pero la realidad demuestra que es insuficiente como tal para que los cambios puedan ser sustanciales en las organizaciones, como el de generar una nueva cultura. Los saltos cualitativos van más allá de este planteamiento de mejora gradual. El objetivo de cambiar la conducta de las personas no puede resolverse solo con el esquema convencional de *Analizar – Planificar – Actuar*, al que estamos acostumbrados. El corazón del cambio real está en las emociones y por ello se requiere de un planteamiento complementario, no alternativo, pero sí más potente que el anterior. Se trata de incorporar el proceso: *Ver – Sentir – Cambiar*, que aunque menos cómodo de gestionar influye de manera más contundente en los comportamientos.

Con los análisis convencionales se reúne y analiza información que genera planteamientos e informes de problemas y soluciones, pretendiéndose así modificar la manera de pensar para que sean aceptadas las "buenas ideas". Pero los criterios racionales no son suficientes muchas veces para cambiar comportamientos, aunque pueda serlo para reforzar los aceptables. En cambio, mediante una perspectiva emocional se cuida de que las personas "vean" de una manera muy cercana y realista, a través de situaciones convincentes, los problemas y sus posibles soluciones. Tal visualización ha de tener el pragmatismo necesario para que el pensamiento que surja sea más profundo y tenga una notoria carga emocional, generando sentimientos tanto para limitar las emociones que bloquean el cambio como para estimular las que lo favorecen.

El cambio no es algo instantáneo, se producirá a través de un conjunto de hechos o actuaciones encadenadas, incluso sistematizadas, que despierten el interés y lo consoliden. Es esencial mantener en todo momento el sentimiento de urgencia con afectación personal. O sea, se trata de que los miembros de la organización no solo entiendan la necesidad y urgencia del cambio a lo largo del tiempo, sino que también lo sientan como algo propio y beneficioso a sus intereses personales. Al realizar los sentimientos se genera la energía necesaria para impulsar a las personas a adaptarse al proceso de cambio e implicarse en él.

Cuando los miembros de una empresa perciben un problema en algún momento del proceso de cambio, posiblemente unos lo vean con cierta complacencia, otros con resignación, y algunos con impotencia para resolverlo. Se trata entonces de crear situaciones claras dotadas

del atractivo o dramatismo suficiente para ayudar a que el mayor número de personas y sobre todo las que están implicadas lo vean como suyo y como suya, la posible solución. Las visualizaciones acertadas despertan sentimientos para favorecer la confianza, el optimismo y la urgencia y por contra, debieran aminorar los temores, la complacencia o el inmovilismo.

Las herramientas analíticas dan mejores resultados cuando los parámetros de medida se conocen, las hipótesis son limitadas y los entornos de trabajo son estables. Pero en entornos de incertidumbre con muchas suposiciones y una conciencia existente de que ya lo estamos haciendo bien y no se necesita cambiar o no vale la pena intentarlo, resulta imprescindible integrar plenamente los aspectos emocionales. Tengamos en cuenta que la motivación suele tener más que ver con los sentimientos que con los pensamientos. También es cierto que más allá de la importancia de los factores cognitivos y emocionales, el proceso de cambio debe partir de verdaderas necesidades y alimentarse ineludiblemente de éxitos. Cuanto más visibles éstos sean más han de favorecer el proceso.

A continuación se exponen cinco elementos concatenados y entrelazados que hemos considerado esenciales para un cambio cultural exitoso. Ver figura 3.

Necesidad y urgencia

El primer paso es asegurarse de que bastantes personas asumen la necesidad del cambio y actúan con la urgencia suficiente de manera realista y firme, transmitiendo energía a sus compañeros para avanzar. La dificultad radica en quienes desconocen los cambios que se están produciendo en el mundo, en quienes se sienten impotentes ante los problemas y en aquellos otros que critican mucho y hacen bien poco. Pero hay siempre una mayoría de gente bien dispuesta, que ante objetivos honestos quiere evolucionar y colaborar. La principal estrategia a seguir sería integrar por contagio a la mayoría, evitando en último término la influencia de los involucionistas.

Es vital tener claridad de lo que el cambio persigue, pero hay que dar forma a la visión y hacerla pronto realidad. El papel del buen liderazgo es mostrar el camino o bien trabajar conjuntamente para diseñarlo, demostrando la urgencia de la situación. La necesidad por si misma puede justificar un cambio pero no estimularlo lo suficiente. La sensación de emergencia controlada juega un papel importante, aunque sin generar miedos y angustias del todo contraproducentes.

Hay que generar emociones con evidencias muy concretas y sin abstracciones tan favorecidas por la mente racional. Una presentación basada en hechos honestos, sin coerción y que se pueda ver fácilmente influirá en los sentimientos de las personas. Por ejemplo, así fue la actuación de un responsable de prevención que ante un uso abusivo y poco controlado de equipos de protección personal, en una reunión de dirección presentó sobre una mesa la cantidad y diversidad de equipos que se estaban utilizando, lo que fue contundente para cambiar el modelo de gestionarlos. También una buena presentación, a través de una filmación visual de cómo se realizan determinados trabajos con problemas, con la opinión de trabajadores y/ clientes, puede ser de gran ayuda o incluso, contar una historia real ajena, aleccionadora, como un referente próximo. Aprovechar los accidentes laborales, sobre todo los graves, para visualizar los fallos de gestión sucedidos, han sido oportunidades excelentes que muchas empresas han utilizado para desencadenar rigurosos procesos de cambio. Traer a la empresa per-

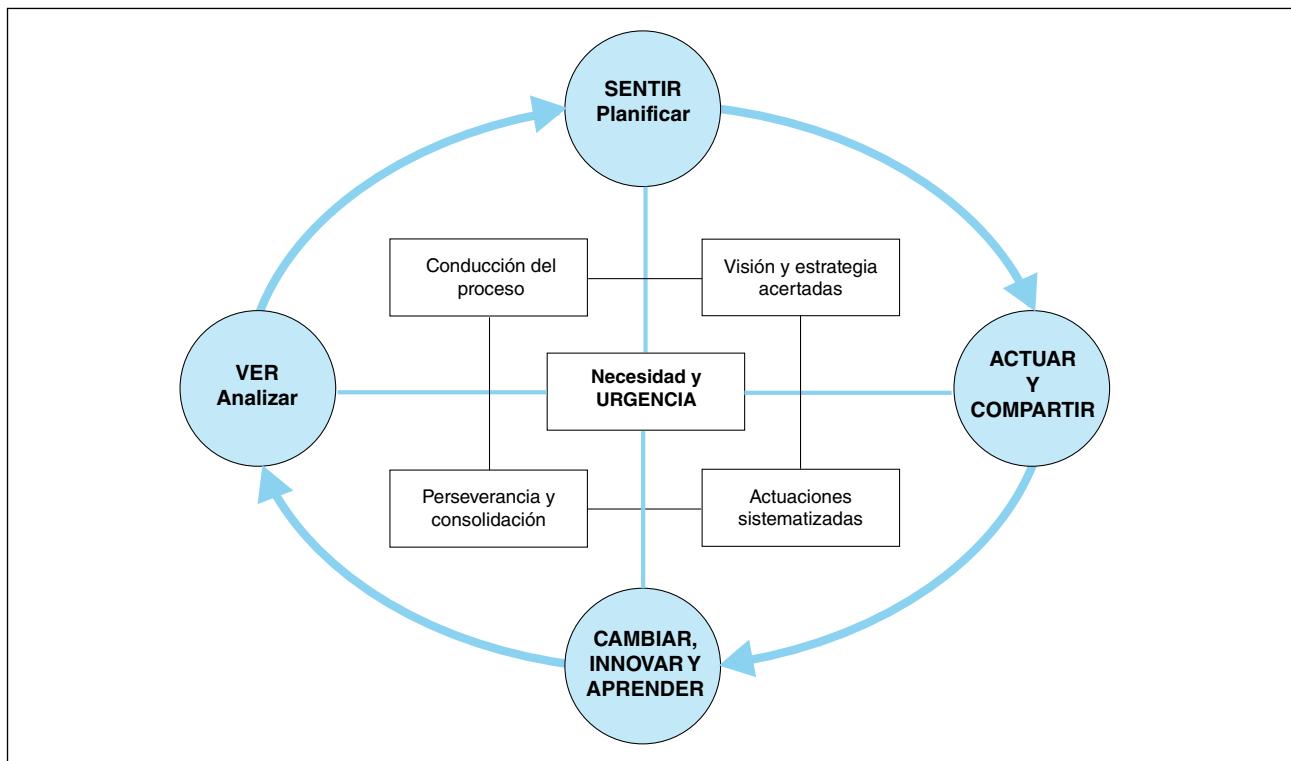


Figura 3. El proceso de cambio cultural. Factores de éxito

sonas independientes, conoedoras de otras realidades cercanas al medio en el que nos encontramos y que sean capaces de plasmar con crudeza la urgencia del cambio, suele ser también una medida común. Aunque todo ello debe ser complementado con una línea de soluciones a apuntar, o mejor, surgir del propio grupo.

La dirección debe a su vez realizar acciones inmediatas en coherencia a lo planteado para demostrar su compromiso. En materia preventiva acciones como mostrar interés por las carencias preventivas y su resolución en plazo, fijar objetivos preventivos y de calidad, asociándose a éstos las retribuciones variables, visitar los lugares de trabajo para interesarse por la resolución de problemas, etc. son buenos ejemplos. A un nivel más general, medidas físicas como por ejemplo, trasladar despachos de directivos a los ámbitos productivos haciéndolos transparentes visualmente, eliminar comedores o estancias separadas por categorías profesionales y por el contrario generar nuevos espacios para compartir sin discriminación alguna, son algunas de tantas muestras visuales para evidenciar una voluntad de cambio profundo. Aunque, las medidas materiales debieran ir unidas siempre a cambios organizativos, con resultados a veces no tan inmediatos de percibir.

Conducción del proceso

Nos hemos referido en la anterior NTP a la importancia de la Dirección o del Comité de dirección como órgano rector de todo sistema. Es el que permite consensuar y aprobar una política de empresa para darle el espaldarazo necesario y neutralizar a alguna individualidad en su estructura que no estuviera aun en sintonía. Pero tal Comité, aunque necesario, no es suficiente para conducir el proceso. Muchas veces el verdadero problema lo crea el propio equipo directivo. Cuando está fragmentado, aunque algunos miembros con autoridad apoyen con fuerza la visión y el plan, no se puede hacer un trabajo aceptable. Por ello, habría que crear otro tipo de órganos, secunda-

dos por los órganos preventivos (Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, trabajador designado y delegados de prevención) los cuales deben adquirir un papel clave en el proceso. El grupo conductor para que pueda ser efectivo debe estar integrado por personas idóneas relacionadas con el problema o proyecto en cuestión y demostrar que trabaja en equipo, para lo que se requiere confianza mutua. Pero, ¿de qué tipo de personas estamos hablando? Se trata de personas íntegras con capacidad de liderazgo y credibilidad en la organización, preparación adecuada y con información relevante sobre aspectos clave de funcionamiento de la empresa, pero también del medio en el que ésta opera, y de ser posible, cierta representatividad. La formación del grupo suele arrancar de alguien que con sensación de urgencia tiene capacidad de aglutinar a algunas personas con una combinación adecuada de competencias. Éste no tiene por qué ser el equipo conductor definitivo. No obstante, es el Comité de dirección quien deba respaldar al que se constituya, el cual debería estar abierto a cambios siempre que las circunstancias, por tensiones, dificultades excesivas, o apertura de nuevos temas lo demanden. Incorporar a personas significativas es también una manera de demostrar a los demás la importancia del esfuerzo, así como el privilegio de formar parte de un proyecto de trascendencia. Debiera trasladarse por tal equipo en todo momento una imagen unitaria y de compromiso con el cambio. Aunque dicho equipo no debiera asumir papel directivo en la organización, es simplemente el que lidera el proceso con el apoyo de dirección y hasta cierto punto es responsable del mismo.

En las empresas de cierto tamaño, a medida que el proceso avanza puede resultar conveniente formar equipos adicionales a niveles inferiores que ayuden a conducirlo en sus propias unidades funcionales. Entonces, el equipo conductor se va ampliando a modo de red. En todo caso, los responsables de las unidades funcionales deben implicarse plenamente y cooperar activamente con el equipo

conductor. También es recomendable que alguna persona de cada unidad, aparte del responsable de la misma pueda implicarse directamente en el proyecto para facilitar su implantación. No se trata de conferir nuevas responsabilidades a las personas en el proceso colectivo de cambio, se trata en el fondo de respetar y potenciar las que en el fondo les corresponden como partícipes y beneficiarios del mismo.

Representantes de los órganos preventivos de la empresa deben formar parte del equipo conductor, tanto para aportar sus criterios técnicos como especialistas como para aportar su visión enriquecedora ante las nuevas formas de organizar el trabajo y la generación de nuevas conductas. Sería impensable un equipo conductor que no tuviera miembros con representación sindical.

Las reuniones de trabajo del equipo conductor y su procedimiento de trabajo debieran ser cuidadosamente gestionados. Si alguien interfiere en su buen funcionamiento o no genera confianza, todo se puede venir abajo fácilmente. Por eso es importante tomarse al principio el tiempo necesario para que la gente aprenda a confiar en el proceso y en ellas mismas, marcando sus propias reglas. Una de las claves es abordar con orden y método un tema por reunión, con alguien con credibilidad que la dirija, y por supuesto cumplir con los deberes y acuerdos adoptados.

Normalmente en las reuniones de grupo las cosas no funcionan bien si los actores principales en el tema que se aborda no están representando sus papeles en el equipo conductor, ya sea porque su sentido de urgencia es demasiado bajo o su grado de complacencia o de reticencia al cambio por el motivo que fuere es excesivo. Desde luego, es un error dar autoridad a quienes no sienten demasiada urgencia, como también lo es avanzar más rápido de la cuenta sin compartir e interiorizar los éxitos generados.

En todo proceso de cambio exitoso es fundamental que los mandos actúen de manera coherente a lo previsto y para ello resulta imprescindible reforzar su liderazgo dándoles la formación necesaria al respecto y controlar su desempeño en tal competencia. Un problema generalizado es la falta de competencias en liderazgo del personal con mando; por ello este es uno de los primeros asuntos que deberían abordarse.

Visión y estrategia acertadas

Una de las primeras respuestas del equipo conductor es la de elaborar la visión del cambio y la estrategia para llevarla a buen término. Ante un cambio cultural el ejercicio de planificación ortodoxo es insuficiente. En la planificación y su correspondiente presupuesto se fijan objetivos concretos y las acciones para alcanzarlos, por ejemplo, reducir en un 10% la siniestralidad laboral con baja. Ante cambios más profundos como el que aquí tratamos, las cosas son diferentes, pues la gente no conoce claramente las opciones, ni sus beneficios. ¿Qué quiere decir, por ejemplo crear una “cultura más innovadora” o una “cultura basada en las competencias de las personas”? En realidad no se puede planificar con rigor lo que no se conoce en detalle porque además tampoco es fácil medirlo. Es mucho más común quedarnos con la objetividad aparente de los números.

En la visión habrá que cuidar muy bien lo que se dice y cómo se dice. Se trata de diseñar escenarios de futuro posibles, aunque estos se vayan luego construyendo con indicadores parciales mesurables. Hay que dibujar con claridad a dónde vamos. La visión debe expresarse

por escrito de manera sencilla y explicarse honestamente para reflexionar sobre ella a fin de que todo el mundo se sienta copartícipe. No se puede confiar totalmente en que los mandos transmitan la visión a su manera, ya que hay que asegurar credibilidad y fe en la misma. Por eso, hay que cuidar cómo se desarrolla su difusión. Las nuevas tecnologías están ayudando a la comunicación de manera muy creativa

Así como un *presupuesto* es simplemente un ejercicio matemático y un *plan* es un proceso lógico secuencial con objetivos y actuaciones precisas para alcanzarlos, una *estrategia* requiere de mucha más información porque representa sospesar como llegar de la mejor manera posible a alcanzar unos objetivos, sorteando las dificultades previsibles y asumiendo que la línea recta, a excepción de la geometría, no es la distancia más corta entre dos puntos. Pero en una *visión* se busca algo completamente diferente, cambiar la manera de pensar para adentrarse en un territorio hasta cierto punto desconocido al carecer de experiencia propia. Desde luego, los planes, aunque sean estratégicos, nunca motivan tanto como una visión atractiva y posibilista que llegue al corazón de las personas. Ofrecer mejores condiciones de trabajo o una mejor calidad de servicio a los clientes son siempre visiones estimulantes. Reducir gastos innecesarios nunca motivará lo suficiente, aunque lo primero sea difícil de cumplir sin considerar esto último. Una acción útil suele despertar entusiasmo y orgullo profesional.

La velocidad es también un factor estratégico que debe ir asociado a la visión. La cuestión es bien simple; en el mundo actual se requiere que la respuesta sea el moverse con la mayor celeridad posible. Es necesario que se vean pronto una serie de acciones concretas en coherencia a la visión aprobada y el mayor número posible de personas actúen para hacerla realidad. Hay que reforzar las palabras con hechos. Si por ejemplo, la visión es promover la innovación a todos los niveles, debe haber en consecuencia, no solo procedimientos ágiles, para que surjan y se apliquen propuestas de mejora, se valoren y se reconozca a quienes las hacen, si no también, un conjunto de acciones adicionales como por ejemplo, implantar innovaciones tecnológicas, apertura de unidades de I+D+i y redes de cooperación con universidades, política de puertas abiertas, etc. Todo ello para que todo el mundo perciba rápidamente que la situación ha cambiado y ahora la opinión de las personas es mucho más importante que antes, lo que es provechoso para todos.

Actuaciones sistematizadas

Dado que los procedimientos de determinadas actividades constituyen el recurso fundamental para generar nuevas conductas, habremos de cuidar su selección, diseño e implantación. Tales actuaciones deben ser la respuesta inmediata a la visión de cambio acordada. Hay aspectos esenciales que diríamos es imprescindible plantearlos, como una cultura fundamentada en la Innovación, la Formación continua, la Participación y en general dar la debida importancia a las Personas. A continuación sintetizamos algunas actividades preventivas unitarias en coherencia a tales valores, que a tenor de nuestra experiencia resultan muy provechosas por incidir plenamente en la mejora de comportamientos. Tengamos en cuenta que sus principales aportes son pedagógicos y de estímulo a la acción de mejora a todos los niveles, con la implicación de los mandos, esencial como muestra de su compromiso ejemplar. No obstante, los procedimientos no son más que instrumentos, lo importante son los resultados que per-

seguimos con ellos, que van ineludiblemente asociados a que, quienes los aplican los vean como muy útiles, al facilitar la implantación de cambios de todo tipo. La formación específica para la aplicación de los procedimientos es de vital importancia, pero también lo es la formación mutua derivada del diálogo entre mandos y trabajadores para la adopción de las consecuentes mejoras. La formación permanente es realmente el instrumento fundamental para un cambio cultural, pero ello no lo abordamos en este documento. Nos referiremos exclusivamente a las actividades que representan una implicación directa de mandos en la solución de problemas, como la observación del trabajo, la propuesta de mejoras, la investigación de incidentes y el control del orden y la limpieza. Debieran implantarse gradualmente. No vamos a referirnos a otras actuaciones importantes en vistas a la integración de la prevención y la calidad en las actuaciones de dirección, en mantenimiento, en compras y en otros ámbitos. Tan importante o más que las actividades preventivas que se citan es la aplicación en plazo de las soluciones acordadas. Los resultados de estas actividades deben ser divulgados y presentados visualmente de forma atractiva. La utilización de amplias carteleras estratégicamente distribuidas para esta finalidad es común, aunque también existan otras vías provechosas.

La observación del trabajo es la actividad preventiva por excelencia que todos los modelos de cambio cultural aplican sistemáticamente, ya que está especialmente concebida para el análisis y mejora de comportamientos. Sorprende que tal actividad se haya limitado al campo de la Prevención y no haya sido aplicada de forma generalizada en otros como el de Calidad. Partiendo de que todo trabajo es mejorable, se genera un proceso de reflexión constructiva entre observador y observado para corregir desviaciones, establecer nuevos métodos y encontrar en la manera de trabajar, la coherencia necesaria con la visión establecida. Tal actividad es a su vez una excelente manera de controlar la eficacia de la formación recibida por los trabajadores y el cumplimiento o necesidad de instrucciones escritas de trabajo.

La propuesta de mejoras es una actividad esencial asociada a la innovación y a la participación. Existe diversidad de variantes en su aplicabilidad. Lo importante es generalizar la existencia de vías para el aporte y desarrollo de ideas, abierta a todos los miembros de la organización y que disponga de los estímulos necesarios, para que éstas sean siempre estudiadas y en lo posible aplicadas.

La investigación de incidentes es una actividad esencial para aprovechar la experiencia generada por los fallos y errores de diferente origen y evitar su repetición. La carga emocional que generan los accidentes debe ser aprovechada. Demuestra, de realizarse correctamente, un interés por subsanar problemas y aprender, incidiendo en el comportamiento más fiable de las personas.

El control del orden y la limpieza es una actividad esencial para mantener los lugares de trabajo en las debidas condiciones, habida cuenta que el entorno físico es determinante también de los comportamientos. El impacto visual de la implantación de un programa de orden y limpieza, como el más comúnmente conocido de las "cinco S" de origen japonés, es considerable y de una gran proyección social. Comparar luego con buenas imágenes el antes y el después y que todo el mundo lo pueda ver es un éxito garantizado. Mediante un procedimiento de revisión y control se tratará de mantener los logros alcanzados para que los comportamientos sean acordes a lo establecido.

Perseverancia y consolidación

Lo importante no es solo iniciar el cambio, sino mantener el proceso sin desfallecer para ir consolidando resultados, o sea que las nuevas maneras de proceder se mantengan por sí mismas de manera natural y gratificante. En cambios de largo alcance, a veces el éxito se convierte en obstáculo al generar cierta complacencia y aminorarse o desaparecer el sentimiento de urgencia. Por ello, es recomendable actuar siempre paso a paso con soluciones sencillas al principio en las que es más fácil conseguir éxitos. Con el tiempo se estará en condiciones de ir abordando objetivos más ambiciosos y la cultura de empresa se irá desarrollando.

Es evidente que todo proceso debe disponer de indicadores para medir su evolución a través de los resultados que se van alcanzando. A pesar de las dificultades que representa medir un cambio cultural por su contenido en valores intangibles, es preciso generar indicadores de aspectos o actuaciones concretas demandadas, que en el siguiente apartado comentamos.

De la misma manera que habría que cuidar la interrelación de los valores culturales en el nuevo personal mediante un programa de acogida que lo asuma, también es necesario establecer mecanismos de medición y valoración de la contribución de las personas al proceso de



Figura 4. Cultura preventiva y cultura de excelencia. Interrelación de indicadores

cambio. Ello podría reflejarse en el sistema de retribución salarial, en la promoción profesional u otro tipo de reconocimientos. En todo caso deben reconocerse siempre los esfuerzos realizados y compartir colectivamente los logros para seguir avanzando.

4. CULTURA PREVENTIVA Y CULTURA DE EXCELENCIA. EVALUACIÓN SIMPLIFICADA

Que la cultura preventiva deba ser parte de una cultura de excelencia empresarial es algo bastante evidente, aunque muchas organizaciones desarrollen la prevención de riesgos laborales con una visión legalista, aun no suficientemente integrada a la gestión empresarial. No obstante, la experiencia demuestra que las empresas que vienen trabajando en una línea de excelencia, ya asumen la prevención como algo natural y ventajoso.

El INSHT, a través de su Centro de Barcelona ha desarrollado una investigación para analizar la relación existente entre el nivel de cultura preventiva de una empresa y su nivel de excelencia. Dicha investigación se centró en un conjunto de empresas consideradas excelentes por disponer de distintivos reconocidos que lo avalaban. La conclusión fue que existe una correlación lineal entre el nivel cultural de prevención y el de excelencia, aunque la diferencia de resultados entre empresas era notoria, o sea, no todas eran tan igual de excelentes como se suponía. El análisis se realizó utilizando los cuestionarios de evaluación de la gestión preventiva según metodología del INSHT (6)

y los cuestionarios de evaluación de la Excelencia del Modelo EFQM simplificado. Aparte, se generaron una serie de indicadores a modo de "ratios" para medir cada uno de tales ámbitos. En tal sentido, tal metodología que se invita a consultar puede ser de ayuda por su sencillez para efectuar un diagnóstico inicial del nivel cultural existente y controlar su evolución. No obstante, el proceso de cambio que cada organización plantea debe generar indicadores propios en función de los propósitos planteados y las actuaciones también previstas. Nos parece oportuno indicar que los indicadores seleccionados deberían ser tanto cuantitativos para expresar en términos porcentuales los avances alcanzados, como cualitativos, para medir la calidad de las actuaciones desarrolladas, ya que ambos son interdependientes y facilitan la reflexión sobre las causas que pudieran justificar los fracasos o los éxitos, especialmente a nivel comparativo entre unidades funcionales de una misma organización Ver fig. 4.

También es oportuno reseñar que es conveniente efectuar un seguimiento de cómo las actuaciones desarrolladas en la línea establecida pueden tener relación con las posibles mejoras en los índices de productividad, eficiencia y competitividad, que de obrar acertadamente la tienen, siempre que no hubieren circunstancias adversas fuera de control. Por ello, habría que manejar indicadores a nivel micro, relacionados con el plan de trabajo y a nivel global de empresa, que evidentemente serán motivo de reflexión y de posible estímulo. Se recomienda al respecto consultar la NTP 640, sobre evaluación de intangibles en prevención.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ALFONSO SILICEO, DAVID CASARES Y JOSÉ LUIS GONZÁLEZ
Liderazgo, Valores y Cultura Organizacional.
Edit. Mc Graw-Hill, Mexico, 1999.
- (2) JUAN A. PÉREZ LÓPEZ
Liderazgo y Ética en la dirección de empresas: la nueva empresa del siglo XXI.
Edit. Deusto, Bilbao, 1998.
- (3) JOHN P. KOTTER Y DAN S. COHEN
Las claves del cambio.
Edit. Deusto, Barcelona, 2003.
- (4) GILLES LIPOVETSKY
La sociedad de la decepción.
Edit. Anagrama, Barcelona, 2008.
- (5) JEROEN BOSCHMA
Generación Einstein.
Edit. Gestión 2000, Barcelona, 2008.
- (6) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Prevención y Excelencia empresarial. Guía para la evaluación simplificada de la eficacia preventiva.
INSHT, Madrid, 2009

Gestión de la Prevención de riesgos laborales en la pequeña y mediana empresa. 3^a Edición.
INSHT, Madrid 2008.

Colección de Notas Técnicas de Prevención:
NTP 386: Observaciones planeadas de trabajo.
NTP 442: Investigación de accidentes-incidentes.
NTP 481: Orden y limpieza de lugares de trabajo.
NTP 556: Nivel de salud y calidad de las empresas.
El modelo EFQM actualizado.
NTP 561: Sistema de gestión preventiva: procedimiento de comunicación de riesgos y propuestas de mejora.
NTP 640: Evaluación de intangibles en prevención.
NTP 753: Innovación y condiciones de trabajo.
NTP 810 y 817: Transparencia y condiciones de trabajo.

Integración de la prevención y desarrollo de competencias

*Intégration de la prevention et développement des compétences
Health and safety integration and growthing up competence*

Redactor:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial y Arquitecto

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La integración de la prevención sigue siendo tras más de diez años de aprobación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) un reto con evidentes dificultades para su efectiva materialización. El Reglamento de Servicios de Prevención, RD 604/2006 y la Guía Técnica de Integración de la PRL en el Sistema de Gestión Empresarial del INSHT facilitan el camino clarificando conceptos y actuaciones al respecto. Complementariamente, este documento aborda la integración como un proceso que requiere de una acertada estrategia para conducirlo con éxito. Y es precisamente a través de un modelo de gestión por competencias, que la prevención, además de poder integrarse con mayor facilidad, contribuye al desarrollo de las personas, algo esencial para construir organizaciones más saludables, responsables e innovadoras, o sea, más competitivas.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Complementada por las NTP 856 y 1121.

1. INTRODUCCIÓN

Según establece el art. 16 (aptdo.1) de la LPRL, “la prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta, a través de la implantación de un Plan de Prevención de Riesgos Laborales”. Ello comporta que se atribuya a todos los niveles de la organización la obligación de incluir la prevención en cualquier actividad que se realice u ordene y en todas las decisiones que se adopten. De este modo, la integración en un nivel jerárquico o unidad organizativa es aceptable, cuando sus funciones se llevan a cabo teniendo en cuenta los objetivos preventivos fijados previamente; y en una actividad concreta, cuando sus procedimientos de ejecución se realizan considerando todos aquellos requisitos que en materia preventiva sean necesarios, teniendo por supuesto las personas implicadas la información y formación debidas. Por tanto, al plantearse las necesidades de integración de la prevención deben valorarse de entrada las exigencias de seguridad y salud de cada puesto o actividad.

Según se refleja en la Guía Técnica, el grado de integración necesario en una unidad organizativa habría de considerarse en base al grado de autonomía para realizar sus funciones sin la intervención de los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas, según el modelo organizativo escogido. O sea, habría que establecer como punto de partida el nivel mínimo de integración en cada puesto de trabajo. Así, el responsable de una unidad funcional podemos afirmar que integra la prevención el mínimo suficiente cuando “controla” debidamente que sus colaboradores ejecutan las tareas encomendadas con las debidas condiciones de seguridad y salud, y sabe además perfectamente cuándo debe

recurrir a la colaboración del Servicio de Prevención Propio o Ajeno en aquellas actuaciones en las que carece de conocimientos o competencias, como por ejemplo en la evaluación de riesgos o en la compra de un equipo de trabajo. Desde luego, para que una persona con mando pueda ejercer debidamente tal función primordial de control debería estar implicada en el proceso de formación de sus colaboradores y en el análisis de incidencias o accidentes de su ámbito de influencia. Y a su vez, todos los trabajadores deberían tener las competencias necesarias para realizar su trabajo de manera segura y saludable, sabiendo sus límites de lo que pueden y no pueden hacer, recabando también ayuda cuando fuere el caso.

En cualquier caso, la Guía Técnica destaca también como ámbitos esenciales de integración de la prevención, la dirección de la empresa y demás personal directivo, la consulta a los trabajadores, el control de las actividades potencialmente peligrosas, la gestión del mantenimiento o revisión de equipos e instalaciones peligrosas, y la gestión de cambios; entendida ésta última como la adquisición de equipos o productos, la contratación de obras / servicios y la coordinación empresarial, la contratación de personal y los cambios de puesto de trabajo. Luego, en tales actuaciones deberían existir procedimientos de actuación que faciliten que las personas implicadas adquieran las competencias necesarias al respecto y se pueda exigir su cumplimiento.

Una de las novedades del Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 604/2006) ha sido la obligación de los Servicios de Prevención Ajenos contratados por las empresas, de contribuir a la efectividad de la integración de las actividades concertadas en todos los niveles jerárquicos, así como en el conjunto de las actividades de la empresa. En tal sentido, tales servicios deberían realizar auditorias internas para evaluar periódicamente

te la efectividad de la integración y del propio sistema preventivo.

En base a lo expuesto, la Guía Técnica establece claramente el límite mínimo de integración de la prevención en los cometidos de las personas, y por tanto éste debería ser uno de los primeros objetivos a alcanzar en la construcción de un sistema preventivo eficaz. De la misma forma que toda persona debería saber cuáles son sus funciones para poder realizar su trabajo y disponer para ello de las instrucciones, conocimientos y habilidades necesarias; todo lo relativo a la prevención de riesgos laborales en sus tareas, consustancial con el trabajo bien hecho, no debiera ser algo ajeno de lo anterior. Ahora bien, en base a las exigencias reglamentarias, es conveniente que existan los formalismos necesarios que demuestren que todos los miembros de una organización tienen las competencias y los medios necesarios para actuar de forma segura y saludable. Hay que tener en cuenta que todos los sistemas normalizados de gestión inciden de una manera especial en identificar y garantizar que las personas tienen las competencias necesarias en las actuaciones recomendadas.

Pero la integración de la prevención no debiera quedar solo en un cumplimiento de mínimos, debería ser un proceso que estimule el crecimiento personal y con ello la mejora de la calidad y eficiencia en el trabajo. Ello está siendo posible mediante una formación permanente enmarcada en un proceso más amplio de desarrollo profesional de las personas, dentro de un nuevo sistema de gestión por competencias, que es integrador por naturaleza, y que este documento plantea de la forma más sintetizada posible. En un posterior documento se profundizará sobre las mejores estrategias para la implantación de tal sistema.

2. DESARROLLO PERSONAL Y CRECIMIENTO ORGANIZACIONAL

El desarrollo personal es un proceso de aprendizaje que permite a las personas auto controlar su crecimiento intelectual y emocional, caminar hacia su propio horizonte y convertirse en protagonistas de su vida. El desarrollo personal va unido a la autoestima y la confianza en uno mismo para el logro de nobles objetivos, gestionando nuestros pensamientos y emociones de forma madura, consciente y responsable. Se trata también de descubrir el talento que cada uno tiene y potenciarlo a través de la actividad cotidiana para encontrar así profunda satisfacción en lo que se haga, y por supuesto, conocer los propios defectos para controlarlos mejor. Una persona está intelectualmente despierta cuando sigue manteniendo viva su curiosidad y su interés por aprender. Tal proceso de aprendizaje se fundamenta en la conjunción de la autoformación a iniciativa propia y la formación recibida dentro de la organización en la que desarrolla su actividad laboral mediante acciones directas y específicas, pero también a través del propio trabajo y la cooperación.

El proceso de aprendizaje en el trabajo se alimenta de múltiples vías y su eficacia depende fundamentalmente del interés y motivación de las personas por lo que realizan y en poder aprovechar lo aprendido para un mejor desempeño de sus actividades laborales; pero también, en una mejor proyección de sus logros, debido a la dimensión social que tiene el trabajo.

Las empresas tienen un papel determinante en este proceso, debiendo generar los estímulos necesarios y aportar los medios, que además de posible lo hagan eficiente.

caz. Éstas lo habrían de asumir para dignificar el trabajo, dándole significado, y especialmente, para asegurar su propio desarrollo como organización. Tengamos en cuenta que la formación permanente de las personas es uno de los pilares en los que se fundamenta el futuro de cualquier organización para adaptarse a los continuos cambios.

Años atrás se planteaba el auto conocimiento y el mismo desarrollo personal como procesos ajenos a los intereses empresariales, que estaban centrados en el corto plazo y en el cumplimiento de estándares. Hoy, en una economía globalizada esto sería impensable. La innovación y la creatividad requeridas en todos los ámbitos de la organización para garantizar su sostenibilidad no serían posibles sin personas competentes e implicadas en los intereses empresariales, sin personas que no fueren consideradas el verdadero activo empresarial.

El valor del trabajo en las empresas. Origen común de los problemas

En las últimas décadas se ha ido acrecentando en todos los países de la OCDE la desigualdad de rentas del capital y del trabajo, hasta llegar en esta economía globalizada a un predominio absoluto del primero sobre el segundo. La crisis económica internacional del 2008 no es ajena a este proceso de desigualdad; es también una manifestación del mismo y debiera participar del mismo análisis y de las mismas estrategias de actuación. Pero no solo ha habido un retroceso de las rentas salariales en su aportación al producto interior bruto de los países, también las condiciones de trabajo en general han sufrido un empeoramiento en Europa, salvo ciertos avances generados por el nuevo marco reglamentario en prevención de riesgos laborales. Ante ello, el problema no puede solucionarse solo con más regulación, con más aportaciones de recursos públicos por parte del Estado y con una mejor regulación y control de los mercados. El problema de fondo radica en la profunda falta de confianza que se ha generado en el sistema. A la vista tenemos cómo la falta de transparencia y la concentración de poder, soporte de modelos empresariales en boga, han permitido que una minoría de ejecutivos se haya apropiado de los beneficios colectivos y hayan acelerado la llegada de tal grave crisis, que no es sólo financiera, sino también del modelo económico de crecimiento y de gestión de los recursos.

Es necesario plantearse qué debe seguir siendo el trabajo en las empresas. Hay quienes con relevante poder en el sistema bancario y en general en el sistema económico defienden actualmente que la salida del escenario de crisis en los países desarrollados es a través de una fuerte reducción de costes en las empresas y proseguir con los recortes salariales, o sea, con más de lo mismo, como si la competitividad dependiera de ello. Tengamos en cuenta que el buen gobierno de las empresas y la responsabilidad empresarial no pueden imponerse y se quedan sin contenido si no se vinculan a la reconstrucción de un modelo empresarial basado en la revalorización de las personas y del trabajo, con un nuevo engranaje con el capital. Ello es evidentemente incompatible con la precariedad en el empleo, con una alta temporalidad en la contratación, la expulsión sistemática de trabajadores especializados mediante jubilaciones forzadas y el mantenimiento de unas desorbitadas diferencias retributivas entre directivos y trabajadores. Son necesarios cambios estructurales que generen un nuevo modelo económico más intensivo en conocimiento capaz de mejorar sustancialmente la calidad de vida de las personas.

cialmente la innovación tecnológica y la productividad, y ello también desde una perspectiva de innovación social. Por otra parte, hay líneas de pensamiento actuales que propugnan que si queremos que los trabajadores se impliquen plenamente con los intereses empresariales, éstos deberían disfrutar de parte del beneficio empresarial, y por otro lado, si los salarios vayan a ser en algún momento una variable negociadora en el ajuste de empleo, habría que capitalizar en acciones el riesgo que implica para los trabajadores tal sacrificio. Países como EE.UU y Alemania han generado desde hace años mecanismos de reparto de acciones de empresas a trabajadores. Así, Alemania seguía siendo en el año 2008 el primer país exportador del mundo a pesar de sus altos salarios. En EE.UU, entorno a un 20% de la población laboral y que incluyen a las empresas que cotizan en Bolsa con mayor valor, están acogidas a planes de propiedad accionarial de trabajadores.

Desde luego, habría que acabar con la falta de sintonía entre intereses de empresa y de trabajador. La construcción de una nueva cultura de empresa pasa por que los trabajadores adquieran un nuevo protagonismo y se asuma que son parte esencial del proyecto empresarial a medio y largo plazo, o sea, que el único activo verdadero de una empresa son las personas. Ello requiere asumir un alto nivel de formación y de participación de los trabajadores, presumiblemente dispuestos a compartir beneficios y riesgos en un marco transparente que exija a todos, compromiso, resultados y eficiencia en sus cometidos. El desarrollo personal es en el fondo el motor del crecimiento organizacional, pero tal desarrollo no puede dejarse a la buena voluntad de unos o al interés egoísta de otros para seguir extrayendo el máximo jugo de los trabajadores. Debe gestionarse con transparencia y con método para optimizarlo y conjugar en el mismo nivel las inquietudes de los trabajadores y los intereses de la organización, por el bien de todos.

En la figura 1 se sintetiza lo que podría considerarse, origen común de problemas organizacionales, que comportan que cada día veamos como crece en los lugares de trabajo, el estrés, el síndrome de estar quemado, "burnout", el acoso moral, "*mobbing*", y otro riesgo psicosocial emergente, aun no en boga en nuestro léxico y denominado en anglosajón "*rustout*", que lo podríamos definir como la desmotivación y angustia generalizada ante un futuro incierto y la falta de perspectivas profesionales. ¿Cuántas personas no están sufriéndolo ya

- No considerar que el único activo real de la empresa es su gente.
- Ausencia de políticas de empresa fundamentadas en valores y orientadas a la mejora real y sostenible de la competitividad, con una visión al medio y largo plazo.
- Ausencia del necesario desarrollo personal y profesional de las personas con una formación en la empresa inexistente o ineficaz.
- Falta de liderazgo de las organizaciones.
- Organización del trabajo anclada en viejos modelos.
- No asumir la innovación a todos los niveles como el pilar del desarrollo empresarial y profesional.
- No integrar de forma efectiva la prevención de riesgos laborales, prescindiendo totalmente de su potencial valor estratégico.

Figura 1. Factores de fracaso de muchas organizaciones

en las organizaciones junto a los que se encuentran en situación de paro esta situación en los momentos actuales? ¿Qué dimensión laboral tienen tantas depresiones psíquicas en nuestro entorno? Esperemos poder hacer frente entre todos a estos daños que afectan a grandes estratos de nuestra sociedad. Si no lo resolvíramos, aparte de no facilitar un futuro digno, tampoco podríamos ayudar desde nuestra situación privilegiada en el mundo a resolver el grave problema de la humanidad que es la pobreza y las profundas desigualdades.

A modo de síntesis, se apuntan siete factores de fracaso en muchas de nuestras organizaciones a los que deberíamos hacer frente con un nuevo modelo empresarial. Quiero destacar como el primero y fundamental, a tenor de lo expuesto anteriormente, el no considerar que el único activo verdadero de una empresa es su gente. Los otros son de alguna manera consecuencia de este primer factor, como: la ausencia de políticas de empresa fundamentadas en valores y orientadas a la mejora real y sostenible de la competitividad, la ausencia del necesario desarrollo personal y profesional, con una formación en la empresa que es inexistente o ineficaz, la falta de liderazgo de las organizaciones con estilos de mando no acordes a los tiempos actuales, una organización del trabajo aun anclada en viejos modelos piramidales y tayloristas, el no asumir la innovación a todos los niveles como el pilar del desarrollo empresarial y profesional, y finalmente, la no integración efectiva de la prevención de riesgos laborales en el sistema empresarial, prescindiendo totalmente de su potencial valor estratégico en pro de las personas y de su salud laboral.

3. COMPETENCIAS Y CONDICIONES DE TRABAJO

Existe una relación cada vez más estrecha entre los conceptos de "competencias" y "condiciones de trabajo" en el léxico empresarial. Por un lado, los trabajadores han de tener las competencias necesarias para hacer su trabajo correctamente y poder enfrentarse a todos los riesgos a los que pueden estar expuestos, incluidos evidentemente los psicosociales. Por otra parte, las condiciones de trabajo han de ser dignas y reconocidas como tales por los trabajadores para que éstos puedan desarrollar competencias eficaces en su trabajo y dar respuesta satisfactoria a todas las exigencias demandadas. Además, las actividades preventivas en materia de condiciones de seguridad y salud en el trabajo, por su valor pedagógico y de estímulo a la mejora, pueden y deberían llegar a ser un valioso instrumento para la innovación y la formación en el lugar de trabajo, ayudando a incrementar competencias clave de las personas, no solo en prevención.

Pero, aclaremos un poco más que queremos decir cuando nos referimos al término "competencias", ante sus posibles usos. Solemos decir que un trabajador es competente cuando es buen trabajador y cumplidor de sus compromisos. Lo aplicamos también cuando una persona hace bien su trabajo, destacando en la calidad de sus cometidos. También lo usamos para definir las funciones específicas de un puesto de trabajo, o aquellas para las que está acreditado; también, la habilidad de trabajar conforme a unos determinados estándares. Una definición coherente y vigente sería la dada por Hager, (1995): "*Es una combinación de atributos subyacentes a un desempeño exitoso*" Con esta expresión se traslada una visión de síntesis de todo lo que una persona debe aplicar en su

trabajo asociado plenamente al logro de un resultado provechoso y eficaz. Los atributos que una persona necesita en un trabajo para hacerlo bien son varios y precisamente el concepto competencia habría de integrarlos a todos. Pero hoy en día, el trabajo bien hecho como tal no resulta suficiente, es preciso incorporarle innovación, flexibilidad y mejora permanente; es preciso hacerlo cada día mejor. Por eso, me permito apuntar que la competencia debería ser entendida más bien como: "El nivel de conocimientos, habilidades y actitudes que una persona desarrolla en su trabajo con espíritu de excelencia para que su desempeño sea realmente exitoso". La competencia debe integrar necesariamente los tres conceptos: conocimientos, habilidades y actitudes, ya que si éste último sigue estando fuera, los dos anteriores no tendrán un desempeño lo suficientemente exitoso. La mayoría de expertos en gestión por competencias lo consideran así. No se trata de que las personas "sepan" hacer un trabajo, es imprescindible que "quieran" hacerlo y estén motivadas para ello, a fin de que le incorporen excelencia, o sea valor, para poder ir más allá de lo estrictamente esperado. También hemos creído conveniente incorporar en las competencias el término "nivel", precisamente para dar a entender que no es un concepto cerrado. Las competencias en cualquier ámbito o actividad deberían clasificarse en niveles a fin precisamente de establecer el proceso estimulante de crecimiento personal y también de posible reconocimiento a sus avances en el desempeño. La competencia se adquiere con formación específica y se demuestra con un buen desempeño, o sea con resultados, que a su vez es lo que consolida el nivel de competencia asumido por una persona en una organización.

Hacia un nuevo modelo constructivista de competencias

Según Katherine Adams (1996) el origen de la capacitación basada en competencias se produce en EE.UU en los años veinte del siglo pasado, aunque el movimiento moderno de la competencia empezó a principios de los setenta. Uno de los pioneros fue David McClelland, profesor de psicología de la Universidad de Harvard, que argumentó y demostró que se estaban desperdiçando muchos valores, precisamente en colectivos discriminados (minorías étnicas, mujeres y otros grupos vulnerables en el mercado del trabajo), al no ser los expedientes académicos garantía suficiente de un desempeño exitoso en el trabajo, ni en la vida. En esta línea de pensamiento se analizaba como se comportaban las personas en situaciones importantes en su trabajo de acuerdo a los objetivos de su función, destacando los resultados positivos y negativos para constatar las competencias básicas requeridas. En la década de los ochenta, Richard Boyatzis desarrolla un modelo genérico de competencia gerencial a través del análisis de desempeños exitosos y los factores esenciales que estaban en su origen. Él precisamente dijo que competencia eran "*las características de fondo de un individuo que guarda una relación causal con el desempeño efectivo de un puesto*". La competencia por tanto estaba asociada sobre todo a las habilidades. Llegó a definir 21 competencias genéricas para gerentes exitosos. De él parte un modelo "constructivista" de competencias que ha estado muy en boga en las últimas décadas. Este modelo parte de las personas que hacen mejor su trabajo de acuerdo a los resultados esperados, se define el puesto en términos de las características de dichas personas y luego se extraña a todas las demás.

En paralelo, surgió en la década de los ochenta un modelo "funcional" de competencias del que el Reino Unido fue su precursor. Describe el puesto o la función, compuesto de elementos de competencia con criterios de evaluación que indican niveles mínimos requeridos. Está basado en la idea de construir bases mínimas para el efecto de la posible certificación por entes acreditados. La competencia es en esta concepción algo que una persona debería hacer o estar en condiciones de hacer. Es la descripción de una acción, conducta o resultado que la persona competente debe estar en condiciones de mostrar. En este modelo se suelen plantear cuatro componentes o familias de competencias que tendrán que surgir si el análisis se hace adecuadamente, son: los resultados de las tareas, la gestión y organización de las tareas, la gestión de situaciones imprevistas y todo lo relativo a las condiciones de trabajo. Los elementos de competencia se agrupan por tanto en unidades y a su vez éstas conforman un título de competencia que se conoce en el Reino Unido como NVQ (Nivel de Calificación Nacional). En el año 1995 había registrados más de 800 NVQ activos y un millón de personas certificadas bajo tales estándares. En España se ha seguido este modelo que ha tenido su mayor desarrollo en el proceso de definición de competencias de los títulos de la formación universitaria y sobre todo profesional.

Sin desmerecer todas las experiencias anteriores, creemos que hoy tiene mayor trascendencia en la empresa un nuevo modelo "constructivista" de competencias laborales por lo que a continuación se expone. El principal protagonista de esta corriente fue el francés Bertrand Schwartz, (1995). El concepto "constructivista" alude a que "... *aclara las relaciones mutuas y las acciones existentes entre los grupos y su entorno, pero también entre situaciones de trabajo y de formación*". Construye la competencia no sólo a partir de la función, sino que concede igual importancia a la persona, a sus objetivos y también a sus posibilidades. Rechaza de antemano la exclusión de las personas menos formadas, ellas también están en condiciones para crear, aunque al principio sea en menor grado que otras, y pueden ser autónomas y responsables. Parte del principio que si se otorga confianza a las personas, si se cree en ellas, si se les ofrece la posibilidad de aprender por ellas mismas, casi todo es posible y además pueden seguir aprendiendo con rapidez. Responsabilizar al personal poco cualificado repercute en evoluciones radicales en sus comportamientos, ya que cuánto más se integra al trabajador, mejor lo reconocerán en su lugar, y más rápidamente aprenderá. Se plantea para que la capacitación sea efectiva, la imprescindible participación de los destinatarios en sus contenidos, es decir, en la construcción y análisis de los problemas. Son ellos los que mejor conocen los aspectos deficitarios de su trabajo una vez tienen cierta experiencia en el mismo. Es un modo de capacitación que relaciona el saber con el hacer: la adquisición de conocimientos vinculados directamente con la acción, pero también una formación que no solo sea para la inserción instrumental sino que integre el desarrollo personal.

La identificación de competencias y de los objetivos del trabajo comienza por identificar y analizar las "disfunciones" propias a cada organización y que son la causa de costes innecesarios u oportunidades no aprovechadas. Cuando empiezan a construirse las competencias es normal que aparezcan las limitaciones en las relaciones humanas y la mala comunicación, y se critique la estructura en la que se siguen produciendo las disfun-

ciones de manera repetitiva. Según el propio Schwartz, “Todos son conscientes de que el mayor elemento que se debe modificar para progresar son las <condiciones de trabajo> y las relaciones en el mismo. Algunos dicen que es una condición previa y necesaria para la formación y la generación de cambios de comportamiento. ¿Para qué capacitarse si las condiciones de trabajo, si las relaciones con el personal con mando y los servicios no cambian?” Es decir, la competencia no se puede aislar de la construcción de un entorno distinto de la organización y de las relaciones humanas en la empresa. La formación y la definición de competencias, comenzando por el estudio de las disfunciones y carencias en el lugar de trabajo, permite generar un ambiente de motivación que es fundamental para el aprendizaje, ya que las personas descubren que están ante un posible cambio real, abierto a la participación y, ¿quién entonces no querrá participar en él?

No obstante, también este modelo constructivista ha de establecer estándares para poder medir la evolución esperada en las personas. Se definen por los alcances logrados por éstas en su trabajo, considerando sus propias inquietudes y necesidades relacionadas directa e indirectamente con el mismo.

A continuación se apuntan tres principios que se consideran esenciales para el desarrollo de este nuevo modelo constructivista de desarrollo competencial en la empresa:

- a) Es necesario el ajuste permanente entre el perfil en principio requerido en los puestos de trabajo /tareas y los perfiles de las personas. Es necesario pasar de una gestión estática de puestos a una gestión dinámica de desempeños con la plena implicación de las personas.
- b) Las competencias habrían de constituir un proceso abierto, fundamentado en el aprendizaje continuo a través de la acción y la resolución de problemas del tipo que fueren, ya que es lo que verdaderamente favorece la formación y la capacidad innovadora.
- c) La definición de competencias y su gestión ha de ser <transparente> en un proceso de por si colectivo. Hay que enfrentarse de manera contundente a la “rumorología” y a la inercia al cambio.

4. GESTIÓN POR COMPETENCIAS, EL SISTEMA INTEGRADOR DE SUBSISTEMAS

Uno de los puntos clave común de los sistemas normalizados de gestión es precisamente la competencia necesaria de las personas para integrar en su trabajo cotidiano –y que éste llegue a ser aceptable– todo lo relativo a la calidad (ISO 9001), al medio ambiente (ISO 14.000), y a la prevención de riesgos laborales (LPRRL y OHSAS 18.000). A lo que habría que añadir la más reciente norma española UNE 166.000 sobre I+D+i. Tenemos en cuenta que tales sistemas lo que pretenden es centrar esfuerzos mediante un conjunto de actuaciones ligadas y sistematizadas para lograr fines concretos de interés estratégico. No tendría sentido desarrollar el marco competencial de una forma que no fuera unitaria, por razones obvias de racionalidad y simplificación, pero sobre todo porque las tareas en los lugares de trabajo, las instrucciones y las competencias para realizarlas correctamente, no admiten un tratamiento separado. Todo puesto de trabajo y tarea requiere de un conjunto complementario de competencias, pertenezcan éstas al subsistema que fuere.

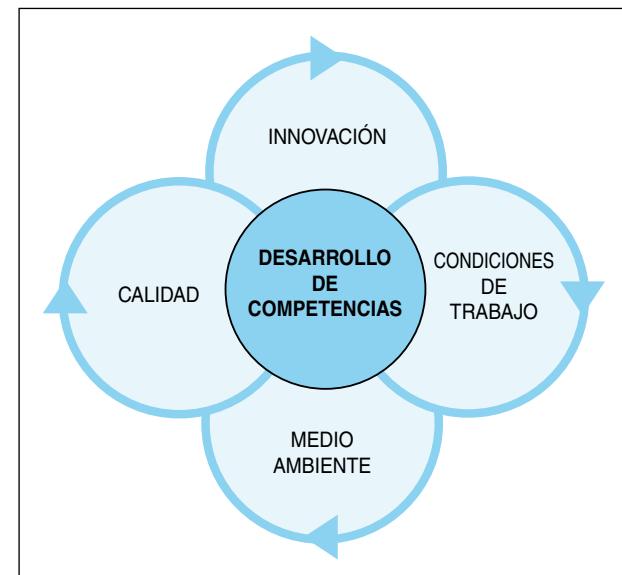


Figura 2. El desarrollo de competencias, corazón de la excelencia del sistema de gestión empresarial

Podemos afirmar que la gestión por competencias, centrada en este ámbito por naturaleza integrador, permite vincular los diferentes subsistemas en el único sistema de gestión realmente existente en la empresa. (Ver fig. 2). En este esquema se ha querido mostrar que cada subsistema se mueve como la rueda de un engranaje en el que las diferentes ruedas están conectadas. Cualquier obstrucción en una de ellas repercute inexorablemente en las otras. Es como plantearse, ¿puede lograrse una excelente calidad de un producto o proceso o pueden mejorar éstos con una obstrucción importante en materia de condiciones de trabajo? Evidentemente, no. Una gestión por competencias efectiva debería actuar como eje motor del engranaje, siempre que cada subsistema tenga los elementos imprescindibles para poder girar.

Las competencias no deberían ser contempladas como algo limitado solo a los puestos de trabajo y tareas, aunque todos los niveles de la organización debieran tener las suyas. La empresa ha de tener claramente definida y compartida a un nivel general, su política, con la “visión” hacia dónde se dirige, dónde está su horizonte, con sus valores, principios y estrategia que ayuden a caminar en la dirección acordada. Por ello, existen las que se denominan competencias esenciales o estratégicas, las “Core competences”, que son aquellas que convierten a las organizaciones en especialmente atractivas a clientes, accionistas, proveedores y trabajadores. Es aquello que las hace diferentes a otras, es el valor diferencial que les permite estar en el mercado y crecer. Es también aquello que les ha permitido conformar una determinada cultura de empresa y proyectarse a la sociedad. Pero evidentemente, habrá que trabajar con rigor para respetarlas desde lo más arriba de la organización y trasladarlas a todos sus ámbitos de actuación a través de las competencias operativas clave, o sea, todo lo necesario para que todo el mundo responda debidamente a los intereses empresariales que hayan sido definidos. Mediante una cuidada estrategia y a través del análisis de los procesos productivos habrá de considerarse la mejor manera de adecuarse entre sí las competencias operativas y las esenciales, éstas últimas como referentes permanentes. Nos estamos refiriendo a esos valores intangibles en los que la empresa quiere fundamentar su

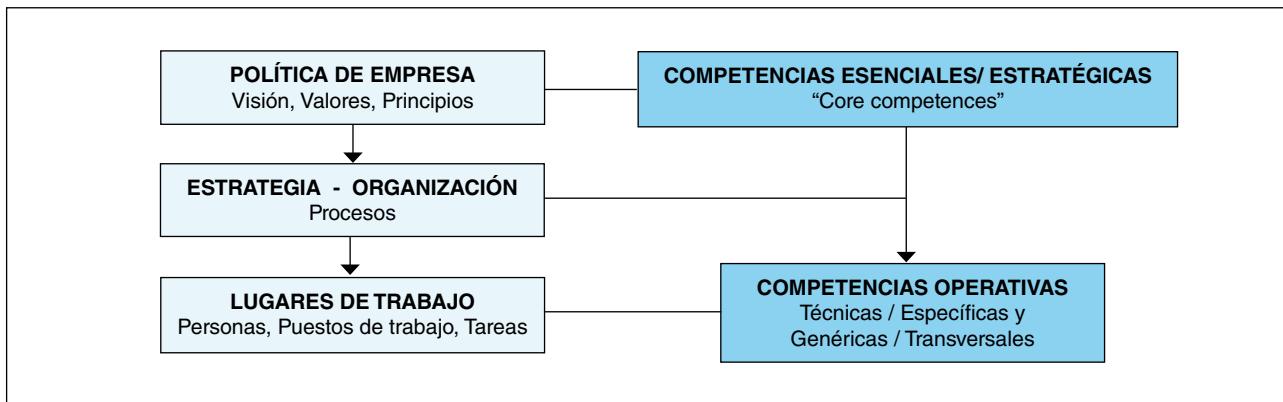


Figura 3. De las competencias esenciales o estratégicas a las competencias operativas

capital intelectual y no a los intereses económicos limitados a lo monetario, que de existir a pocos les interesan (Ver fig. 3). Las competencias esenciales, aquellas en las que la empresa quiere especializarse para sobresalir pueden ser muy diversas. A nuestro modo de ver hay tres que merecen ser destacadas por su importancia:

- La calidad integral de productos y servicios; Productos a precios justos realizados en adecuadas condiciones, con responsabilidad.
- La innovación y la mejora continua a todos los niveles.
- Las personas, su desarrollo profesional, su formación continua y la atención a sus condiciones de trabajo.

El modelo de gestión por competencias se esquematiza en la Fig. 4. Los elementos fundamentales que lo conforman son los siguientes. El directorio o inventariado de competencias recoge de acuerdo al análisis funcional de los diferentes puestos y tareas las competencias requeridas, debidamente estructuradas. A su vez, las competencias como medio para el desarrollo profesional habrían de clasificarse en niveles, entre un mínimo de tres y un máximo de cinco. Tal clasificación tiene objetivos diversos, vinculados con los otros elementos: facilitar la selección de personal, ofrecer una vía para orientar la carrera profesional de los miembros de la organización y finalmente, facilitar la formación personalizada para la mejora del desempeño de las personas. Precisamente,

es la evaluación del desempeño a través de indicadores lo que habría de permitir adecuar las necesidades formativas de las personas y los mecanismos de compensación y de estímulo en las retribuciones salariales.

Inventario de competencias y su clasificación en niveles

Las competencias operativas, aquellas requeridas en los puestos de trabajo, podríamos clasificarlas en dos grandes grupos, en primer lugar estarían las técnicas o específicas, son las directamente relacionadas con la ejecución de las tareas encomendadas, o sea, aquellas en las que se aplican conocimientos y habilidades para realizar las operaciones en las diferentes circunstancias concurrentes, como el trabajo habitual, actuaciones ante problemas o incidentes previsibles, cambios o intervenciones ocasionales, mantenimiento, o posibles situaciones de emergencia. Luego estarían las competencias genéricas o transversales, aquellas que aunque no son específicas para las tareas en cuestión, contribuyen a un mejor comportamiento o gestión de las mismas, tanto para poder optimizar sus resultados, como para enriquecerse humanamente en su relación con el medio, sea éste laboral o no. Nos estamos refiriendo a habilidades de liderazgo, esenciales para mandos, habilidades de análisis de problemas y soluciones en grupo, habilidades

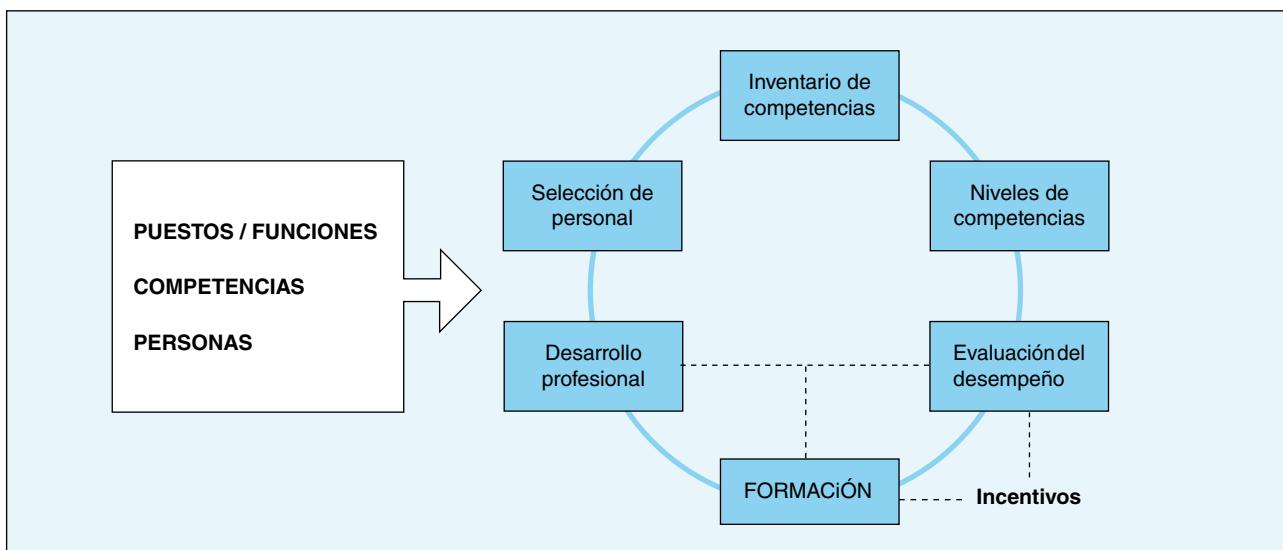


Figura 4. El sistema de gestión por competencias, integrador de subsistemas

para organizar y planificar el trabajo, habilidades para el trabajo en equipo, y en general habilidades sociales. Independientemente de tales competencias, estarían las competencias básicas, propias de la formación académica curricular recibida y de la experiencia asociada, o sea de la calificación profesional previa de las personas. De ello no se va a hablar. En este documento nos referimos exclusivamente a las competencias a gestionar y desarrollar en la empresa y que están asociadas al crecimiento de las personas y a la mejora de su "empleabilidad".

El proceso de inventariado de competencias debe basarse en las funciones esenciales de las personas en sus puestos de trabajo. A partir del diálogo entre los analistas responsables del modelo y las personas afectadas, se irían definiendo las diferentes funciones de cada puesto y los requisitos para ejercerlas, agrupándolas en títulos o elementos de competencias técnicas y transversales. Debería simplificarse lo máximo posible el proceso de inventariado, sobre todo en un principio, para que las competencias definidas sean las consideradas claves, aunque dentro de éstas, hayan de desglosarse las funciones todo lo que se considere necesario. Todo ello suele quedar reflejado en lo que se denominan mapas funcionales. También es el momento de iniciar la reflexión sobre posibles indicadores de desempeño. Hay que destacar que desde el inicio las personas deben poder transmitir sus opiniones e inquietudes con relación a las necesidades demandadas en sus actividades y cómo sus respuestas podrían ser medidas.

El inventario de competencias estaría evidentemente ligado al catálogo de puestos de trabajo y a los perfiles mínimos de competencias asociadas a los mismos. Luego, de manera transparente y personalizada se vincularían las personas asignadas a cada puesto a las diferentes competencias, a sus niveles ya asumidos y a los previsibles, en base al desarrollo posible. Ello se muestra gráficamente en la figura 6.

Para la determinación del nivel de competencia se muestra la siguiente escala, planteada de forma genérica:

- **Nivel 1. SABER ACERCA DE.** Se trata de los conocimientos mínimos para entender el significado del trabajo que se realiza, lo que hay que hacer y el por qué se debe hacer. Sería el nivel de conocimientos y habilidades necesarias para poder actuar con un mínimo de autonomía, aunque sin tener que dominar por completo el proceso operativo. Solo las operaciones habituales estarían en condiciones de poder ser realizadas. Las personas saben claramente cuáles son sus limitaciones en sus cometidos.
- **Nivel 2. SABER CÓMO.** Supone el conocimiento de los procedimientos operativos con las destrezas necesarias para cumplir los estándares establecidos, dándose evidentes muestras de ello. El nivel de autonomía de la persona es considerable, aunque no puede de considerarse todavía un especialista, al carecer de experiencia suficiente.
- **Nivel 3. SABER POR QUÉ.** Representa que se tienen los conocimientos que permiten predecir el comportamiento del sistema observado incluso cuando las circunstancias de funcionamiento no se hubieren contemplado con anterioridad. Permite un entendimiento mucho más profundo de las relaciones e interacciones subyacentes al mismo. Podrá decirse que la persona empieza a considerarse ya un especialista en el conjunto de funciones asignadas.
- **Nivel 4. SABER MEJORAR.** Se tiene la posesión de los conocimientos y la experiencia demostrada para

resolver problemas muy diversos, incorporando además con normalidad mejoras para optimizar los procedimientos de trabajo y la tecnología aplicada. Son mejoras que además, se estarán produciendo en un proceso abierto al intercambio y la cooperación.

- **Nivel 5. SABER APRENDER, SABER ENSEÑAR.** Las personas tienen un modelo mental activo para que el aprendizaje se produzca de forma espontánea y eficaz. No se trata solo de "aprender a aprender" que se producía ya en el nivel anterior desde la misma aportación de mejoras, ahora ya se "sabe" realmente aprender, tomándose conciencia del proceso, para ayudar a las personas del entorno inmediato a que también aprendan. Hay capacidad de enfocar los problemas con la eficiencia y competitividad como fondo. Los problemas se ven como oportunidades. Evidentemente, no todas las personas tienen esta capacidad y disposición. Aprender y enseñar son dos procesos profundamente ligados. Los mandos que dirijan o hayan de dirigir deberían haber asumido tal nivel en su ámbito de actuación.

De manera sucinta, se muestra en la figura 5, a modo de ejemplo, la clasificación por niveles de tres competencias genéricas, la propia de una actividad específica, una segunda relativa a la integración de la prevención, y una tercera relativa al desarrollo personal, suponiendo que la empresa se hubiere planteado un tratamiento diferencial a esta última competencia asociada a una "core competence".

Como puede apreciarse en lo reflejado en los diferentes niveles de los ejemplos presentados, las actividades de calidad y de innovación no se han reflejado separadas de la función específica del puesto. No tendría demasiado sentido que la calidad del proceso operatorio tuviera un tratamiento diferencial al mismo. Respecto a la innovación, la tendencia es también integradora, al ser este aspecto factor determinante del incremento sustancial del nivel competencial de las personas. No obstante, podría esta competencia tratarse de una manera más específica, sobre todo en organizaciones de alta competitividad y evolución tecnológica, en que la innovación es la base de su existencia.

En cambio, la prevención de riesgos laborales, aunque debe estar integrada plenamente a los cometidos del trabajo, es conveniente asignarle una competencia específica, también razones legales lo avalan ante la necesidad de constatar el haber realizado actividades preventivas concretas, como que los trabajadores estén debidamente informados y formados en esta materia y actúen respetando los principios preventivos. Además, hay una serie de funciones preventivas que deben irse integrando paulatinamente en los cometidos de las personas y que con la clasificación por niveles se ayudará a discernir y estimular. No obstante, esta propuesta que tiene un valor de orientación, se plantea de acuerdo a las mejores experiencias estudiadas.

Niveles de integración de la prevención

Como se puede apreciar en el esquema propuesto en la figura 5 B), el primer nivel de integración corresponde al cumplimiento de las exigencias reglamentarias, o sea, tal como plantea la Guía Técnica de Integración y que se expuso en el apartado 1 de Introducción, debería asegurarse que todas las personas tienen los conocimientos y habilidades necesarias para poder trabajar de forma segura y saludable en sus puestos de trabajo, sea cual fuere su cargo, y actuar en coherencia a las funciones

A) FUNCIÓN ESPECÍFICA

- Nivel 1. Tiene los conocimientos y habilidades mínimas para actuar con autonomía. Sabe sus límites para recurrir a mando o especialista
- Nivel 2. Es capaz de realizar sus tareas aceptablemente. Cumple correctamente los estándares de calidad establecidos. Actúa con autonomía. Resuelve anomalías previsibles. Recurre a especialista solo cuando se requiere.
- Nivel 3. Dispone de amplia autonomía para el cumplimiento de los objetivos establecidos. Planifica y organiza su trabajo. Analiza los incidentes que acontecen en su entorno y auto controla perfectamente la ejecución de su trabajo.
- Nivel 4. Resuelve sistemáticamente deficiencias y anomalías e introduce mejoras relevantes en su trabajo, tanto técnicas como organizativas. Actúa como un verdadero especialista.
- Nivel 5. Tiene un comportamiento ejemplar desarrollando un proceso de autoaprendizaje. Es un especialista en la materia. Interactúa exitosamente en su entorno. Participa activamente en la formación demostrando buenas capacidades comunicativas para hacerlo dignamente.

C) DESARROLLO DE LAS PERSONAS

- Nivel 1. Provee cierto apoyo al desarrollo de sus colaboradores. No obstante, estos esfuerzos no son lo suficientemente efectivos ni consistentes.
- Nivel 2. Se ocupa consistentemente de su desarrollo. Provee de herramientas para avanzar en su formación. Su efectividad es media.
- Nivel 3. Participa activamente en tal desarrollo. Provee acciones de "coaching" efectivo. Alcanza resultados consistentes en su entorno.
- Nivel 4. Articula planes de acción consistentes e innovadores para el desarrollo. Identifica y promueve nuevos talentos y nuevos ámbitos de actuación y de desarrollo de las personas. Se aprecia un constante progreso
- Nivel 5. Promueve acelerada y consistentemente tal desarrollo y se ocupa de preparar a las personas para posiciones más avanzadas, haciendo un seguimiento de ello. Es un referente dentro de la organización.

B) INTEGRACIÓN DE LA PREVENCIÓN

- Nivel 1. Conoce los riesgos y las medidas preventivas a aplicar en su entorno. Sabe los límites de sus actuaciones para solicitar ayuda al Servicio de Prevención Propio, SPP.
- Nivel 2. Aplica sistemáticamente medidas preventivas en su trabajo y cumple las instrucciones establecidos de forma habitual. Recurre al SPP cuando es necesario.
- Nivel 3. Analiza incidentes y controla las condiciones de trabajo de su entorno, interactuando con las personas implicadas, sean mandos o trabajadores. Aplica perfectamente los procedimientos de actividades preventivas en las que tiene cometidos asignados.
- Nivel 4. Resuelve satisfactoriamente deficiencias que detecta o le plantean, en la medida de sus posibilidades, e introduce mejoras significativas de seguridad y salud en el trabajo y de organización del trabajo
- Nivel 5. Tiene un comportamiento ejemplar en materia de seguridad y salud en el trabajo. Participa activamente en la acción formativa a compañeros y colaboradores de su entorno integrando todo lo relativo a este campo. Recurre al SPP exclusivamente cuando la reglamentación lo establece.

D) EJEMPLO DE PERFIL COMPETENCIAL DE PUESTO DE TRABAJO: Jefe de taller de mecanizado

COMPETENCIAS TAREAS CLAVE	Mecanizado tornos y fresadoras automáticas	Maquinas herramientas	Planificación y control tareas	Logística de materiales	Gestión económica	Integración de la Prevención	Liderazgo	Desarrollo de las personas
Gestión y coordinación tareas taller	5	5	4	3	3	2	3	2
Cooperación y desarrollo de nuevos proyectos	–	–	4	–	3	2	3	2
Demandas de dirección	–	–	4	–	3	2	3	2

Otros requerimientos:

Competencias básicas: Formación académica: Técnico Superior Mecánico. 8 años de experiencia. Formación básica en PRL. Conocimientos en informática, nivel usuario.

Procedimientos documentales de trabajo vigentes en el puesto: _____

Información de PRL entregada: _____

Figura 5. Muestra de clasificación de competencias por niveles, A) Función específica, B) Integración de la prevención y C) Desarrollo personal. D) Ejemplo de perfil competencial de un determinado puesto de trabajo

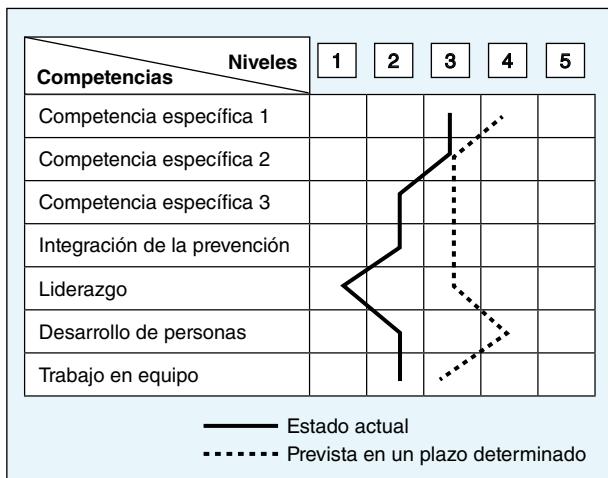


Figura 6. Formato gráfico de perfiles de competencias de las personas

preventivas definidas en el Plan o Sistema de prevención. Además, saben perfectamente en tal nivel cuándo se debe solicitar la colaboración del SPP ante situaciones que lo requieren y para las que aún no están capacitadas o autorizadas. Se debería tener constancia de que existen los registros documentales y las acreditaciones necesarias, especialmente cuando las personas deben conducir máquinas peligrosas o realizar actividades consideradas también como tales. Los sucesivos niveles permiten ir graduando los avances en el proceso de integración, hasta el nivel 5, en el cual la persona ya ha alcanzado el nivel máximo posible y solo pide la colaboración del SPP cuando la reglamentación lo establece al no estar acreditada para hacerlo, por ejemplo, la evaluación de riesgos ante un cambio. La integración debería ser un proceso en el cual las personas asuman la prevención en sus cometidos de forma natural, limitándose el SPP a labores de promoción de la seguridad y salud, a prestar el apoyo y asesoramiento necesario y a realizar las funciones preventivas que le sean propias. Los mandos debieran asumir funciones preventivas clave a considerar en la definición de la competencia: "Integración de la prevención", evaluando su desempeño para asegurar el nivel competencial primero, e ir consolidando los niveles superiores. Tales funciones clave de acuerdo a los procedimientos establecidos son las de Información y formación, el control de riesgos en equipos, lugares y tareas, el control de cambios, y la investigación de accidentes e incidentes.

Evaluación del desempeño y formación para el desarrollo competencial

Tradicionalmente, el desempeño de las personas ha sido valorado fundamentalmente a través del rendimiento productivo de acuerdo a las exigencias establecidas y a algunos estándares de calidad, más bien de resultados. En general, aquellos aspectos cualitativos ligados a las mejores maneras de hacer el trabajo, o han sido descuidados o infravalorados. Por ejemplo, a los mandos se les exigía que los resultados en productos y servicios de sus ámbitos de influencia fueran acordes a los estándares de productividad y calidad definidos. En cambio, no solía tenerse en cuenta la forma en que tales resultados se lograran. El que los mandos no dirigieran con el estilo de mando adecuado y no controlaran debidamente que sus entornos fueran seguros y saludables, o que los

trabajadores no tuvieran comportamientos respetuosos con la seguridad en el trabajo, el orden u otras cuestiones, no eran asuntos de importancia, no siendo por tanto, ni valorados, ni realmente exigidos. Un sistema de gestión por competencias ofrece una perspectiva completamente diferente al plantear que el desempeño de las personas debe ser valorado teniendo en cuenta el conjunto de factores de calidad y eficiencia a conjugar, de acuerdo a los intereses de empresa y de trabajadores, relacionados ellos con los resultados esperables del trabajo.

Los indicadores de desempeño, que habrían de ser transparentes, estarán asociados a los resultados alcanzados y a la calidad del trabajo realizado. En tal sentido, los indicadores serán cuantitativos y cualitativos. En este último caso, habría que semicuantificárselos también en niveles, en vistas a su clasificación y objetivación. Por ejemplo, imaginemos que existen varios procedimientos preventivos establecidos que implican realizar unas determinadas actuaciones en plazo y forma, y cada uno de ellos se aplica con un determinado nivel de calidad. Cabría establecer entre tres y cinco niveles para que su valoración cualitativa de cumplimiento fuere fácilmente traducible en el correspondiente nivel promedio alcanzado.

Los principales indicadores de desempeño en cualquier actividad y dado su valor estratégico serían a nuestro modo de ver los cuatro siguientes: *Productividad, Calidad, Seguridad y Salud Laboral, e Innovación*. Algunas empresas excelentes, integran tales indicadores en un indicador global que permite estandarizar niveles de desarrollo de las personas en la organización para asociar a los mismos su salario variable. La carrera profesional, la formación y la retribución salarial, son tres aspectos esenciales del desarrollo competencial que habrían de estar interrelacionados.

Se podrá pensar que la carrera profesional de las personas en una organización pequeña es una utopía. Ello, no es en la mayoría de las veces cierto; en toda empresa hay diversidad de puestos de trabajo y funciones y muy diversidad de competencias a contemplar para que la actividad empresarial se desarrolle de manera excelente. En función de las capacidades y talento de cada persona se abren espacios de desarrollo para que las personas, ya sea a través de la rotación de puestos –que además de enriquecimiento personal generan flexibilidad– y su participación temporal en grupos específicos sobre temas de interés (grupos y proyectos de mejora, grupos de I+D+i, comités de seguridad y salud laboral, comités de ética y responsabilidad social, etc.), pueden tener un proceso de desarrollo casi permanente. El que las personas aparte de los cometidos propios de su puesto participen colateralmente en otras actividades de carácter "staff" o en redes de cooperación facilita enormemente la ampliación de la visión del trabajador en cuanto a la actividad empresarial y sus posibilidades de crecimiento. Lo importante es que este proceso sea gestionado y los avances competenciales del trabajador sean de alguna manera reconocidos a través de su desempeño.

Desde luego, la formación en la empresa habría de estar orientada esencialmente a la mejora y ampliación del perfil de competencias de las personas en sus puestos de trabajo para mejorar su desempeño y contribuir a su desarrollo profesional. Según manifiesta Leonard Mertens, experto de la OIT en gestión por competencias, "Solo una propuesta donde se articulen educación/formación, con trabajo y tecnología, en un adecuado am-

biente productivo, puede ser el mecanismo por el cual se transmitan valores, hábitos y comportamientos inherentes a las modernas competencias requeridas por trabajadores y mandos en la actualidad". La formación continuada en el lugar de trabajo a través del diálogo y la reflexión conjunta entre mandos y trabajadores sobre el trabajo realizado y los incidentes que acontecieren es valiosa, y al mismo tiempo es complementaria a la formación específica recibida para la función encomendada.

Además, el motor más estimulante de la formación está en la resolución de problemas y en el aporte de mejoras; un incremento formativo que a su vez también incrementa la capacidad innovadora de una organización. De ahí que en éste y otros documentos de esta Colección hayamos reiteradamente manifestado que la prevención, a través de la detección de deficiencias y el aporte de mejoras es una vía determinante para la innovación y el aprendizaje (ver NTP 753 sobre Innovación), algo que muchas empresas saben aprovechar en

sus sistemas integrados de gestión. También el propio Mertens manifestaba: "La formación en la empresa tiene sentido sólo si se vincula con innovaciones en tecnología y en organización" y algo similar expresaba el Banco Mundial en su informe del año 1998: "Existe una correlación entre mejora de la productividad y mayor esfuerzo en formación, así como entre ésta y un mayor número de iniciativas innovadoras, tanto en tecnología como en organización".

Finalmente, la selección de personal viene extraordinariamente facilitada con este modelo, ya que las competencias básicas, sin desmerecerse en absoluto, son solo un primer elemento de referencia. Las competencias demandadas en cada puesto de trabajo y las cualidades e inquietudes inherentes a las personas para su adquisición y potenciado deberían ser algo insoslayable para que la selección evite en lo posible tratos de favor, siendo una verdadera vía para detectar potencialidades y generar compromisos y expectativas serias en las personas.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía Técnica de Integración de la Prevención de riesgos laborales en el sistema de gestión empresarial.
Edit. INSHT, Madrid, 2008.
- (2) MERTENS LEONARD
Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos.
Edit. Organización Internacional del Trabajo, CINTERFOR/OIT, Montevideo, 1996.
- (3) MUÑOZ-SECA BEATRIZ Y RIVEROLA JOSEP
Gestión del conocimiento.
Edit. Folio, Biblioteca IESE de Gestión de empresas, Barcelona, 1997.
- (4) FUNDACIÓN SOCIAL PARA EL TRABAJO, FUSAT
Programa de gestión de capital humano en un nuevo marco de relaciones laborales
Edit. FUSAT/ BID, Buenos Aires, 2008.
- (5) CENTRE EUROPÉEN POUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA FORMATION PROFESSIONALE, CEDEFOP
Assurer la transparence des compétences.
Edit. Communautés européennes, 2001.

Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RD 2267/2004) (I)

Règlement de sécurité contre incendies dans les établissements industriels
Safety regulations against fire in the industrial establishments

Redactora:

Cristina Vega Giménez
Licenciada en Ciencias Ambientales

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

El Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, sustituye al RD 786/2001 que fue declarado nulo por la Sentencia de 27/10/2003 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo. El desarrollo del RD 2267/2004, dada su extensión, se realizará en dos Notas Técnicas de Prevención (NTP) consecutivas, que sustituyen y actualizan la NTP 600 para adaptar su contenido al estado de la legislación actual.

En esta primera NTP se fijan los criterios de caracterización de los establecimientos (Anexo I del RD) y los requisitos de las instalaciones de protección contra incendios (Anexo III).

La legislación y las normas a tener en cuenta en aplicación del RD, comunes a ambas NTP, se incluyen en la segunda de ellas.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. OBJETO

Esta NTP y la siguiente tienen por objeto facilitar la comprensión y agilizar la aplicación práctica de los contenidos de los anexos técnicos del RD 2267/2004. En ellos se establecen tanto los requisitos constructivos (Anexo II), como los de las instalaciones de protección contra incendios (Anexo III) que deben satisfacer los establecimientos industriales. Estos requisitos se fijan de acuerdo a la clasificación que se realiza en el Anexo I, en función de su configuración y ubicación con relación a su entorno y del nivel de riesgo intrínseco (NRI) del establecimiento industrial.

En distintos apartados de los Anexos del RD se hace referencia o remisión a la NBE-CPI/96. Dado que con posterioridad a la publicación del RD 2267/2004 se publicó y entró en vigor el RD 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), cuando el RD 2267/2004 hace referencia a la NBE-CPI, en esta NTP se incluye la referencia al citado CTE.

Se recomienda consultar la NTP 599: "Evaluación del riesgo de incendio. Criterios", ya que se estima que es complementaria a esta NTP y la siguiente. De la NTP 599 se pueden extraer pautas para evaluar el riesgo de incendio a partir de la identificación de los factores de riesgo que pueden propiciar su inicio, mientras que de las NTP 831 y 832 obtendremos la información sobre protección pasiva, evacuación e instalaciones de protección contra incendios necesarias, lo que nos permitirá cumplimentar adecuada y objetivamente algunos de los "ítems" de la citada NTP 599, en un contexto de evaluación global del riesgo de incendio.

2. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS (Anexo I del Real Decreto)

Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de este, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo. Los establecimientos industriales se caracterizan por su configuración y ubicación con relación a su entorno, y por su nivel de riesgo intrínseco.

Configuración y ubicación con relación a su entorno

Los establecimientos industriales quedan clasificados en 5 configuraciones dependiendo de si están ubicados en un edificio o en espacios abiertos que no constituyen un edificio. (Figura 1)

Establecimientos industriales ubicados en un edificio

Tipo A: El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos ya sean estos de uso industrial o de otros usos.

Tipo B: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro/s, o a una distancia igual o inferior a 3 m de otro/s edificios, de otro establecimiento, ya sean de uso industrial o de otros usos.

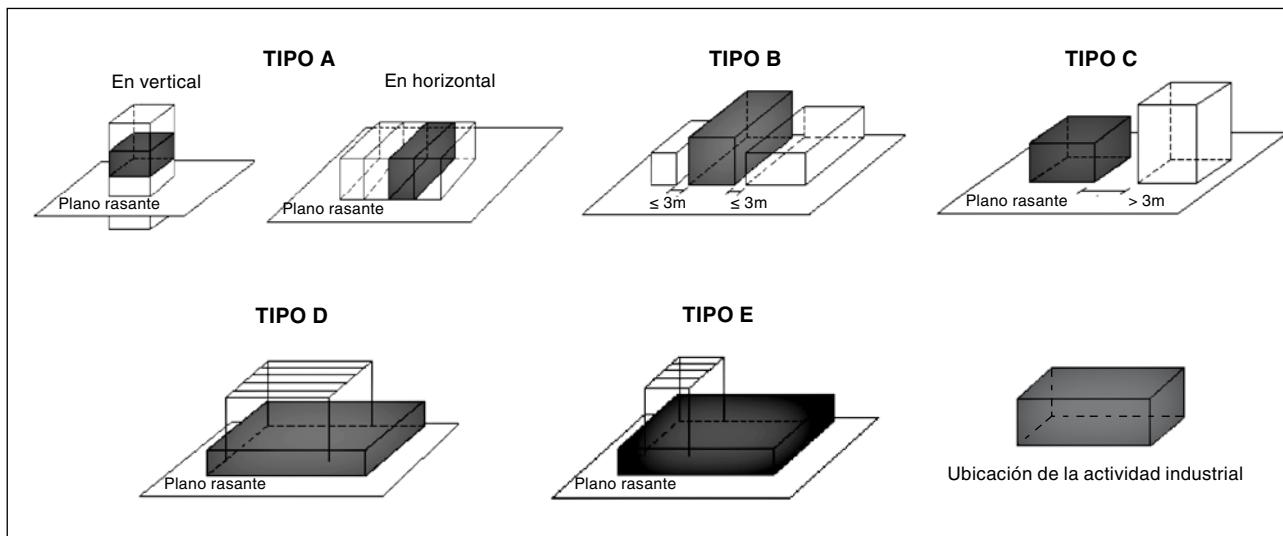


Figura 1. Ejemplo de configuraciones tipo de los establecimientos industriales

Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, se admite el cumplimiento de las exigencias correspondientes al tipo B, siempre que:

- Las naves contiguas tengan cubierta independiente.
- Se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

Tipo C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Establecimientos industriales en espacios abiertos que no constituyen un edificio

Tipo D: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

Tipo E: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50% de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

Cuando la caracterización de un establecimiento industrial o una parte de este no coincide exactamente con alguno de los tipos definidos, se considerará que pertenece al tipo con el que mejor se pueda equiparar o asimilar justificadamente.

Si en un establecimiento industrial coexisten diferentes configuraciones, los requisitos del reglamento se aplicarán de forma diferenciada para cada una de ellas.

Nivel de riesgo intrínseco

Nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio

Cada una de las configuraciones anteriores constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio), del establecimiento industrial.

Para los tipos **A, B y C** se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Para los tipos **D y E**, se considera que la superficie que ocupan constituye un "área de incendio" abierta, definida solamente por su perímetro.

El NRI se evaluará calculando la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de los distintos sectores o áreas de incendio que configuran el establecimiento industrial, según la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^i G_i q_i C_i}{A} R_a \Leftrightarrow \text{MJ/m}^2 \text{ ó Mcal/m}^2$$

Siendo:

Q_s : Densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector o área de incendio, en MJ/m² ó Mcal/m².

G_i : Masa, en kg, de cada uno de los combustibles que existen en el sector o área de incendio, incluidos materiales de construcción combustibles.

q_i : Poder calorífico en MJ/kg ó Mcal/kg de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.

La tabla 1.4 del Reglamento proporciona el poder calorífico q de diversas sustancias.

C_i : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles.

Su valor puede deducirse de la tabla 1.1 del Reglamento, del Catálogo CEA de productos y mercancías, o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse.

R_a : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial del sector. (Cuando existan varias actividades en el mismo sector, se toma el de la actividad con mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10% de la superficie del sector o área de incendio).

Su valor puede deducirse de la tabla 1.2 del Reglamento.

A : Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

Como alternativa a la expresión anterior, y para simplificar el cálculo, se puede evaluar la densidad de carga de fuego ponderada y corregida utilizando la densidad de carga de fuego media, aportada por cada uno de los combustibles, en función de la actividad que se realiza en el sector o área de incendio. Estos valores se propor-

cionan en la tabla 1.2 del Reglamento y las expresiones que utiliza son las siguientes.

Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^i q_{si} C_i}{A} R_a \Leftrightarrow MJ/m^2 \text{ ó } Mcal/m^2$$

Donde:

Q_s , C_i , R_a y A tienen la misma significación que en la expresión anterior.

q_{si} : Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente que se realizan en el sector, en MJ/m^2 o en $Mcal/m^2$.

S_i : Superficie de cada zona con proceso diferente y q_{si} diferente, en m^2 .

Al efectos del cálculo, no se contabilizan los acopios o depósitos de materiales o productos para la manutención de los procesos productivos, de montaje, transformación o reparación, o resultantes de estos, cuyo consumo o producción es diario y que constituyen el "almacén de día". Estos materiales o productos se considerarán incorporados al proceso al que deban ser aplicados o del que procedan.

Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \Leftrightarrow MJ/m^2 \text{ ó } Mcal/m^2$$

Donde:

Q_s , C_i , R_a y A tienen la misma significación que en el caso anterior.

q_{vi} : Carga de fuego aportada por cada m^3 de cada zona con distinto tipo de almacenamiento existente en el sector, en MJ/m^3 o en $Mcal/m^3$.

Su valor puede obtenerse de la tabla 1.2 del Reglamento.

h_i : Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, en m.

s_i : Superficie ocupada en planta por cada zona con distinto tipo de almacenamiento en el sector de incendio, en m^2 .

Nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial

Cuando el establecimiento industrial está constituido por varios sectores y/o áreas de incendio, el cálculo se realiza como la suma de las densidades de carga de fuego ponderada y corregida de cada uno de los sectores y/o áreas de incendio que lo constituyen.

$$Q_e = \frac{\sum_{i=1}^i Q_{si} A_i}{\sum_{i=1}^i A_i} \Leftrightarrow MJ/m^2 \text{ ó } Mcal/m^2$$

Donde:

Q_e : Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m^2 ó $Mcal/m^2$.

Q_{si} : Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio que componen el edificio industrial, en MJ/m^2 ó $Mcal/m^2$.

A_i : Superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio que componen el edificio industrial, en m^2 .

Nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial, cuando desarrolla su actividad en más de un edificio, ubicados en un mismo recinto

$$\sum_{i=1}^i Q_{ei} A_{ei} / \sum_{i=1}^i A_{ei} \Leftrightarrow MJ/m^2 \text{ ó } Mcal/m^2$$

Donde:

Q_E : Densidad de carga de fuego ponderada y corregida del establecimiento industrial, en MJ/m^2 ó $Mcal/m^2$.

Q_{ei} : Densidad de carga de fuego de cada uno de los edificios industriales que componen el establecimiento industrial, en MJ/m^2 ó $Mcal/m^2$, calculada según la expresión anterior.

A_{ei} : Superficie construida de cada uno de los edificios industriales que componen el establecimiento industrial, en m^2 .

Calculada la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de un sector de incendio (Q_s), un edificio industrial (Q_e) o un establecimiento industrial (Q_E), según cualquiera de los procedimientos anteriores, los niveles de riesgo intrínseco de incendio quedan establecidos tal como se indica en la tabla 1.

Para la evaluación del riesgo intrínseco se puede recurrir igualmente al uso de métodos de evaluación de reconocido prestigio; en tal caso, debe justificarse en el proyecto el método empleado.

NRI		DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
RB	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
RM	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
RA	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

RB: Riesgo Bajo / RM: Riesgo Medio / RA: Riesgo Alto

Tabla 1. Nivel de riesgo intrínseco

Una vez clasificados los establecimientos industriales en uno de los 5 tipos de configuraciones y asignado un NRI, en los anexos siguientes se indican los requisitos exigibles al establecimiento, tanto en lo referente a aspectos de seguridad pasiva como en instalaciones de lucha contra incendios.

3. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (Anexo III del Real Decreto)

Todas las instalaciones de protección contra incendios, su diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y el mantenimiento cumplirán con el Reglamento de las instalaciones de protección contra incendios aprobado por RD 1942/1993, de 5 de noviembre y la orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo.

Las tablas 2, 3 y 4, elaboradas de manera estructurada a partir de los contenidos del Anexo III del Reglamento, pretenden resumirlo con carácter didáctico.

	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Producción, montaje, transformación, reparación, etc.	Almacenamiento	Producción, montaje, transformación, reparación, etc.	Almacenamiento	Producción, montaje, transformación, reparación, etc.	Almacenamiento
Sistema automático detección ⁽¹⁾	$S \geq 300 \text{ m}^2$	$S \geq 150 \text{ m}^2$	RM y $S \geq 2000 \text{ m}^2$ RA y $S \geq 1000 \text{ m}^2$	RM y $S \geq 1000 \text{ m}^2$ RA y $S \geq 500 \text{ m}^2$	RM y $S \geq 3000 \text{ m}^2$ RA y $S \geq 2000 \text{ m}^2$	RM y $S \geq 1500 \text{ m}^2$ RA y $S \geq 800 \text{ m}^2$
Sistema manual de alarma ⁽²⁾	$S \geq 1000 \text{ m}^2$ o no se requiere SADI	$S \geq 800 \text{ m}^2$ o no se requiere SADI	$S \geq 1000 \text{ m}^2$ o no se requiere SADI	$S \geq 800 \text{ m}^2$ o no se requiere SADI	$S \geq 1000 \text{ m}^2$ o no se requiere SADI	$S \geq 800 \text{ m}^2$ o no se requiere SADI
Sistema de hidrantes exteriores ⁽³⁾	Cuando lo exijan las disposiciones que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el art. 1 del Reglamento.					
Extintores ⁽⁴⁾	Se instalarán en todos los sectores de incendio del establecimiento industrial. Dotación y eficacia mínima: para fuegos tipo A estará en función el NRI, y para fuegos tipo B en función del volumen máximo de combustible líquido en el sector, según tablas 3.1 y 3.2 del RD. Distribución: será tal que el recorrido horizontal desde cualquier punto del sector hasta el extintor $\leq 15 \text{ m}$.					
BIE ⁽⁵⁾	$S \geq 300 \text{ m}^2$		RA y $S \geq 200 \text{ m}^2$ RM y $S \geq 500 \text{ m}^2$		RA y $S \geq 500 \text{ m}^2$ RM y $S \geq 1000 \text{ m}^2$	
Columna seca	En establecimientos de RM o RA y altura de evacuación $\geq 15 \text{ m}$					
RAA ⁽⁶⁾	RM y $S \geq 500 \text{ m}^2$	RM y $S \geq 300 \text{ m}^2$	RA y $S \geq 1000 \text{ m}^2$ RM y $S \geq 2500 \text{ m}^2$	RA y $S \geq 800 \text{ m}^2$ RM y $S \geq 1500 \text{ m}^2$	RA y $S \geq 2000 \text{ m}^2$ RM y $S \geq 3500 \text{ m}^2$	RA y $S \geq 1000 \text{ m}^2$ RM y $S \geq 2000 \text{ m}^2$
Ver notas al pie de la tabla 3						

Tabla 2. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales (Tipos A, B, C)

	Producción, montaje, transformación, reparación, etc.	Almacenamiento
Sistema manual de alarma ⁽²⁾	$S \geq 1000 \text{ m}^2$	$S \geq 800 \text{ m}^2$
Sistema de hidrantes exteriores ⁽³⁾	Cuando lo exijan las disposiciones que regulan actividades industriales sectoriales o específicas (art. 1 del Reglamento).	
Extintores ⁽⁴⁾	RM y RA y $S \geq 5000 \text{ m}^2$ RB, RM y RA y $S \geq 15.000 \text{ m}^2$	
BIE ⁽⁵⁾	RA y $S \geq 5000 \text{ m}^2$	

S: Superficie total construida del sector de incendio del establecimiento industrial / SADI: Sistema Automático de Detección de Incendio

- (1) Cuando es exigible la instalación de un sistema automático de detección de incendio y las condiciones del diseño (Anexo III, punto 1) den lugar al uso de detectores térmicos, podrá sustituirse por rociadores automáticos de agua.
- (2) Cuando se requiera la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador será $\leq 25 \text{ m}$.
- (3) Cuando se requiera un sistema de hidrantes, la instalación debe proteger todas las zonas de incendio que constituyen el establecimiento industrial.
- (4) Podrá justificarse su no instalación en las zonas de los almacenamientos operados automáticamente, en los que la actividad impide el acceso de personas.
- (5) Las BIE podrán ser de 25 mm en establecimientos con RB y de 45 mm para RM y RA. En establecimientos de RB y RM el tiempo de autonomía será 60 min para una simultaneidad 2; en establecimientos de RA el tiempo de autonomía será 90 min para una simultaneidad 3. La presión en boquilla estará comprendida entre 2 y 5 bar.
- (6) Cuando es exigible la instalación de rociadores automáticos, concurrentemente con un sistema automático de detección que emplee detectores térmicos, de acuerdo con las condiciones de diseño (Anexo III, punto 1) quedará cancelada la exigencia del sistema de detección.

Tabla 3. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales (Tipos D, E)

Sistema de comunicación de alarma	Si la suma de la S de todos los sectores del establecimiento $\geq 10.000 \text{ m}^2$. La señal acústica permitirá diferenciar entre “emergencia parcial” y “emergencia general”, siendo preferente el uso de megafonía.
Sistema de abastecimiento de agua	Cuando lo exijan las disposiciones que regulan actividades industriales, sectoriales o específicas (art. 1 del Reglamento). Cuando sea necesario para dar servicio en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados a uno o varios sistemas de lucha contra incendios.
Columna seca	Si la altura de evacuación $\geq 15 \text{ m}$ y existe RM o RA.
Sistemas de agua pulverizada	Cuando lo exijan las disposiciones que regulan actividades industriales, sectoriales o específicas (art. 1 del Reglamento). Cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.
Sistemas de espuma física	Cuando lo exijan las disposiciones que regulan actividades industriales, sectoriales o específicas (art. 1 del Reglamento). En general, cuando se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores.
Sistemas de extinción por polvo	Cuando lo exijan las disposiciones que regulan actividades industriales sectoriales o específicas (art. 1 del Reglamento).
Sistemas de extinción por agentes gaseosos	Cuando lo exijan las disposiciones que regulan actividades industriales sectoriales o específicas (art. 1 del Reglamento). Cuando constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, de centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.
Sistemas de alumbrado de emergencia	En planta bajo rasante. En planta sobre rasante si $P \geq 10$ personas y existe RA o RM. En cualquier caso cuando $P \geq 25$ personas. Donde estén instalados cuadros, centros de control o manos de instalaciones técnicas de servicios (Anexo II.8). Locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.
Señalización	Salidas de uso habitual o de emergencia. Medios de protección contra incendios de uso manual, cuando no sean fácilmente localizables. Teniendo en cuenta lo dispuesto por el RD 485/1997, de 14 de abril.

Tabla 4. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales (Tipos A, B, C, D, E)

Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RD 2267/2004) (II)

Règlement de sécurité contre incendies dans les établissements industriels
Safety regulations against fire in the industrial establishments

Redactora:

Cristina Vega Giménez
Licenciada en Ciencias Ambientales

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En esta segunda NTP sobre el RD 2267/2004, complementaria a la NTP 831, se desarrollan los requisitos constructivos de los establecimientos industriales tal y como aparecen recogidos en el Anexo II del RD.

Vigencia	Actualizada	Observaciones
VÁLIDA		Completa a la NTP 831. Actualiza y amplía la NTP 36. Sustituye y actualiza la NTP 600. Está relacionada con este tema la NTP 599

1. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO (Anexo II del Real Decreto)

En este anexo se incluyen, con el objetivo de evitar interpretaciones diversas, las definiciones de algunos términos utilizados en el Reglamento. Se indican también los sectores de incendio que en función de la configuración del establecimiento industrial y su NRI no están permitidos en una determinada ubicación, así como la superficie máxima construida de los sectores y la distribución de los materiales combustibles en las áreas de incendio; las características de los productos de construcción en relación con su comportamiento ante el fuego; las exigencias de comportamiento ante el fuego de los elementos constructivos portantes y de cerramiento; las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales; las necesidades de ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión; la clasificación de los diferentes sistemas de almacenaje realizados en estanterías metálicas y los requisitos que éstos deben cumplir; los requisitos exigibles a las instalaciones técnicas de servicios; y las condiciones de aproximación y entorno

del establecimiento en caso de riesgo de fuego forestal.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción se definen fijando la clase que deben alcanzar (tabla 1).

Para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado "CE", las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- a) Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea, establecida en la norma UNE-EN 13501-1.
- b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE 23727.

Las exigencias del comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo, se definen por los tiempos durante los cuales dicho elemento debe mantener aquellas de las condiciones siguientes que le sean aplicables, en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- a) Capacidad portante **R**
- b) Integridad al paso de las llamas y gases calientes **E**
- c) Aislamiento térmico **I**

CLASIFICACIÓN		Todos los productos de construcción, excepto revestimientos de suelos	Revestimientos de suelos
Según UNE-EN 13501-1	En relación con su comportamiento de reacción al fuego	A1, A2, B, C, D, E	A1 _{fl} , A2 _{fl} , B _{fl} , C _{fl} , D _{fl} , E _{fl}
	En relación con la producción de humo	s1, s2, s3	s1, s2
	En relación con la producción de gotas/particúlas en llamas	d0, d1, d2	
Según UNE 23727		M0: No combustible	
		M1: Combustible pero no inflamable (la combustión no se mantiene cuando cesa la aportación de calor desde un foco exterior)	
		M2, M3 y M4: Grado de inflamabilidad moderado, medio o alto respectivamente	

Tabla 1. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción

Estos tres supuestos equivalen a los especificados en la norma UNE 23093: estabilidad mecánica (o capacidad portante); estanqueidad al paso de llamas o gases calientes; no emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego; aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

Es aplicable la condición **a)** cuando se exija estabilidad al fuego (**EF**), las condiciones **a)** y **b)** en el caso de parallamas (**PF**) y todas: **a), b) y c)** cuando se exija resistencia al fuego (**RF**).

La justificación de que un elemento constructivo alcance los valores de EF y RF exigidos se acreditará:

a) Por contraste con los valores definidos en la exigencia básica SI 6 (Resistencia al fuego de la estructura) incluida en el Documento Básico (DB) "Seguridad en

caso de incendio" del Código Técnico de la Edificación (CTE), o en el apéndice 1 de la NBE-CPI/96, o en la normativa de aplicación en su caso.

b) Mediante marca de conformidad, con normas UNE o certificado de conformidad o ensayo de tipo, emitido por un organismo de control que cumpla con las exigencias del RD 2200/1995, con las especificaciones técnicas indicadas en el Reglamento. Conforme los distintos productos deban contener obligatoriamente el marcado "CE", los métodos de ensayo aplicables serán los definidos en las normas UNE-EN y UNE-EN ISO.

c) Por aplicación de un método de cálculo teórico - experimental, de reconocido prestigio.

Las tablas 2 a 10 han sido elaboradas a partir de los contenidos del Anexo II del Reglamento, con los mismos fines didácticos que las del Anexo III.

UBICACIONES NO PERMITIDAS	TIPO A			TIPO B			TIPO C
	RB	RM	RA (nunca permitido)	RB	RM	RA (nunca permitido nivel A-8)	RB, RM O RA
Planta bajo rasante		NO	NO				
L < 5 m		NO	NO		NO	NO	
Planta sobre rasante y h > 15 m	NO	NO	NO				
Si h > 15 m en sentido descendente			NO			NO	
2ª planta bajo rasante	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

L : Longitud de la fachada accesible del sector de incendio
h : Altura de evacuación
(1) En ningún tipo de configuración se permite la ubicación de sectores de incendio de riesgo medio o alto, a menos de 25 m de masa forestal, con franja perimetral permanentemente libre de vegetación baja arbustiva.

Tabla 2. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial

NRI		TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
RB	1	(1) (2) (3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) Sin límite 6000
	2			
RM	3	(2) (3) 500	(2) (3) 3500	(3) (4) 5000
	4	400	3000	4000
	5	300	2500	3500
RA	6		(3) 2000 1500	(3) (4) 3000 2500
	7	No admitido	No admitido	2000
	8			

- (1) Si el sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m², que puede incrementarse por la aplicación de las notas (2) y (3).
- (2) Las superficies que se indican en la tabla pueden multiplicarse por 1,25 si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50% del perímetro del mismo.
- (3) Las superficies se pueden multiplicar por 2 si se instalan rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por este Reglamento".
Las notas (2) y (3) se pueden aplicar simultáneamente.
- (4) En configuraciones tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie siempre que cuente con una instalación fija automática de extinción de incendios y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.
- (5) Para establecimientos industriales de tipo B, de RB 1, cuya única actividad sea el almacenamiento de materiales de clase A y en el que los materiales de construcción empleados, incluidos los revestimientos, sean de clase A en su totalidad, se podrá aumentar la superficie máxima permitida del sector de incendio hasta 10.000 m².

Tabla 3. Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio

Superficie máxima de cada pila	500 m ²
Volumen máximo de cada pila	3500 m ³
Altura máxima de cada pila	15 m
Longitud máxima de cada pila	Pasillo entre pilas ≥ 2.5 m
	Pasillo entre pilas ≥ 1.5 m
	45 m
	20 m

Tabla 4. Distribución de los materiales combustibles en las áreas de incendio en configuraciones de tipo D y E

MATERIALES		
Productos de revestimientos	En suelos	C _{fl} -s1 (M2) o más favorable
	En paredes y techos	C-s3d0 (M2) o más favorable
	Lucernarios no continuos o instalaciones para eliminación de humo en cubiertas	D-s2d0 (M3) o más favorable
	Lucernarios continuos en cubierta	B-s1d0 (M1) o más favorable
	Revestimiento exterior de fachadas	C-s3d0 (M2) o más favorable
Productos incluidos en paredes y cerramientos		Si su clase es más desfavorable que la del revestimiento, la capa y su revestimiento, en su conjunto: como mínimo, EI 30 (RF-30). Si se utilizan en sectores industriales de RB, ubicados en edificios de tipo B o C, es suficiente Ds3d0 (M3) o más favorable.
Productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados (utilizados para aislamiento térmico o acondicionamiento acústico, cables eléctricos, etc.)		B-s3d0 (M1) o más favorable Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.
Productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos; vidrios, hormigones o yesos		A1 (M0)

Tabla 5. Exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción

NRI	TIPO A				TIPO B				TIPO C				
	Elementos estructurales portantes y escaleras que sean recorrido de evacuación ⁽¹⁾		Estructura principal de cubiertas ligeras		Estructuras portantes en edificios de una sola planta con cubierta ligera ⁽⁵⁾		Estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes ⁽²⁾	Estructuras portantes en edificios de una sola planta con cubierta ligera ⁽⁵⁾	Elementos estructurales portantes y escaleras que sean recorrido de evacuación ⁽¹⁾		Estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes ⁽²⁾	Estructuras portantes en edificios de una sola planta con cubierta ligera ⁽⁵⁾	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Edificios exentos ⁽³⁾	Edificios industriales con medianerías ⁽⁴⁾	Planta sótano	Planta sobre rasante			Planta sótano	Planta sobre rasante			
RB	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	No se exige	R 15 (EF-15)	R 60 (EF-60)	R 90 (EF-90)	R 60 (EF-60)	R 15 (EF-15)	No se exige	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)	No se exige	No se exige
RM	No admitido	R 120 (EF-120)	R 15 (EF-15)	R 30 (EF-30)	R 90 (EF-90)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)	R 90 (EF-90)	R 60 (EF-60)	R 15 (EF-15)	No se exige
RA	No admitido	No admitido	R 30 (EF-30)	R 60 (EF-60)	No admitido	R 180 (EF-180)	R 120 (EF-120)	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)

Se permite la adopción de los valores expuestos:

- (1) Siempre que, en caso de tratarse de establecimientos industriales ubicados en edificios con otros usos, estos valores no sean inferiores a los exigidos al conjunto del edificio en aplicación de la normativa que corresponda.
- (2) a) En edificios en planta baja
b) En plantas sobre rasante, siempre que la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes:
- No estén previstos para ser utilizados en la evacuación de los ocupantes.
- Se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada.
- Dispongan de un sistema de extracción de humos si su NRI es medio o alto.
- c) En una entreplanta, siempre que:
- El 90% de la superficie del establecimiento, como mínimo, esté en planta baja, y el 10%, en planta sobre rasante.
- Se justifique mediante cálculos que la entreplanta puede soportar el fallo de la cubierta, y que los recorridos de evacuación, desde cualquier punto del establecimiento industrial hasta una salida de planta o del edificio, no superen los 25 m.
Para las actividades con RB, la entreplanta podrá ser de hasta el 20%

de la superficie total, y los recorridos de evacuación hasta una salida del edificio, de 50 m, siempre que el número de ocupantes sea inferior a 25 personas.

d) En el caso de estructuras principales de cubierta ligera que soporten, además, una grúa, considerada sin carga.

(3) Edificios a una distancia mayor de 3 m respecto al límite de parcela colindante.

(4) Cuando la cubierta no sea compartida por dos o más establecimientos industriales distintos.

(5) Cuando la superficie total del sector de incendios esté protegida por una instalación de rociadores automáticos de agua y un sistema de evacuación de humos.

NOTA: cuando, de acuerdo con la tabla, esté permitido no justificar la EF, deberá señalizarse en el acceso principal del edificio para conocimiento del personal de los servicios de extinción.

No será necesario justificar la EF en los establecimientos industriales que cumplan lo siguiente:

a) Tener una sola planta o zonas administrativas en más de una planta pero compartimentadas del uso industrial según su reglamentación específica.

b) Estar situados en edificios de tipo C.

c) Estar separados al menos 10 m de límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas.

Tabla 6. Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes

Elementos constructivos delimitadores de sectores de incendio	$RF \geq EF$ en dicho sector	
Medianería o muro colindante con otro establecimiento	Sin función portante	Para RB: EI 120 Para RM: EI 180 Para RA: EI 240
	Con función portante	Para RB: REI 120 ($RF - 120$) Para RM: REI 180 ($RF - 180$) Para RA: REI 240 ($RF - 240$)
Medianería, forjado o pared que acomete a una fachada	RF de la fachada $\geq \frac{1}{2}$ RF del elemento constructivo, en una franja cuya anchura será $\geq 1m$	
Medianería o elemento constructivo de compartimentación que acomete a la cubierta	RF de la cubierta $\geq \frac{1}{2}$ RF del elemento constructivo, en una franja cuya anchura será $\geq 1m$ No se exige cuando la medianería se prolonga (corona) como mínimo 1m por encima de la cubierta	
Puertas de paso entre sectores de incendio	RF de la puerta $\geq \frac{1}{2}$ RF del elemento separador Si el paso entre sectores es a través de un vestíbulo previo, la puerta puede tener $RF \geq \frac{1}{4}$ RF del elemento separador	
Los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deben ser sellados de modo que su RF sea ⁽¹⁾⁽²⁾ :	$\geq RF$ del sector de incendio	Compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire Sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos Sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles Cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios Compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de mantenimiento, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso
	$\geq \frac{1}{2} RF$ del sector de incendio	Sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles Tapas de registro de patinillos de instalaciones
Cerramiento que delimita un establecimiento de tipo D (excepto los de RB 1) respecto a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas	EI ≥ 120 , a no ser que la actividad se realice a una distancia $\geq 5m$ de aquel o que la normativa urbanística aplicable garantice dicha distancia entre el área de incendio y el lindero	
<p>(1) Los sistemas que incluyen conductos que atravesen elementos de compartimentación y cuya función no permita el uso de compuertas (extracción de humos, ventilación de vías de evacuación, etc.), deben ser resistentes al fuego o estar protegidos en todo su recorrido con un RF igual al de los elementos atravesados, y ensayados conforme a las normas UNE-EN aplicables.</p> <p>(2) No será necesario el cumplimiento de estos requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio. - En el caso de tuberías de agua a presión, siempre que el hueco de paso esté ajustado a ellas. 		

Tabla 7. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

TIPO	Número y disposición de salidas			Disposición de escaleras y elevadores	Puertas	Señalización e iluminación																	
A	La evacuación de los espacios ocupados por todos los usos que se realice a través de los elementos comunes, debe satisfacer las condiciones establecidas en: El CTE, en la NBE-CPI/96 o en la normativa equivalente que sea de aplicación, en el caso de que en el edificio coexistan actividades industriales y no industriales. Los edificios de tipo B, en el caso de que todos los establecimientos del edificio sean de uso industrial. La evacuación podrá realizarse por elementos comunes si el acceso a los mismos se realiza a través de un vestíbulo previo. Si el nº de empleados del establecimiento industrial es > 50 deberá tener una salida independiente del resto del edificio.																						
B ⁽²⁾	RA: 2 salidas alternativas. RM: 2 salidas cuando su nº de empleados sea > 50. Distancias máximas de los recorridos de evacuación:			Las escaleras previstas para evacuación descendente serán protegidas, conforme al apartado 5 (Protección de las escaleras) de la exigencia básica SI 3 del CTE (o conforme al apartado 10.1 de la NBE-CPI/96), cuando superen la altura de evacuación siguiente: RA 10 m; RM 15 m; RB 20 m. Las escaleras para evacuación ascendente serán siempre protegidas.		Excepto si son puertas de cámaras frigoríficas. Se permiten como puertas de salida las deslizantes, o correderas, fácilmente operables manualmente. RD 485/97																	
C ⁽²⁾	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">1 salida recorrido único</th> <th rowspan="2">2 salidas alternativas</th> </tr> <tr> <th>P < 25</th> <th>P ≥ 25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RB⁽³⁾</td> <td>50 m</td> <td>35 m</td> <td>50 m</td> </tr> <tr> <td>RM</td> <td>35 m</td> <td>25 m</td> <td>50 m</td> </tr> <tr> <td>RA</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>25 m</td> </tr> </tbody> </table>						1 salida recorrido único		2 salidas alternativas	P < 25	P ≥ 25	RB ⁽³⁾	50 m	35 m	50 m	RM	35 m	25 m	50 m	RA	-	-	25 m
	1 salida recorrido único		2 salidas alternativas																				
	P < 25	P ≥ 25																					
RB ⁽³⁾	50 m	35 m	50 m																				
RM	35 m	25 m	50 m																				
RA	-	-	25 m																				
D	RD 485/1997 y RD 486/1997 Anchura de la franja perimetral: la altura de la pila y como mínimo 5 m. Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,5 m.																						
E	Separación entre caminos de emergencia ≤ 65 m. Anchura de pasillos entre pilas ≥ 1,5 m.																						
<i>P: Ocupación</i> (1) El contenido de la tabla se aplica también a elementos evacuación; dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras; características de puertas, pasillos y escaleras y características de pasillos y escaleras protegidos y vestíbulos previos. (2) Se aplica la exigencia básica SI 3 (Evacuación de ocupantes) incluida en el DB "Seguridad en caso de incendio" del CTE, o la NBE-CPI/96. (3) La distancia podrá aumentarse hasta 100 m para actividades de producción o almacenamiento con RB 1 en las que se justifique que los materiales y los productos de construcción (incluidos los revestimientos) son de clase A.																							

Tabla 8. Evacuación de los establecimientos industriales⁽¹⁾

		Sectores de incendio con actividades distintas al almacenamiento ⁽¹⁾	Sectores de incendio con actividades de almacenamiento
Deben disponer de sistema de evacuación de humos	RM	S ≥ 2000 m ²	S ≥ 1000 m ²
	RA	S ≥ 1000 m ²	S ≥ 800 m ²
Valores mínimos de la superficie aerodinámica de evacuación de humos⁽²⁾	Planta bajo rasante	0,5 m ² /150 m ² o fracción	0,5 m ² /100 m ² o fracción
	Planta sobre rasante	0,5 m ² /200 m ² o fracción	0,5 m ² /150 m ² o fracción
<i>S: Superficie construida</i> (1) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación, etc. (2) Se aplica en sectores de incendio con RM o RA que tengan una S inferior a la especificada en las dos primeras filas. NOTA 1: La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida; en tal caso, podrá ser forzada. Los huecos se repartirán uniformemente en la parte alta del sector, ya sea en zonas altas de fachada o cubierta. También deberán existir huecos para la entrada de aire en la parte baja del sector, en la misma proporción de superficie requerida para los de salida de humos, y se podrán comutar los huecos de las puertas de acceso al sector. Los huecos deberán ser practicables de manera manual o automática. NOTA 2: El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-23 585. En casos debidamente justificados se podrá utilizar otra normativa internacional de reconocido prestigio.			

Tabla 9. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales

		OPERADOS MANUALMENTE		OPERADOS AUTOMÁTICAMENTE																																										
Evacuación		La especificada en la tabla 8		La especificada en la tabla 8 Aplicable sólo en las zonas de mantenimiento																																										
Pasos longitudinales, pasos transversales entre estanterías y recorridos de evacuación		Anchura libre $\geq 1\text{ m}$																																												
Distancias entre pasos transversales entre estanterías		Almacenaje <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th></th> <th>Manual</th> <th>Mecanizado</th> </tr> <tr> <td>P ≥ 25</td> <td>$\leq 10\text{ m}$</td> <td>$\leq 20\text{ m}$</td> </tr> <tr> <td>P < 25</td> <td>$\leq 20\text{ m}$</td> <td>$\leq 40\text{ m}$</td> </tr> </table>						Manual	Mecanizado	P ≥ 25	$\leq 10\text{ m}$	$\leq 20\text{ m}$	P < 25	$\leq 20\text{ m}$	$\leq 40\text{ m}$																															
	Manual	Mecanizado																																												
P ≥ 25	$\leq 10\text{ m}$	$\leq 20\text{ m}$																																												
P < 25	$\leq 20\text{ m}$	$\leq 40\text{ m}$																																												
Requisitos				Estar ancladas sólidamente al suelo. Disponer de toma a tierra. Desde la parte superior de la mercancía almacenada debe existir un hueco libre hasta el techo $\geq 1\text{ m}$.																																										
Sistema de RAA		Si existe, respetar las holguras para el buen funcionamiento del sistema de extinción.																																												
Dimensiones estanterías		No tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.																																												
Material de los elementos y accesorios metálicos		Acero de la clase A1 (<i>M0</i>)																																												
Revestimientos con espesores < 100μ	Pintados	Clase Bs3d0 (<i>M1</i>) y de material no inflamable acreditado por laboratorio autorizado mediante ensayos realizados según norma.																																												
	Zincados	Clase Bs3d0 (<i>M1</i>)																																												
Estructura principal de sistemas de almacenaje autoportantes con estanterías metálicas sobre rasante o bajo rasante sin sótano		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">NRI</th> <th colspan="2">Tipo A</th> <th colspan="2">Tipo B</th> <th colspan="2">Tipo C</th> </tr> <tr> <th colspan="2">RAA</th> <th colspan="2">RAA</th> <th colspan="2">RAA</th> </tr> <tr> <th>NO</th> <th>SÍ</th> <th>NO</th> <th>SÍ</th> <th>NO</th> <th>SÍ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RB</td> <td>R 15 (<i>EF-15</i>)</td> <td>No se exige</td> </tr> <tr> <td>RM</td> <td>R 30 (<i>EF-30</i>)</td> <td>R 15 (<i>EF-15</i>)</td> <td>R 15 (<i>EF-15</i>)</td> <td>No se exige</td> <td>No se exige</td> <td>No se exige</td> </tr> <tr> <td>RA</td> <td></td> <td></td> <td>R 30 (<i>EF-30</i>)</td> <td>R 15 (<i>EF-15</i>)</td> <td>R 15 (<i>EF-15</i>)</td> <td>No se exige</td> </tr> </tbody> </table>					NRI	Tipo A		Tipo B		Tipo C		RAA		RAA		RAA		NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	RB	R 15 (<i>EF-15</i>)	No se exige	RM	R 30 (<i>EF-30</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)	No se exige	No se exige	No se exige	RA			R 30 (<i>EF-30</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)	No se exige				
NRI	Tipo A		Tipo B		Tipo C																																									
	RAA		RAA		RAA																																									
	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ																																								
RB	R 15 (<i>EF-15</i>)	No se exige	No se exige	No se exige	No se exige	No se exige																																								
RM	R 30 (<i>EF-30</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)	No se exige	No se exige	No se exige																																								
RA			R 30 (<i>EF-30</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)	No se exige																																								
RAA: Rociadores automáticos de agua																																														

Tabla 10. Sistemas de almacenaje en estanterías metálicas

2. LEGISLACIÓN RELACIONADA Y NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

En la aplicación de este Reglamento, la legislación a tener en cuenta es la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación aprobado por RD 314/2006, de 17 de marzo.
- Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96 aprobada por RD 2177/1996, de 4 de octubre.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- RD 1942/1993, de 5 de noviembre, Reglamento de las instalaciones de protección contra incendios.
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del RD 1942/1993.
- RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ley 2/1985, de 21 de enero, de Protección Civil.
- RD 2200/1995, de 28 de diciembre, que aprueba el Reglamento de infraestructuras para la calidad y la seguridad industrial, que complementa al RD 2584/1981, de 18 de septiembre.
- Disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas.
- Legislación de las Comunidades Autónomas.

El listado de las normas UNE de obligado cumplimiento en la aplicación de este Reglamento se encuentra en el Anexo IV:

- UNE 23093-1:1998. Ensayos de resistencia ante el fuego. Parte I. Requisitos generales. (Anulada).

- UNE 23093-2:1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte II. Procedimientos alternativos y adicionales. (Anulada).
- UNE-EN 1363-1:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1. Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-2:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2. Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE-EN 13501-1:2002. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego. (Actualizada por la UNE-EN 13501-2:2007).
- UNE-EN 13501-2:2004. Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego. Parte 2: clasificación a partir de datos obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación.
- UNE-EN 3-7:2004. Extintores portátiles de incendios. Parte 7. características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.
- UNE-EN 12845:2004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimientos. (Actualizada por la UNE-EN 12845:2005).
- UNE 23500:1990. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- UNE 23585:2004. Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.
- UNE 23727:1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

Agentes biológicos. Evaluación simplificada

*Agents biologiques. Évaluation simplifiée
Biological agents. Simplified assessment*

Redactora:

Ana Hernández Calleja
Licenciada en Ciencias Biológicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Las metodologías de evaluación simplificada persiguen ofrecer soluciones sencillas para el control de las exposiciones a agentes contaminantes en el lugar de trabajo. Estas metodologías, complementarias a la evaluación higiénica tradicional y generalmente aplicadas a agentes químicos, surgen como una necesidad de proporcionar herramientas para la evaluación de riesgos en situaciones en las que no están establecidos los valores límite de exposición y/o como ayuda a las pequeñas y medianas empresas que no disponen de información o que tienen dificultades en el acceso a la misma. En esta nota técnica de prevención se establecen las bases de un método de evaluación simplificada aplicado a las situaciones en las que puede existir riesgo por exposición a agentes biológicos, en las que coinciden las circunstancias que, no solo hacen aconsejable el empleo de estas metodologías, si no que, en ocasiones, van a ser las únicas posibles.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 664/1997 establece en su artículo 4 que identificados uno o más riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, se procederá, para aquellos que no hayan podido evitarse, a evaluar la naturaleza, el grado y duración de la exposición de los trabajadores, indicando, asimismo, que la evaluación se efectuará teniendo en cuenta toda la información disponible, en particular: su naturaleza y peligrosidad, las recomendaciones de las autoridades sanitarias, la información sobre las enfermedades que pueden ser contraídas, los efectos alérgicos y/o tóxicos potenciales o el riesgo adicional para los trabajadores especialmente sensibles. La norma continúa trazando las vías de aplicación del resto de los artículos en los que se establecen las acciones preventivas para el control de riesgos, desestimando, en principio, la medición de los agentes biológicos como elemento esencial de la evaluación.

El artículo 3 del Real Decreto contiene las definiciones de los grupos en los que se clasifican los agentes biológicos según el riesgo de infección que suponen. La inclusión de un agente biológico en uno de los grupos, establece una valoración del riesgo intrínseco del mismo. Sin embargo, es conveniente recordar que esta clasificación solo tiene en cuenta el riesgo de infección. El anexo II del Real Decreto contiene los agentes biológicos clasificados hasta el momento. Son agentes infecciosos para los que, cuando es conocida, se proporciona información adicional sobre posibles efectos alérgicos o tóxicos mediante las notaciones A y T respectivamente. Por lo tanto, en esta lista no figuran aquellos agentes biológicos no infecciosos, pero que sí causan otros efectos.

Por otra parte y como se indicaba anteriormente, la norma parece desestimar la medición de los agentes biológicos como elemento fundamental de la evaluación. La razón de por qué no se sigue una metodología cuantitati-

GRUPO DE RIESGO	RIESGO INFECCIOSO	RIESGO DE PROPAGACIÓN	PROFILAXIS O TRATAMIENTO EFICAZ
1	Poco probable que cause enfermedad	No	Innecesario
2	Puede causar enfermedad. Puede suponer un peligro para los trabajadores.	Poco probable	Sí
3	Puede causar una enfermedad grave. Suponen un serio peligro para los trabajadores.	Probable	Sí
4	Provocan una enfermedad grave. Suponen un serio peligro para los trabajadores.	Elevado	No conocido en la actualidad

Tabla 1. Clasificación de los agentes biológicos en grupos de riesgo

va de evaluación radica en varios factores que se pueden resumir en los siguientes:

- La escasa fiabilidad de los resultados.
- El elevado coste, en tiempo y en dinero, que supone el análisis, en particular, la completa y correcta identificación de los agentes biológicos presentes en un medio.
- La falta, a día de hoy, de valores límite de exposición laboral.

Ello no significa que la medición no sea posible y, dependiendo de los objetivos que se persigan, necesaria. Por ejemplo, en muchas actividades la medición de los agentes biológicos será innecesaria para la evaluación de riesgos y la determinación de las medidas preventivas de aplicación; sin embargo, la medición sí será necesaria cuando se pretenda realizar un estudio de un sector de actividad y caracterizar la flora microbiana allí presente. No obstante y si se opta por la medición para la evaluación de riesgos, hay que tener en cuenta que la medición de agentes biológicos precisa de una planificación minuciosa, que incluya la definición de los criterios de valoración y el establecimiento de una estrategia de muestreo que permita asegurar al máximo la representatividad y fiabilidad de los resultados que se obtengan. En las NTP nos 608, 609, 610 y 611 se trata con mayor profundidad este aspecto.

La aplicación de las medidas preventivas generales y específicas contenidas en el Real Decreto será función del resultado de la evaluación y de las características de la actividad laboral en cuestión. Sobre este aspecto, en el Real Decreto se diferencian dos tipos de actividades, aquellas en las que existe intención deliberada de manipular agentes biológicos, es decir, actividades en las que se trabaja con ellos y, por tanto, los agentes biológicos están plenamente identificados, y aquellas actividades en las que no existe intención deliberada de manipular o de trabajar con agentes biológicos, pero en las que es posible la exposición dada la naturaleza de la actividad. En estos casos, como máximo, se puede sospechar la identidad de los agentes biológicos partiendo de la información existente sobre el sector y sus riesgos más frecuentes. Como ejemplos de estos dos tipos de actividades destacarían, en el primero de los grupos, los trabajos de investigación con agentes biológicos, los

laboratorios de diagnóstico microbiológico o la industria biotecnológica. En el segundo grupo, el Real Decreto en su anexo I proporciona una lista indicativa de actividades entre las que cabe destacar: trabajos agrarios, asistencia sanitaria o eliminación de residuos, entre otros.

Del esquema de aplicación que se muestra en la figura 1 se desprenden tres vías de aplicación del articulado.

La primera vía y quizás la más clara, es la que parte de un resultado de la evaluación que revela exposición o posible exposición a agentes biológicos de los grupos 2, 3 ó 4 y la actividad laboral supone intención deliberada de trabajar con ellos, en esos casos, se aplicará todo el Real Decreto, con especial atención a las exigencias del artículo 15 y los anexos IV y V.

Otra de las vías es la que parte de un resultado de la evaluación que revela exposición o posible exposición a agentes biológicos del grupo 1 que no presenten un riesgo conocido para la salud, en ese caso, la norma indica que no resultarán de aplicación los artículos 5 al 15, aunque se deberán observar los principios de correcta seguridad e higiene profesional. Aparentemente, la principal dificultad de esta vía es saber si un agente biológico que no está clasificado es o no un grupo 1. En estas circunstancias lo que nunca se debe hacer es dar por supuesto que el agente pertenece al grupo 1. Cuando se den estos casos, es obligación del empresario, previa consulta a los representantes de los trabajadores, estimar el riesgo de infección que puede suponer teniendo en cuenta las definiciones de los distintos grupos de clasificación (artículo 3).

Finalmente, la tercera vía parte de una evaluación cuyo resultado revela exposición o posible exposición a agentes biológicos de los grupos 2, 3 ó 4 y la actividad laboral no supone intención deliberada de trabajar con agentes biológicos. En ese caso, se aplicarán los artículos del 5 al 13, salvo que el resultado de la evaluación lo hiciese innecesario. Esta es la vía que puede presentar mayores dificultades ya que, si bien es evidente que en una actividad en la que no se trabaja con agentes biológicos es imposible la sustitución del mismo (Art. 5), no resulta tan evidente cuando se han de aplicar otras medidas o con qué extensión, por ejemplo: ¿cuándo y dónde se debe colocar la señal de peligro biológico?, ¿siempre debe haber

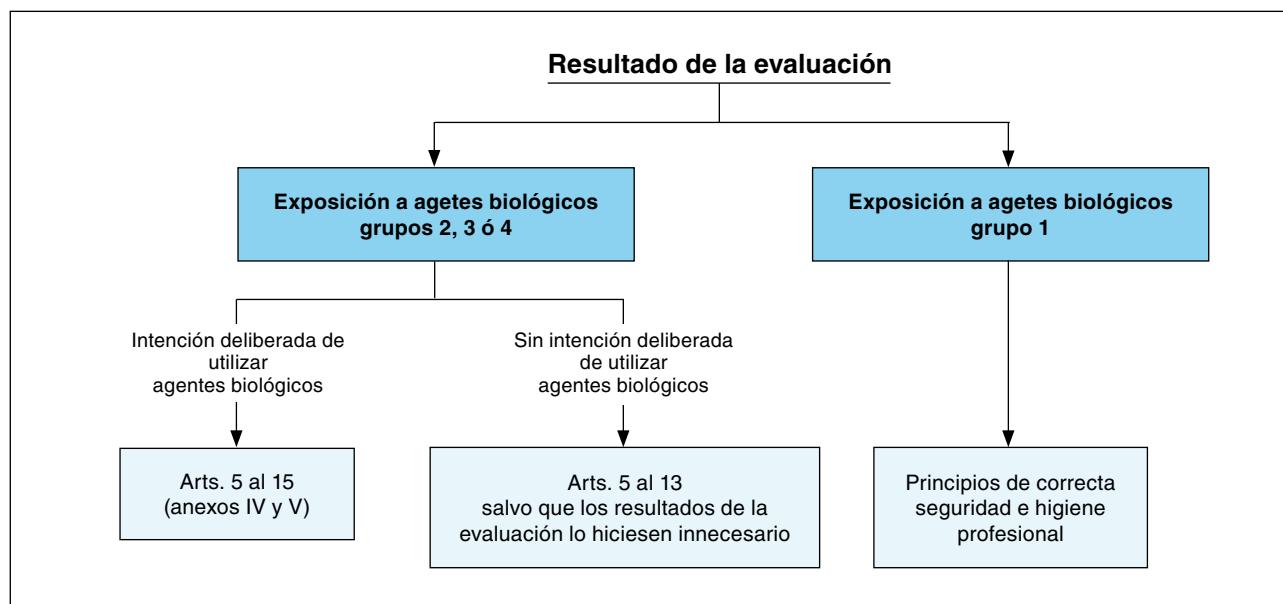


Figura 1. Aplicación del articulado del Real Decreto 664/1997

doble taquilla? Es en esta vía donde el juicio profesional y el sentido común de quien realiza la evaluación deben afinarse al máximo para que la práctica preventiva resultante se ajuste a las exigencias reales de los riesgos analizados.

2. EVALUACIÓN SIMPLIFICADA

Ante las carencias y dificultades que presenta la evaluación de riesgos por exposición a agentes biológicos se impone la utilización de metodologías de evaluación simplificada. En las actividades con intención deliberada de trabajar con agentes biológicos, las medidas específicas y de contención del artículo 15 y anexos IV y V constituyen por sí mismas un ejemplo de evaluación simplificada. En ellas se toman e consideración el peligro que pueden suponer los agentes biológicos según el grupo en el que estén clasificados y se establecen tres niveles de contención a los que van asociadas un conjunto de medidas de contención pensadas para evitar el escape y liberación de los agentes biológicos de sus recipientes físicos primarios al ambiente de trabajo y del lugar de trabajo, controlando así el posible riesgo de infección para los trabajadores y para la comunidad.

La metodología que se presenta en esta nota técnica de prevención va dirigida, fundamentalmente, a la evaluación de riesgos en actividades en las que no existe intención deliberada de trabajar con agentes biológicos, y pretende, a través del análisis del peligro que pueden suponer los agentes biológicos y de la posibilidad de exposición a los mismos, establecer niveles de riesgo potencial que, en su categorización, pretenden indicar tanto la urgencia en la actuación como la magnitud y grado de exigencia en el cumplimiento de las acciones preventivas asociadas.

Se podría pensar que la aplicación de los niveles y medidas de contención anteriormente mencionados también serían más que útiles para el control del riesgo en cualquier tipo de actividad, por descontado que sí. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esas medidas son específicas para ámbitos de trabajo particulares como son los laboratorios y los procedimientos industriales en los que intervienen los agentes biológicos, y que poco tienen en común con actividades como las descritas en el anexo I del Real Decreto. La aplicación de ese conjunto de medidas en estas actividades serían, en la mayor parte de las situaciones, imposibles, técnicamente complejas o una exageración económicamente insostenible.

Una dificultad añadida en la evaluación de riesgos es la incertidumbre sobre la presencia de agentes biológicos en un punto determinado, del espacio o del tiempo, del desarrollo de la actividad. Como se ha mencionado anteriormente, los agentes biológicos son seres vivos y su presencia depende de la disponibilidad de recursos y condiciones que les permita el desarrollo.

Ante la dificultad de cuantificar de una forma precisa esa incertidumbre, en la evaluación del riesgo se dará por supuesta la presencia del agente biológico. No obstante, puede resultar de interés concretar algo más este aspecto. En la tabla 2 se pueden ver diferentes actividades laborales clasificadas en distintos rangos de incertidumbre.

Las actividades están ordenadas de aquellas en las que la incertidumbre es inexistente puesto que se trabaja con agentes biológicos, a aquellas en las que el rango de incertidumbre varía desde un mínimo, como por ejemplo, los servicios de aislamiento hospitalario o la depuración de aguas residuales, a un máximo que correspondería

ACTIVIDADES CON INTENCIÓN DELIBERADA DE MANIPULAR AGENTES BIOLÓGICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos industriales biotecnológicos • Trabajos de investigación con agentes biológicos • Trabajos con animales deliberadamente infectados • Laboratorios de diagnóstico microbiológico
ACTIVIDADES SIN INTENCIÓN DELIBERADA DE MANIPULAR AGENTES BIOLÓGICOS ANEXO I	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de aislamiento hospitalario • Depuración de aguas residuales • Eliminación de residuos
	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto con animales y/o sus productos • Centros de producción de alimentos • Trabajos agrarios
	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia sanitaria • Laboratorios clínicos y veterinarios

Tabla 2. Categorización de la incertidumbre

a la asistencia sanitaria o los laboratorios clínicos, pasando por un tercer grupo de actividades en las que la presencia de agentes biológicos puede depender de si las condiciones en las que se trabaja permiten la colonización y proliferación de los agentes biológicos en los materiales manejados, por ejemplo, condiciones ambientales (temperatura y humedad) en el almacenamiento de alimentos.

Determinación del nivel de riesgo potencial

En la evaluación simplificada se obtiene un nivel de riesgo potencial que es función del cruce de dos variables, la exposición y las consecuencias que puede sufrir un trabajador expuesto.

La exposición, eliminado el factor incertidumbre, se determina a partir del análisis de tres factores: la generación de bioaerosoles, la frecuencia de contacto y las cantidades manejadas. De tal forma que la exposición se considera:

- BAJA, cuando la generación de bioaerosoles es escasa o moderada pero esporádica, cuando la frecuencia de contacto es menor que el 20% de la jornada laboral o cuando se manejan pequeñas cantidades de materiales.
- MEDIA, cuando la generación de bioaerosoles es moderada y no continua o elevada pero esporádica, la frecuencia de contacto no supera el 75% de la jornada o cuando las cantidades de materiales manejados son medianas,
- ALTA, cuando la generación de bioaerosoles es elevada o moderada pero continua, cuando la frecuencia de contacto supera el 75% de la jornada o se manejan grandes cantidades de materiales. En la tabla 3 se muestran algunos ejemplos de actividades agrupadas en función de la posibilidad de exposición.

La definición de las categorías relativas a la cantidad, se hace necesariamente generalista ya que, en ocasiones, será el propio material el que se considere agente conta-

BAJA			
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa • Moderada pero esporádica 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de análisis clínicos • Trabajos de investigación • Clínicas veterinarias • Industria alimentaria • Industria biotecnológica 	
Frecuencia de contacto	< 20% jornada		
Cantidad manejada	Pequeña		
MEDIA			
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none"> • Moderada pero discontinua • Elevada pero esporádica 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza sistemas ventilación • Manejo de animales y/o sus productos • Sustitución materiales humedecidos • Asistencia sanitaria • Industria biotecnológica • Tareas agrícolas 	
Frecuencia de contacto	< 75% jornada		
Cantidad manejada	Media		
ALTA			
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none"> • Moderada pero continua • Elevada 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección residuos urbanos • Tratamiento aguas residuales • Manejo de cereales • Asistencia sanitaria • Asistentes sociales – Fuerzas de seguridad 	
Frecuencia de contacto	> 75% jornada		
Cantidad manejada	Grande		

Tabla 3. Niveles de exposición

minante, por ejemplo, el polvo de cereal. En estos casos, se podría utilizar la clasificación que aporta el método COSHH Essentials del Health and Safety Executive, en el que se categoriza la cantidad usada como: pequeña (gramos o mililitros), media (kilogramos o litros) y grande (toneladas o metros cúbicos). Sin embargo, en otras ocasiones, los materiales manejados únicamente serán el vehículo que puede contener a los agentes biológicos, por ejemplo: las personas, animales, la sangre, etc., de modo que poco se puede saber sobre la cantidad real de agente contaminante contenido en ellos. En estas situaciones, se presupone que cuanto mayor sea el número de elementos manejados mayor será la probabilidad de exposición.

Las categorías de consecuencias corresponden a los cuatro grupos definidos en el Real Decreto 664/1997 para la clasificación de los agentes biológicos según el riesgo de infección que suponen.

Como se indica anteriormente, cada cruce entre el nivel de exposición probable y las consecuencias determina un nivel de riesgo potencial. En la tabla 4 se muestran los niveles de riesgo potencial obtenidos de los diferentes cruces posibles.

	G1	G2	G3	G4
BAJA	1	2	3	4
MEDIA	1	3	3	4
ALTA	1*	3	4	4

Tabla 4. Niveles de riesgo potencial

Un nivel de riesgo potencial 1 hace referencia a situaciones en las que el riesgo de infección es insignificante, no se requieren modificaciones del proceso aunque es necesario mantener la vigilancia. Una salvedad sería la situación 1*, en la que se planteara una exposición alta a agentes biológicos del grupo 1, en la que, si bien no existe riesgo de infección sí se deberían planificar actuaciones sobre las causas de la exposición.

Un nivel de riesgo potencial 2 indicaría que las medidas preventivas asociadas deben ser tomadas lo antes que sea posible.

El nivel de riesgo potencial 3 indica que las medidas asociadas deben ser tomadas con celeridad.

El nivel de riesgo potencial 4 hace referencia a situaciones en las que las medidas propuestas deben ser tomadas de inmediato.

Medidas preventivas asociadas a los niveles de riesgo potencial

A continuación se presentan, de forma genérica, las medidas preventivas asociadas a los diferentes niveles de riesgo potencial definidos en la exposición a agentes biológicos que causan infección.

Nivel de riesgo potencial 1

Observar los principios de correcta seguridad e higiene profesional.

En su caso, actuar sobre las causas que conducen a una exposición alta, ya sea minimizando la formación de aerosoles (modificando el proceso o la presentación de los materiales, disponiendo de sistemas de extracción localizada, etc.) o reduciendo la frecuencia de contacto. Actuar sobre el trabajador:

- Adecuar los equipos de protección individual (EPI). Realizar el seguimiento del buen uso, mantenimiento y almacenamiento de los EPI.
- Disponer de servicios sanitarios e higiénicos

Nivel de riesgo potencial 2

Este nivel de riesgo se obtiene cuando la posibilidad de exposición se estima como baja y los agentes biológicos son del grupo 2.

Observar los principios de correcta seguridad e higiene profesional.

Actuar sobre el agente biológico:

- Controlar los parámetros que definen los requisitos vitales del agente biológico.
- Valorar la posibilidad de sustituir el agente biológico, si la actividad supone intención deliberada de trabajar con el mismo.

Actuar sobre el trabajador:

- Establecer protocolos de vigilancia de la salud. Vacunación cuando esté disponible y sea eficaz.
- Adecuar los equipos de protección individual (EPI). Realizar el seguimiento del buen uso, mantenimiento y almacenamiento de los EPI.

Cuando la exposición lo justifique:

- Modificar el proceso para minimizar la formación de bioaerosoles.
- Modificar la presentación de los materiales para minimizar la formación de bioaerosoles.
- Disponer de sistemas de extracción localizada. Adecuar el sistema de ventilación general para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de extracción localizada.

- Implantar o mejorar los procedimientos de limpieza de las instalaciones, en especial cuando el contaminante sea materia particulada.

Otras:

- Establecer el nivel de contención y las medidas de contención exigibles cuando la actividad así lo requiera.

Nivel de riesgo potencial 3

Este nivel de riesgo se obtiene cuando la posibilidad de exposición se estima como media o alta y los agentes biológicos son grupo 2 o cuando la posibilidad de exposición se estima como baja o media y los agentes biológicos son grupo 3.

Actuar sobre el agente biológico:

- Controlar los parámetros que definen los requisitos vitales del agente biológico.
- Valorar la posibilidad de sustituir el agente biológico, si la actividad supone intención deliberada de trabajar con el mismo.

Actuar sobre las causas de la exposición cuando se estime necesario:

- Modificar el proceso para minimizar la formación de bioaerosoles.
- Modificar la presentación de los materiales para minimizar la formación de bioaerosoles.
- Encerrar el proceso. Uso de cabinas de seguridad biológica.
- Disponer y utilizar equipos, instrumentos y/o materiales de bioseguridad.
- Disponer de sistemas de extracción localizada. Adecuar el sistema de ventilación general para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de extracción localizada.
- Disponer de sistemas de ventilación general independientes del resto de las instalaciones.
- Establecer programas de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones.
- Implantar o mejorar los procedimientos de limpieza de las instalaciones, en especial cuando el contaminante sea materia particulada.
- Establecer programas de desinfección de las instalaciones y de control de plagas.

Actuar sobre el trabajador:

- Establecer protocolos de vigilancia de la salud. Vacunación cuando esté disponible y sea eficaz.
- Adecuar los equipos de protección individual (EPI). Realizar el seguimiento del buen uso, mantenimiento y almacenamiento de los EPI.
- Reducir la exposición limitando el número de trabajadores o el tiempo de exposición, o aislando al trabajador.
- Establecer los tiempos para la higiene personal de los trabajadores que realicen actividades con riesgo de exposición a agentes biológicos, antes de la comida y al abandonar el trabajo.

Otras:

- Establecer el nivel de contención y las medidas de contención exigibles cuando la actividad así lo requiera.
- Implantar programas para la recogida selectiva, almacenamiento, tratamiento y eliminación de residuos contaminados o sospechosos de estarlo.

Nivel de riesgo potencial 4

Este nivel de riesgo se obtiene cuando la posibilidad de exposición se estima como alta y los agentes bioló-

gicos son del grupo 3 o para cualquier posibilidad de exposición y los agentes biológicos son grupo 4.

Por lo que respecta a la primera de las situaciones, son perfectamente válidas las recomendaciones establecidas para el nivel anterior, aunque extremando su implantación y el control en su cumplimiento. Para la segunda de las situaciones, cuando se trata de agentes biológicos del grupo cuatro es necesario puntuizar algunos aspectos. Todos los agentes biológicos por el momento clasificados en el grupo 4 son virus causantes, en su mayoría, de fiebres hemorrágicas. En general, las epidemias quedan circunscritas a las áreas endémicas y, normalmente, las enfermedades son transmitidas por monos, roedores o garrapatas y/o por contacto con fluidos o tejidos de los mismos. Fuera de ese ámbito los brotes ocurridos han sido debidos al contacto con animales importados para trabajos de investigación y han afectado fundamentalmente a personal de laboratorio y a personal sanitario. Dados los tipos de actividad y la peligrosidad extrema de estos agentes la actuación preventiva debe ceñirse al principio de máxima contención que implica evitar, por todos los medios, la liberación o escape del agente biológico de su contenedor físico primario al ambiente de trabajo y al medio ambiente. En otras palabras, el trabajo con estos agentes únicamente se podrá llevar a cabo en lugares que cumplan con las medidas de contención establecidas para un nivel 4 de contención. En el anexo IV del Real Decreto 664/1997 se incluyen 14 medidas de contención así como el grado de exigencia en su cumplimiento en función del nivel de contención establecido.

Otra de las actividades en las que se podría dar la exposición a agentes biológicos del grupo 4 sería la sanitaria. En estos casos, además de las recomendaciones específicas dictadas por las Autoridades Sanitarias, se deberían extremar las precauciones en el control de las infecciones que se resumen en la implantación de las precauciones estándar, aplicables a todos los pacientes con independencia de conocer su estado infeccioso, más las precauciones establecidas según la vía de transmisión sea aérea, por gotitas o por contacto, y que afectarán en buena medida a los locales e instalaciones donde se aísle al paciente y a los trabajadores que los atiendan (ver NTP 700 Precauciones para el control de las infecciones en centros sanitarios).

Agentes biológicos y contaminantes de origen biológico no infecciosos

La metodología planteada toma en consideración los agentes biológicos que causan infección. Quedaría pendiente la actuación cuando se trata de agentes biológicos o de contaminantes de origen biológico no infecciosos, pero que pueden causar alergia o toxicidad. Atendiendo y siguiendo el criterio para la clasificación de agentes biológicos, se podría suponer que estos últimos quedarían englobados en el grupo 1, puesto que los agentes biológicos que además de causar infección presentan efectos alérgicos o tóxicos quedan encuadrados en el grupo correspondiente a la peligrosidad intrínseca debida al riesgo de infección. Sin embargo al estudiar el diferente grado de severidad de los efectos que pueden causar, se deduce que los niveles de riesgo potencial que se obtienen en la tabla 4 conducen a conjuntos de medidas preventivas que para algunos agentes contaminantes son claramente insuficientes.

Ante la falta de datos en los que sustentar la categorización de la severidad (frases de riesgo, valores límite, etc.), en esta metodología se ha optado por definir los

niveles de consecuencias a partir de la gravedad de los efectos descritos para los diferentes agentes biológicos y/o contaminantes de origen biológico. Se establecen cuatro categorías, en la categoría I quedarían englobadas todas aquellas sustancias de origen biológico cuyos efectos se pueden considerar nocivos o irritantes, algunos ejemplos serían determinados compuestos orgánicos volátiles elaborados por los hongos, polvo orgánico o sustancias de origen vegetal o animal causantes de dermatitis irritativas; en la categoría II se encontrarían los agentes con efectos considerados tóxicos y/o sensibilizantes dérmicos, por ejemplo, las endotoxinas bacterianas y determinadas sustancias o estructuras vegetales, en la categoría III se encontrarían los agentes con efectos muy tóxicos y/o sensibilizantes por inhalación, en esta categoría se encontrarían, por ejemplo, buena parte de las micotoxinas y los agentes causales de las neumonitis hipersensitivas. Finalmente, en la categoría IV se encontrarían los cancerígenos, por ejemplo, determinadas micotoxinas, entre ellas cabe destacar: aflatoxina B1, ocratoxina, fumonisinas, etc. En la tabla 5 se muestran los niveles de riesgo potencial determinados para estos agentes a partir de los criterios establecidos para estimar la posibilidad de exposición y las categorías de consecuencias definidas.

	I	II	III	IV
BAJA	1	1	2	4
MEDIA	1	2	3	4
ALTA	2	3	4	4

Tabla 5. Niveles de riesgo potencial para agentes no infecciosos

De nuevo, tratar de asignar medidas preventivas generales a cada nivel de riesgo potencial se hace complicado puesto que los agentes contaminantes son complejos en sí mismos y, además, en buena parte de los casos la determinación de su presencia en un medio no es siempre clara ni inmediata. Dicho de otro modo, aunque muchos de ellos sean sustancias químicas y por tanto materia inerte, su presencia dependerá en algunos casos, no solo de la presencia del agente biológico que los produce, sino de que en el ambiente se den las circunstancias que favorezcan la producción de dicha sustancia (micotoxinas). Por ello las medidas preventivas que se proponen son básicamente las mismas que las expresadas en el apartado anterior, con especial incidencia en las acciones sobre las causas de la exposición y en las acciones sobre el trabajador, pero sin descuidar la posibilidad de evitar o limitar el desarrollo del agente biológico productor de la sustancia, actuando sobre las condiciones que permiten su desarrollo.

El caso particular correspondería al nivel de riesgo potencial 4 obtenido del cruce de cualquier tipo de exposición a agentes considerados cancerígenos, en este caso es preciso indicar que si bien este tipo de sustancias pudieran quedar fuera del ámbito de aplicación del Real Decreto 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, no se puede olvidar su consideración como cancerígenos por organismos de reconocida solvencia técnica y, en consecuencia, las acciones preventivas que se emprendan para su control deberían seguir las pautas establecidas en dicho Real Decreto y en el que se priorizan y ordenan las medidas preventivas: programación de la sustitución del agente, si ésta no es técnicamente posible, trabajar en sistemas cerrados y si tampoco fuera posible, el empresario deberá garantizar niveles de exposición tan bajos como sea técnicamente posible (artículo 5).

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- (2) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- (3) Real Decreto 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- (4) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición durante el trabajo a agentes cancerígenos o mutágenos
- (5) Real Decreto 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
- (6) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con agentes químicos
- (7) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Higiene Industrial
Madrid. INSHT. 2008

Encofrado vertical.

Muros a dos caras, pilares, muros a una cara (I)

*Coffrage vertical. Mures à deux faces, piliers, mures à une face (I)
Vertical Formwork. Two faces walls, columns, one face walls (I)*

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Se presentan cuatro Notas Técnicas de Prevención referentes a la seguridad en las tareas de encofrado vertical. En esta primera se describen los distintos tipos de encofrado vertical, los riesgos y factores de riesgo y las medidas preventivas relativas al montaje seguro del encofrado de muros a dos caras y se completa con una segunda donde se describe el montaje seguro del encofrado de pilares, de muros a una cara y las medidas preventivas frente a los riesgos específicos.

La cuarta NTP se refiere a los encofrados verticales utilizando sistemas trepantes.

El marco normativo común a las cuatro NTP se incluye en esta primera. Asimismo se incluye en esta primera la relación de las empresas que han colaborado en la elaboración de las NTP sobre encofrado vertical.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. OBJETIVO

El objetivo de esta N.T.P. es describir los diferentes tipos de encofrados verticales, sus componentes, los riesgos y factores de riesgo así como las medidas preventivas a aplicar en el montaje, utilización y desmontaje de los mismos en obra, describiendo de forma resumida el montaje de los distintos sistemas de encofrado.

2. DEFINICIONES. TIPOS DE ENCOFRADO VERTICAL. COMPONENTES

Tipos de encofrado vertical

Los encofrados pueden ser esencialmente de dos tipos, "tradicional" (comúnmente de madera) y prefabricados (metálicos y de madera).

Los elementos constitutivos más importantes son:

- a) "Tradicional" (tablón, tabloncillo, tabla y puntales).
- b) Modulares (panel, grapas, estabilizadores, ménsulas de trabajo y ganchos de izado).
- c) Encofrados de forma (vigas, riostras, panel fenólico, estabilizadores, ménsulas de trabajo y ganchos de izado)

Otros materiales utilizados que facilitan una puesta en obra son el plástico y el cartón plastificado. Con este último se forman encofrados indicados para columnas y pilares redondos básicamente.

El uso de los encofrados tradicionales (de madera) tiende a desaparecer por su costo y sus menores rendimientos frente al encofrado prefabricado.

Los encofrados metálicos son suministrados por empresas especializadas y deberá ser elegido el sistema comercial que más se adapte a las necesidades o a los procesos de trabajos previstos.

Los encofrados verticales son utilizados en la realización de pilares, pilas, muros, pantallas, etc.

Encofrado de muro a dos caras

Es un encofrado robusto, habitualmente formado por un bastidor metálico con cara encofrante de madera o chapa, orientado a la ejecución de muros con encofrado en las 2 caras de los mismos con gran superficie y buen acabado. Ver Figura 1.

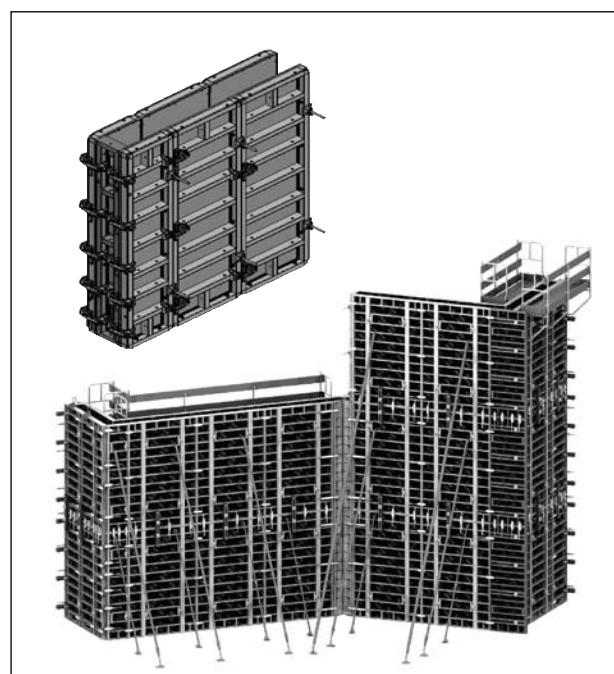


Figura 1. Encofrado de muro a dos caras

Encofrado de pilares

Es un encofrado semi-pesado llegando a ser manejable en algunos casos. Igual que el encofrado de muro, puede estar formado por un bastidor metálico con cara encofrante de madera o chapa, orientado a la ejecución de pilares o columnas con encofrado en las 4 caras de los mismos (cuadrados o rectangulares) o circulares. Ver Figura 2.

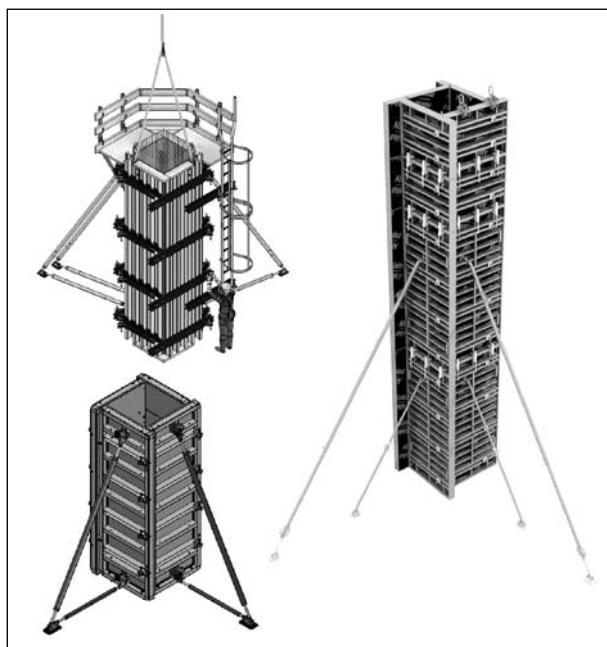


Figura 2. Encofrado de pilares

Encofrado de muro a una cara

Es un encofrado robusto, formado por un bastidor metálico con cara encofrante de madera o chapa, orientado a la ejecución de muros o pantallas con encofrado en 1 cara de los mismos (generalmente se realizan contra el terreno o en taludes) con gran superficie y buen acabado. Ver. Figura 3.

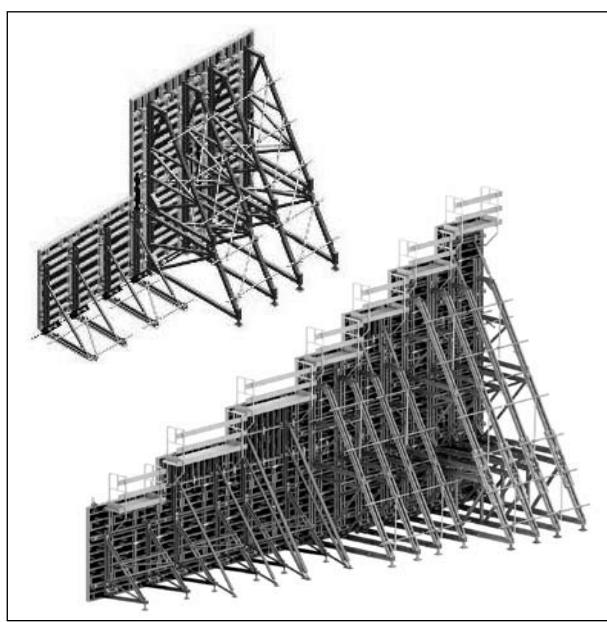


Figura 3. Encofrado de muro a una cara

Componentes

Los principales componentes utilizados en el encofrado vertical son:

Paneles

Pueden ser modulares o de forma. Ver Figura 4.

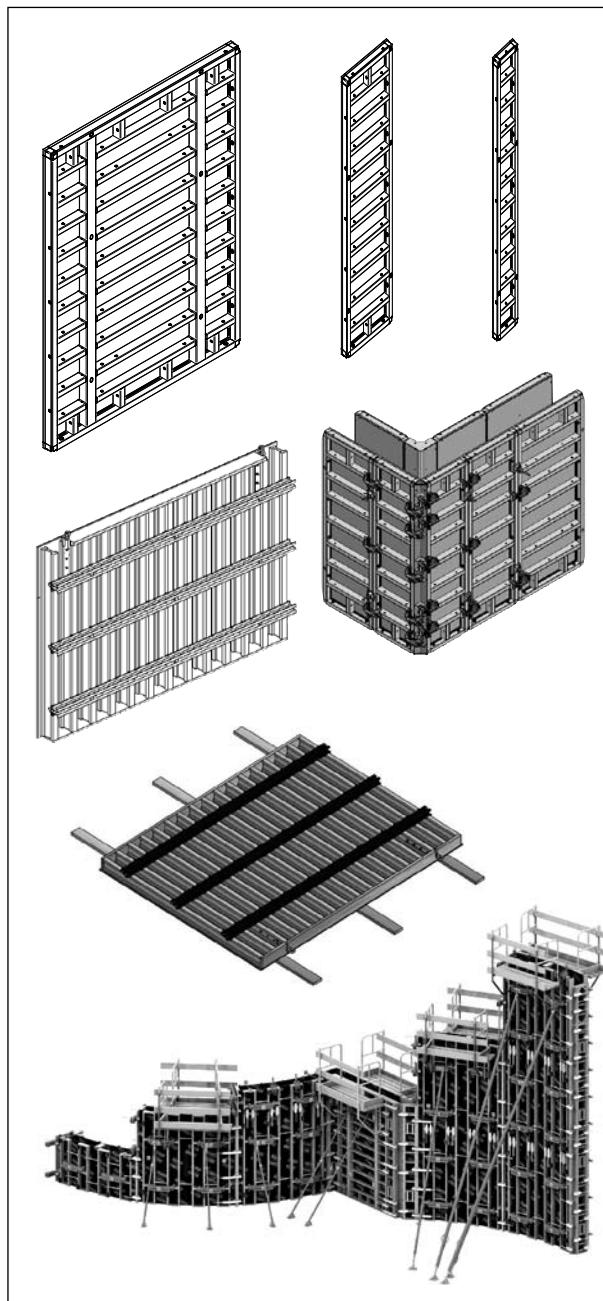


Figura 4. Tipos de paneles

Grapas

Estarán conformes a las especificaciones de los fabricantes. Ver Figura 5.

Ganchos de izado

Los ganchos de izado estarán normalizados, certificados y tendrán marcado CE. Ver Figura 6.

En el caso de utilizar dos ganchos de izado de una

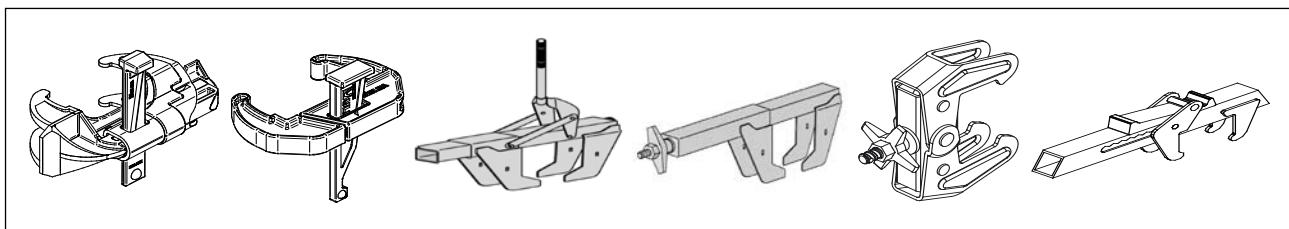


Figura 5. Tipos de grapas

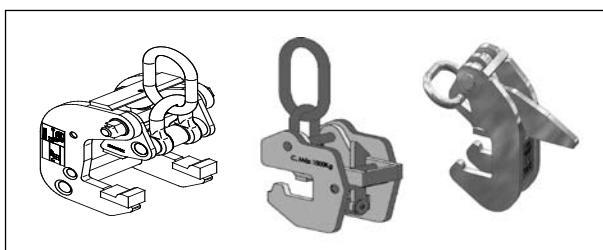


Figura 6. Vista de tres tipos de ganchos de izado

capacidad de carga de trabajo de cada uno de ellos por separado de 1000 kp, el peso máximo a levantar empleando dos ganchos es $P = 2000 \times \operatorname{sen} \alpha$, siendo imprescindible emplear eslingas lo suficientemente largas como para que el ángulo, formado por cada una de ellas y el panel, no sea excesivamente agudo (se requiere que $\alpha \geq 60^\circ$). Dichas eslingas deben ser de la misma longitud y quedar dispuestas de manera simétrica respecto al eje de simetría vertical del conjunto, con objeto de asegurar que la carga se reparte por igual en ambos ganchos de izado. Ver Figura 7.

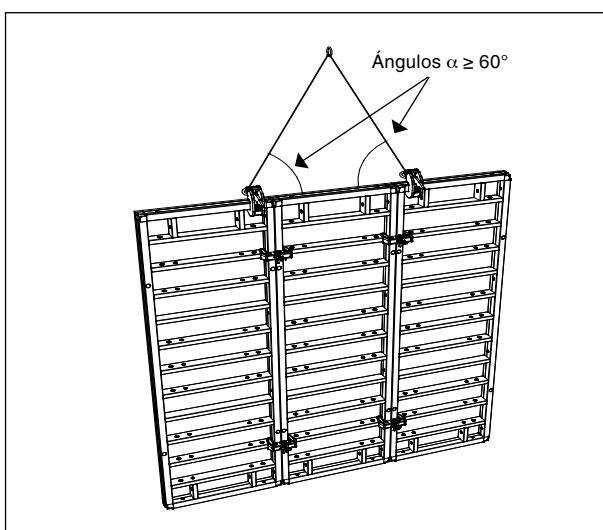


Figura 7. Levantamiento de paneles mediante eslingas y ganchos (Ángulo entre cada ramal y panel $\geq 60^\circ$)

Ménsulas/Consolas de trabajo

Las ménsulas/consolas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm y tendrán unas barandillas según la norma UNE-EN 13374:2004 formada por pasamanos, listón intermedio y rodapiés. Las plataformas de trabajo pueden ser de madera o metálicas utilizando para ello plataformas de andamio que otorgan mayor garantía y seguridad. Ver Figura 8.

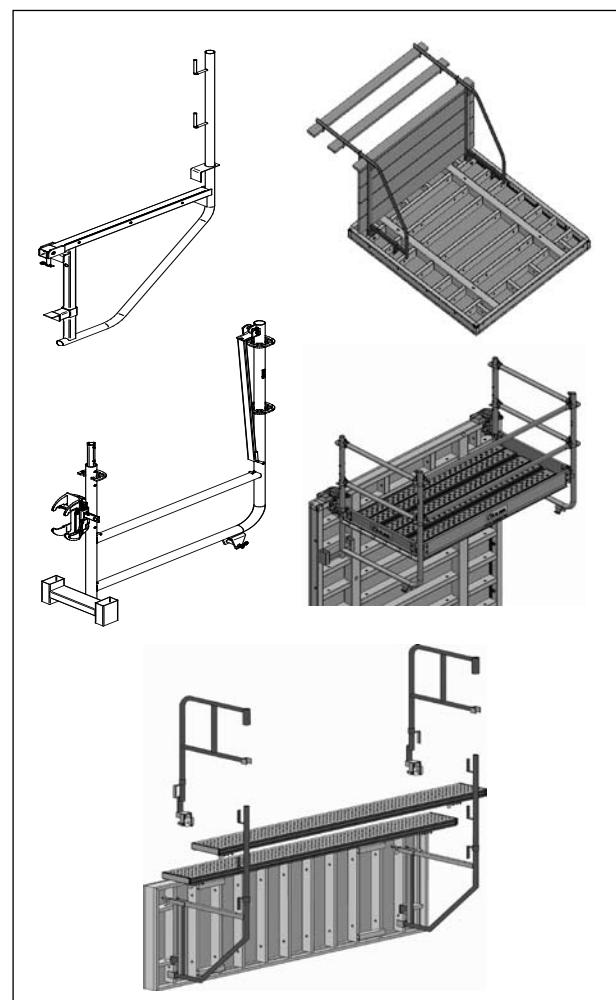


Figura 8. Tipos de ménsulas/consolas de trabajo

Tensores o estabilizadores/tornapuntas

Estarán conformes a las especificaciones de los fabricantes. Ver Figura 9.

Accesos

Estará formado por una escalera de andamio tubular, una escala/escalera integrada en el encofrado o una escalera de mano que cumpla la norma UNE-EN 131. Ver Figura 10.

Accesorios

Estarán conformes a las especificaciones de los fabricantes. Ver Figura 11.

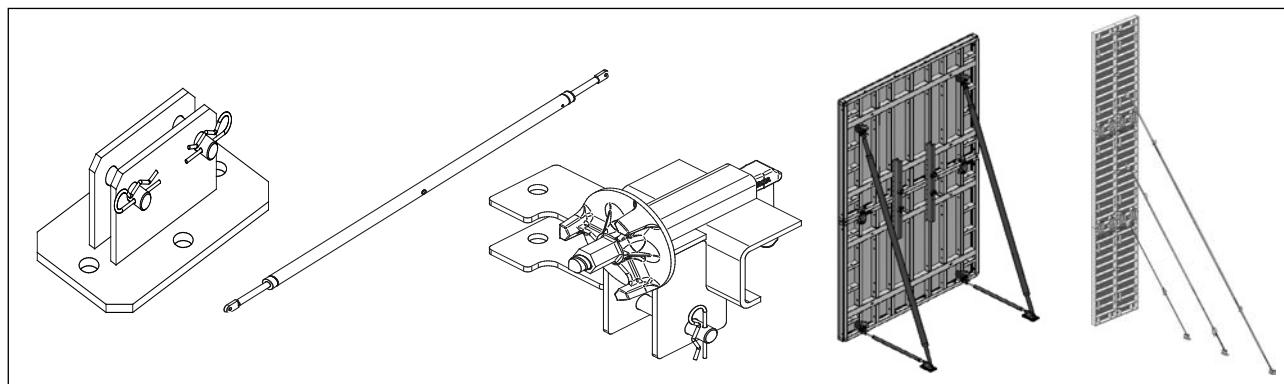


Figura 9. Tipos de ménsulas de tensores o estabilizadores/tornapuntas

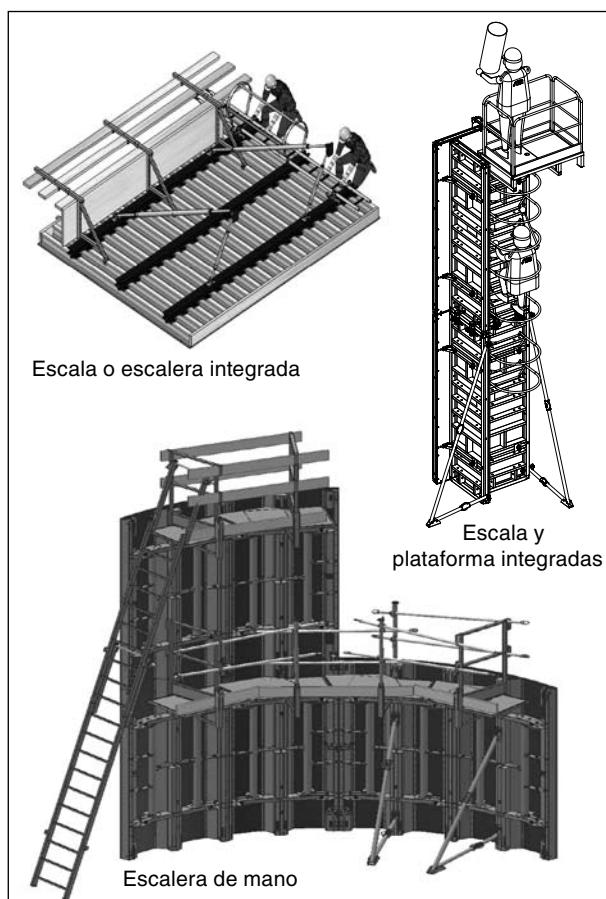


Figura 10. Accesos

Medios auxiliares

Los medios auxiliares que se pueden emplear en las labores de realización de encofrados verticales son:

- Andamios de borriquetas.
- Andamios tubulares.
- Cadenas, estrobo y eslingas.
- Castilletes/torretas de hormigonado.
- Escaleras de mano.
- Escaleras tubulares.
- Ganchos y mordazas.
- Puntales.
- Tensores.
- Manguera y tubería para vertido de hormigón.
- Cubo hormigonado.
- Herramientas manuales.

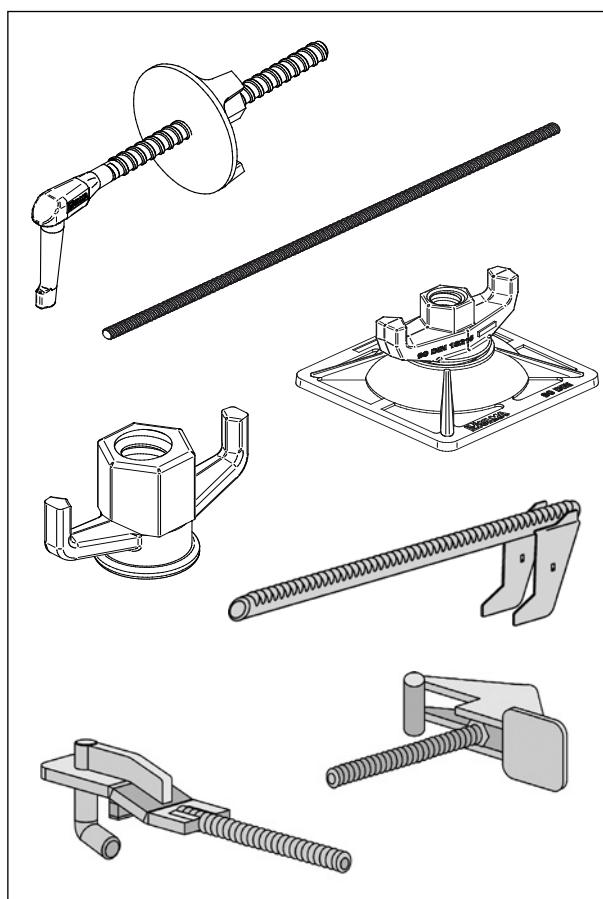


Figura 11. Accesorios

Equipos y maquinaria

La maquinaria y equipos que se puede emplear en la ejecución de encofrados verticales es:

- Camión con grúa autocargante.
- Grúa móvil autopropulsada.
- Grúa torre.
- Plataformas elevadoras móviles de personal.
- Bomba hormigón.
- Camión hormigonera.
- Grupo eléctrico.
- Sierras circular o tronzadora.
- Vibrador
- Dobladora.
- Soldadura eléctrica y/o oxiacetilénica.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los riesgos y factores de riesgo más importantes se presentan en las fases de montaje y desmontaje por un lado, y en la ejecución y utilización por otro.

Montaje

Atrapamiento por o entre objetos al posicionar los paneles, elementos que conforman los encofrados de forma o circulares, estabilizadores/tornapuntas, etc., debido a:

- Falta de coordinación entre el gruista y el resto de operarios implicados
- Permanencia de operarios ajenos a las maniobras en la zona de influencia
- Izado y manipulación no guiada con cabos de los paneles y piezas de gran tamaño
- Montar los elementos del último posicionamiento teniendo alguna de las extremidades del operario entre ellos.

Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos por mala ubicación, inestabilidad del terreno o no utilización de los elementos de estabilización del propio vehículo.

Caída de objetos sobre personas u objetos debida a:

- Utilización de grúas y/o accesorios de capacidad inferior a la necesaria
- Falta de revisiones periódicas de los equipos de elevación y sus accesorios
- Movimiento del vehículo con las cargas suspendidas
- Incorrecto estrobado de la carga
- Rotura de elementos de elevación o amarre
- Señalización incorrecta de las maniobras de izado
- Efectuar movimientos de cargas sobre personas
- Utilización de elementos auxiliares de izado inadecuados para la carga a manipular
- Apilamiento incorrecto del material

Caídas al mismo nivel o pisadas sobre objetos por irregularidades del terreno o falta de orden y limpieza.

Golpes/cortes por objetos o herramientas en su utilización debidos a:

- Mal estado de las herramientas o utilización inadecuada
- Maniobras de desflejado estando situado el operario en su trayectoria
- Utilización insegura de sierras circulares

Ejecución y utilización

Atrapamientos por o entre objetos debidos a:

- Manipulación incorrecta de las cargas o falta de coordinación entre las personas implicadas.
- Maniobra incorrecta en la apertura o cierre de las trampillas de las plataformas de trabajo o de hormigonado mientras se accede a las mismas.
- Guiado incorrecto de la carga, de los muros o de los paños de encofrado propiciando posibles atrapamientos con elementos fijos o estructurales (zapatas, base de muros y/o pilares, ferralla, etc.).
- Procedimiento de trabajo incorrecto en el posicionamiento de las riestras, vigas, fenólico o posicionamiento último de los encofrados y/o cerchas.

- Montaje y/o manipulación incorrecta de las canaletas.

Atrapamiento por vuelco de máquinas y/o vehículos debido a:

- Mala ubicación o no utilización de los elementos de estabilización del propio vehículo.
- Trabajar en las proximidades de una excavación sin tomar las debidas precauciones.

Golpes por objetos durante el hormigonado debidos a:

- No bloquear las asas basculantes del cubo con las horquillas de sujeción en labores de encofrado.
- Manipulación de la manguera terminal del bombeo de hormigón por una sola persona.

Caídas a distinto nivel debidas a:

- Utilización incorrecta o falta de algún elemento de protección en escaleras de mano, escaleras tubulares de acceso, escalera integrada, andamios, plataformas elevadoras móviles de personal, plataformas de trabajo del encofrado u hormigonado...
- No utilización de EPI adecuados contra caídas de altura.

Caídas al mismo nivel por irregularidades del terreno o falta de orden y limpieza.

Caída de objetos en las fases de ejecución y utilización debida a:

- Desplome o derrumbamiento del encofrado de muros por existencia de taludes inseguros, estabilización incorrecta, falta de compactación del terreno, sobrecargas, etc.
- Rotura de las barras de atrantamiento cuando están en carga por exceso de presión o empleo de material inadecuado o defectuoso.
- Utilización de armaduras dañadas.
- Efectuar operaciones de hormigonado con el encofrado inestable.
- Sobrecargas en el vertido de hormigón.
- Golpes con el cubo a los encofrados o entibaciones.
- Hormigonar de forma que el encofrado entre en carga de forma irregular.
- Desplazamiento de algún elemento después del hormigonado

Caída de objetos en las operaciones de elevación debida a:

- Incorrecto estrobado de la carga o por rotura de los elementos de elevación o amarre.
- Utilización de grúas y/o accesorios de capacidad inferior a la necesaria
- Utilización de elementos auxiliares de izado inadecuados para la carga a manipular
- Falta de revisiones periódicas de los equipos de elevación y sus accesorios
- Utilización de técnicas de elevación inadecuadas para manipular los elementos del encofrado
- Desmoronamiento del material de ejecución por un acopio incorrecto o falta de orden.
- Movimiento del vehículo auxiliar con las cargas suspendidas
- Señalización incorrecta de las maniobras de izado
- Efectuar movimientos de las cargas sobre o en proximidad de personas
- Sobrecarga de las plataformas de trabajo
- Manipulación deficiente de las armaduras
- Utilización de cestas de elevación de materiales mal suspendidas

- Sobreponer los límites de carga del cubo de hormigón.
- Deficiente mantenimiento del cubo.

Golpes / cortes por objetos y herramientas debidos a:

- Deficiente manipulación de los paneles de encofrado y armaduras
- Utilización inadecuada de herramientas manuales para un fin para la que no están diseñadas o en mal estado
- Manipulación de elementos con aristas vivas o rebabas sin la debida protección
- Utilización de herramientas eléctricas sin la debida protección
- Utilización de acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares
- Falta de setas de protección en elementos sobresalientes que no se puedan cortar

Explosiones y/o quemaduras al realizar trabajos de soldadura.

Contactos eléctricos al utilizar equipos de trabajo accionados mediante energía eléctrica.

Desmontaje o desencofrado

Atrapamiento entre objetos al colocar el panel en el acojo, al realizar el enganche, al desmontarlo...

Atrapamiento por vuelco de máquinas y/o vehículos por mala ubicación o no utilización de los elementos de estabilización del propio vehículo.

Caídas a distinto nivel desde las plataformas de trabajo desprotegidas o en la utilización de los distintos sistemas de acceso.

Caídas al mismo nivel por irregularidades del terreno o falta de orden y limpieza.

Caída de objetos en trabajos de desencofrado debida a:

- Efectuar los trabajos de desencofrado sin seguir los métodos de trabajo preestablecidos
- Desencofrar sin tener enganchados los elementos o sin estabilizar

Caída de objetos en el desmontaje debida a:

- Permanencia de personas ajenas a las operaciones de desencofrado en la zona de operación
- Objetos sueltos en las plataformas de trabajo.
- Incorrecto estrobado y/o manipulación de las cargas.
- Rotura de elementos de elevación o amarre, ganchos, etc.
- Utilización de herramientas manuales sin cinturón portaherramientas.
- Incorrecta sujeción de las plataformas de trabajo y/o elementos perimetrales de protección a las ménsulas de unión al encofrado
- Elevación incorrecta de cargas pesadas o voluminosas

Golpes y cortes con objetos en el transporte de paneles y elementos de encofrado debidos a:

- Manipulación de grandes piezas sin seguir los procedimientos de trabajo preestablecidos
- Eslingas y útiles de izado deficientes

- Utilización inadecuada de herramientas manuales
- Latiguillos y separadores sin cortar

4. NORMATIVA

Disposiciones legales

RD. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25.X.1997)

RD. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

RD. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O.E. 23.IV.1997)

RD. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. 12.VI.1997)

RD. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (B.O.E. 28.XII.1992)

RD. 1215/1997 de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 7.VIII.1997)

RD. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entraña riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (B.O.E. 23.IV.1997)

RD. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (B.O.E. 21.VI.2001)

Resolución de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de Construcción. (B.O.E. 17.08.2007)

RD. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Normas técnicas

UNE-EN 13374:2004

Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto, métodos de ensayo

UNE-EN 13155:2004

Grúas. Seguridad. Equipos móviles de elevación de carga

UNE-EN 13155:2004/A1:2005

Grúas. Seguridad. Equipos móviles de elevación de carga

<p>UNE-EN 131-1:2007 Escaleras. Parte 1: Terminología, tipos y dimensiones funcionales</p> <p>UNE-EN 131-2:1994 Escaleras. Parte 2: Requisitos, ensayos y marcado</p> <p>UNE-EN 131-3:2007 Escaleras. Parte 3: Información destinada al usuario</p> <p>UNE-EN 131-4:2007 Escaleras. Parte 4: Escaleras articuladas con bisagras simples o múltiples</p> <p>UNE-EN 795:1997 Protección contra caídas de altura Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos</p> <p>UNE-EN 795/A1:2001 Protección contra caídas de altura Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos Nota: Esta norma complementa y modifica la anterior.</p> <p>UNE-EN 341:1997 Equipos de protección individual contra caídas de altura Dispositivos de descenso</p> <p>UNE-EN 353-1:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.</p> <p>UNE-EN 353-2:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible</p> <p>UNE-EN 354:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura Elementos de amarre</p> <p>UNE-EN 355:2002 Equipo de protección individual contra caídas de altura Absorbedores de energía</p> <p>UNE-EN 358:2000 Equipos de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones de sujeción y retención y componente de amarre de sujeción</p> <p>UNE-EN 360:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura Dispositivos anticaídas retráctiles</p>	<p>UNE-EN 361:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura Arneses anticaídas</p> <p>UNE-EN 362:2005 Equipos de protección individual contra caídas de altura Conectores</p> <p>UNE-EN 363:2008 Equipos de protección individual contra caídas de altura Sistemas de protección anticaídas</p> <p>UNE-EN 364:1993 Equipos de protección individual contra caídas de altura Métodos de ensayo</p> <p>UNE-EN 365:2005 Equipos de protección individual contra caídas de altura Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.</p> <p>UNE-EN 365:2005 ERRATUM:2006 Equipos de protección individual contra caídas de altura Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.</p>
--	--

Empresas colaboradoras

BETA CONKRET, S.A.
C/ Llacuna, 166 2a. Barcelona

SISTEMAS TÉCNICOS DE ENCOFRADOS, S.A.
C/ Llobregat, 8. Parets del Valles (Barcelona)

LAYHER, S.A.
C/Laguna del Marquesado, 17. Madrid.
C/Andorra, 50 Sant Boi de Llobregat (Barcelona)

ULMA C y E, S. Coop.
Ps. Otadui, 3
20560 Oñati (Guipúzcoa)

ENCOFRADOS ALSINA
Polígono Industrial Plà d'en Coll
Camí de la Font Freda, 1
08110 MONTCADA I REIXAC (Barcelona)

ENCOFRADOS PREVITEC – CORTA
Ctra. Callús 91
08251 SANTPEDOR (Barcelona)

Encofrado vertical. Muros a dos caras, pilares, muros a una cara (II)

*Vertical Formwork. Two faces walls, columns, one face walls (II)
Coffrage vertical. Mures à deux faces, piliers, mures à une face (II)*

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En esta segunda NTP que completa la anterior, se describen las medidas preventivas frente a los riesgos específicos de los tres tipos de encofrado vertical.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se desarrollan mediante la descripción de los distintos procesos de montaje seguro de este tipo de encofrados complementadas con las medidas de prevención y protección para prevenir los distintos riesgos descritos en cada una de las fases y la descripción de las medidas preventivas frente a los riesgos específicos indicados.

Montaje

Se describen las distintas fases de montaje en función del tipo de encofrado. El mayor número de operaciones de montaje posibles se deben realizar en el suelo, disminuyendo de esta manera el riesgo de caída a distinto nivel.

Montaje de encofrado de muro a dos caras

Los muros a dos caras se ejecutan con encofrados modulares o prefabricados (la mayor parte de ellos). Los encofrados de forma o circulares se utilizan cuando la geometría dificulta el uso de encofrados modulares o cuando el acabado sea un aspecto crítico.

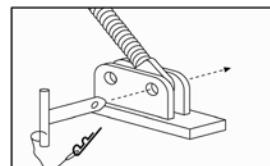
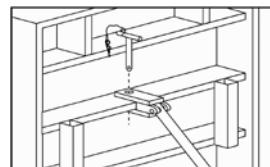
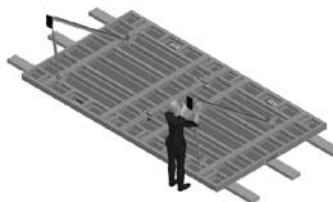
Fase 1

Se alisa la zona de premontaje. Se colocan fondillos para el posterior apoyo del encofrado. Se tumban los paneles encima de los durmientes con la ayuda de la grúa y los ganchos de izado certificados y se procede al atado de los paneles mediante las grapas regulables/extensibles.



Fase 2

Se colocan los cabezales estabilizadores o acoples tornapuntas, los tensores/tornapuntas y las bases de estabilizadores/tornapuntas en los paneles.



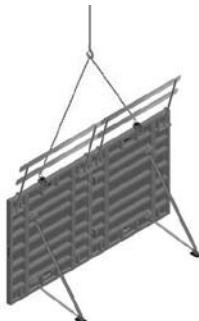
Fase 3

Se montan los cabezales/sopportes frontales de la barandilla en los paneles, los pies/guardacuerpos de la barandilla y la barandilla superior e inferior.

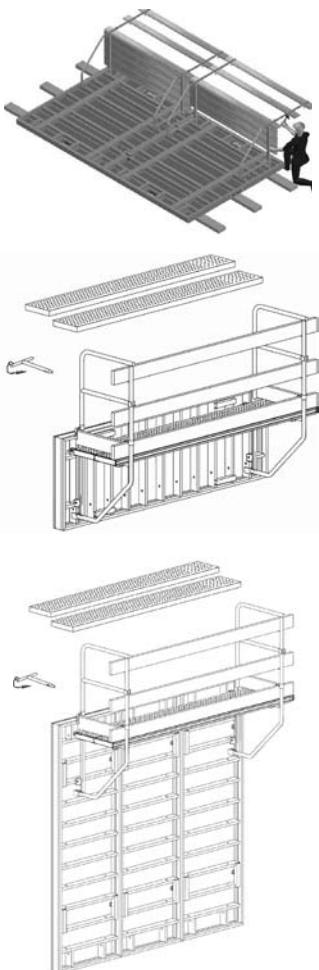
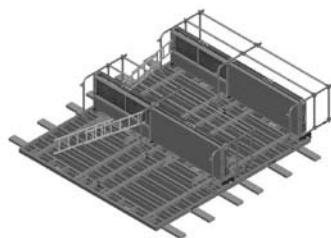
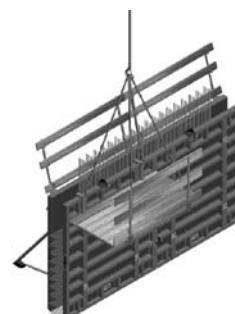


Fase 4

Posicionar los ganchos de izado certificados en los paneles. Izado de los paneles (respetando los ángulos entre ramales) y situados sobre la zona definitiva del encofrado. Amarrado de las bases al suelo con tacos de fijación.

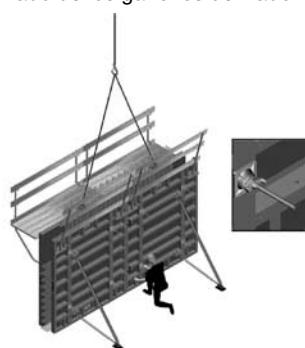


En zona de premontaje se repite el paso 1 con nuevos paneles y se colocan las ménsulas o plataformas/consolas de trabajo según el plano de montaje. En este punto diferenciamos tres tipos de ménsulas o plataformas/consolas de trabajo. En el caso de emplear superficie de trabajo de madera debe tenerse especial cuidado con los voladizos que no se deben poder pisar. Si esto no es posible la solución es clavar las tablas con el inconveniente de que, en este caso los clavos trabajan a tracción, con el riesgo de que se desclaven si se pisan.

MENSULA/CONSOLA STANDARD**Fase 5 (continuacion)****MENSULA /CONSOLA ANDAMIO****PLATAFORMA HORMIGONADO**

Izado del conjunto y posicionado paralelamente al del módulo del estabilizador/tornapuntas. Colocación de las barras roscadas/diwidag (acero de alta resistencia) y tuercas placa para unir los paneles. No se deben utilizar otro tipo de barras ni efectuar soldaduras en las mismas pues las uniones son frágiles.

Desenganchado de los ganchos de izado.

**Fase 7**

Acceso a la plataforma de trabajo con la ayuda de un medio auxiliar o el propio acceso integral del encofrado y colocación de las barandillas esquinales/laterales y hormigonado.

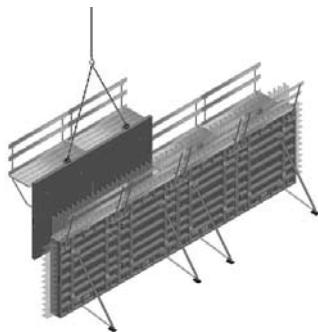


Fase 8

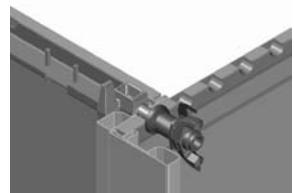
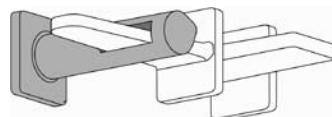
Una vez el hormigón haya fraguado, se procede al desmontaje.

Acceso a la plataforma de hormigonado y eslingado de los paneles con los ganchos de izado, para posteriormente soltar las tuercas placas y sacar las barras roscadas de los paneles a desenclar.

Sacar los paneles y tumbarlos para proceder a desmontar las grapas de unión y ménsulas o proceder a su posterior uso, realizando las labores de mantenimiento y limpieza de los paneles.



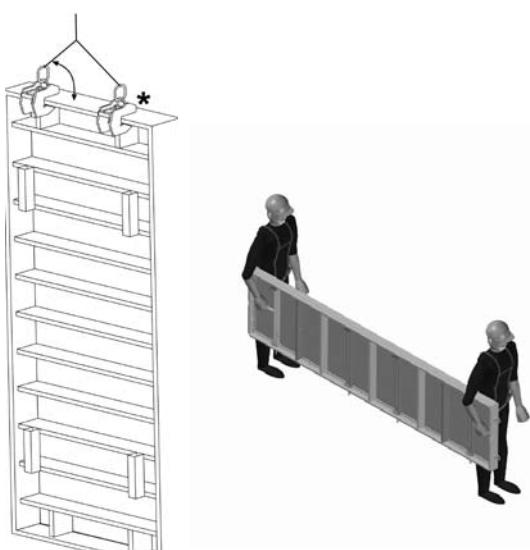
fin, según las medidas del pilar y atado con las tuercas. Deben emplearse exclusivamente los elementos de unión previstos por el fabricante.

**Montaje de encofrado de pilares**

Al igual que los muros, los pilares se ejecutan con encofrados modulares o prefabricados (la mayor parte de ellos) o con encofrados de forma. Algunos encofrados debido a su ligereza pueden llegar a ser montados sin necesidad de grúa en la mayoría de las operaciones.

Fase 1

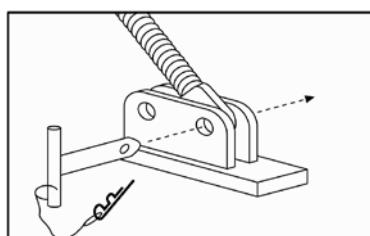
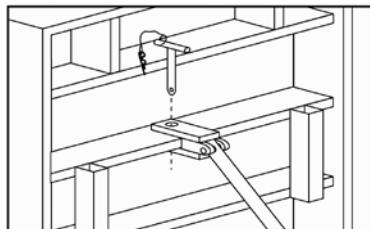
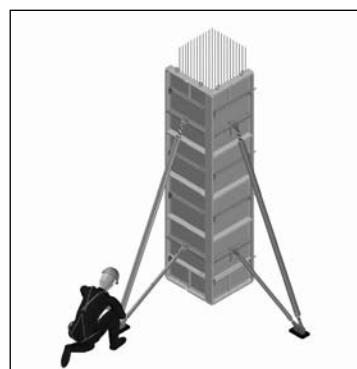
Traslado de dos paneles a la ubicación definida para el montaje.

**Fase 3**

Colocación de los cabezales del estabilizador, los tensores y la base del estabilizador según plano de montaje.

Amarrado de las bases estabilizadoras utilizando tacos de fijación y comprobación del correcto posicionamiento de los tensores.

Ferrallado si no se ha realizado este proceso previamente.

**Fase 2**

Colocar un panel perpendicular al otro (en L) en su posición definitiva encarando el canto con los orificios de los paneles interiores donde se van a introducir los tetones.

Introducción de los tetones en los orificios del panel para tal

Fase 4

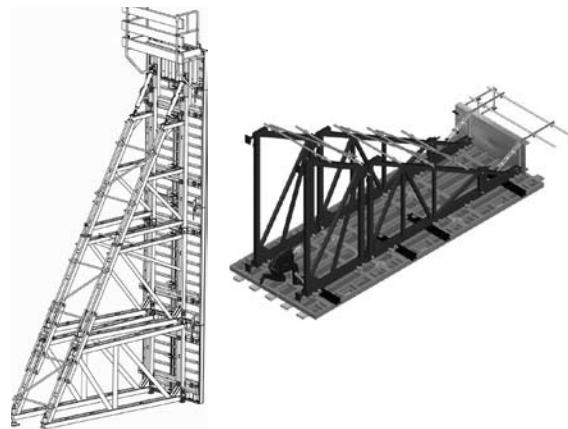
Montaje del otro conjunto L tal como se indica en los puntos del 1 al 3 (sin tensores) ó uniendo el resto de los paneles de 1 en 1 con los tetones y las tuercas, tomando como base lo montado hasta ese momento, según las medidas del pilar.

**Fase 2**

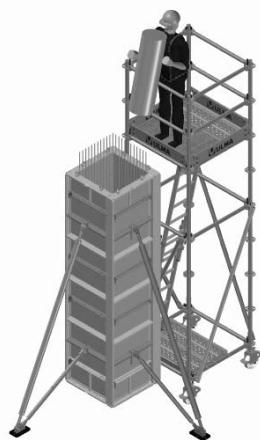
Unión de los paneles con las cerchas paralelas manteniendo la distancia a la base del encofrado y finalmente arriostrado todo el sistema mediante tubos y abrazaderas, con el fin de garantizar el izado y la colocación del conjunto.

**Fase 3**

Conformado de la plataforma de trabajo (de hormigonado) y de los accesos (si proceden) en el suelo.

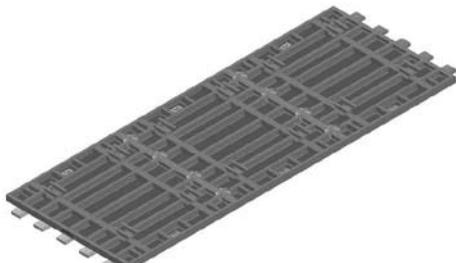


Hormigonado del pilar utilizando un medio auxiliar normalizado o las plataformas de trabajo integrales del encofrado.
Fraguadc

**Montaje de encofrado de muro a una cara**

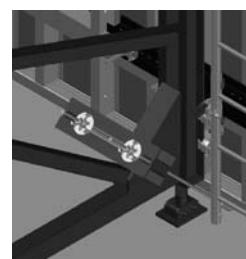
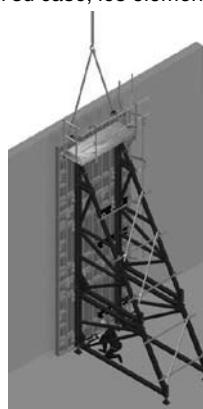
Los muros a una cara se ejecutan con encofrados modulares o prefabricados (la mayor parte de ellos) o con encofrados de forma.

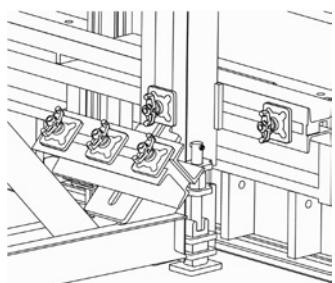
Después de trasladar los paneles a la zona definitiva de montaje, se apoyan los mismos con los fondillos y se unen con grapas.

**Fase 4**

Nivelado del encofrado. Colocación de los rigidizadores para fijar los tirantes perdidos (embebidos previamente en el hormigón) a las cerchas (un rigidizador por cada 2 cerchas). Las cargas que transmiten este tipo de encofrado son enormes y se deben tener en consideración dos aspectos importantes:

Por un lado, los anclajes deben realizarse según especificaciones y distribución facilitada por el fabricante del encofrado y por otro lado las cargas sobre el terreno en la parte trasera de las escuadras es muy alta, por lo que debe verificarse la capacidad de éste para soportar dicho empuje y disponer, en su caso, los elementos de reparto necesarios.



Fase 4 (continuación)**Fase 5**

Una vez se ha fijado las cerchas, acceder a plataforma de hormigonado, cerrar las barandillas esquinadas si procede y hormigonado.

**Prevención de riesgos específicos***Fase de montaje*

a) Atrapamiento por o entre objetos

- Se coordinarán las maniobras entre gruista y operarios que intervienen en el proceso de enganche, montaje o guía de la carga.
- Antes de iniciarse el izado y durante el transporte y el posicionamiento de la carga sólo permanecerán en la zona los operarios necesarios para la maniobra.
- Los paneles de encofrado y piezas de gran tamaño serán guiados con cabos.
- En el posicionamiento último de los elementos se tendrá la precaución de no posicionar las extremidades entre ellos, utilizando si fuera necesario elementos tales como barras de uña o análogos.

b) Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos

- El vehículo se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y en su caso utilizará los elementos de estabilización que disponga. En este sentido se tendrá en cuenta lo que a este respecto indica el art.4 del RD. 1215/1997 sobre la necesidad de realizar una comprobación inicial tras su instalación y antes de su primera puesta en marcha, cuando la seguridad de un equipo dependa de sus condiciones de instalación.

c) Caída de objetos

- Se utilizarán grúas de capacidad suficiente a la carga a transportar así como los accesorios de elevación adecuados, indicados por el fabricante.
- Se realizarán revisiones periódicas de los elementos de izado.

- La máquina o vehículo no se trasladará con las cargas suspendidas.
- El izado de cargas se hará verticalmente y no en oblicuo.
- Se garantizará el campo visual del gruista durante todo el proceso de traslado, en caso contrario se acompañará de señalista y ambos se comunicarán por medio de un código de señales previamente establecido. Se recomienda la utilización de las señales gestuales recogidas en el Anexo VI del RD.485/1997.
- Las cargas no se trasladarán por encima de personas.
- Para la elevación de cargas pesadas o voluminosas, es muy recomendable el uso de balancines.
- En los movimientos de los elementos mediante grúa, la dirección de los tiros debe formar un ángulo superior a 90º con la horizontal. Se utilizarán guardacabos para proteger las anillas de suspensión.
- Las eslingas y útiles de elevación se revisarán antes del inicio de los trabajos.
- Todo el material será perfectamente apilado sin sobrepasar alturas que puedan producir un derrumbe o dificulten su atado para su elevación o transporte.

d) Caídas al mismo nivel o pisadas sobre objetos

- Se mantendrá la zona de trabajo y transito ordenada y limpia.

e) Golpes/cortes por objetos o herramientas

- Las herramientas de mano estarán en buen estado y se utilizarán para el fin que están diseñadas. Se comprobarán periódicamente el estado de estas, reparando o desecharando las no aptas.
- Si el material de acopio viene unido mediante flejes, no se situará en la trayectoria del mismo al cortar estos, sino en un lateral.
- Los equipos de trabajo se utilizarán siguiendo las indicaciones de los manuales de instrucciones.
- En el uso de sierras circulares:
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidos
- Utilizar accesorios (empujadores para piezas pequeñas, etc...), según lo requiera el trabajo a desarrollar.
- Antes de iniciar los trabajos se comprobará: el afilado del disco, su estado de conservación, su fijación, sentido de giro y nivelación.
- Comprobar la ausencia de nudos duros, clavos u otros defectos en la madera.

Fases de ejecución y utilización

a) Atrapamiento por o entre objetos

- Se coordinarán las maniobras entre gruista y operarios que intervienen en el proceso de enganche, montaje o guía de la carga.
- Antes de iniciarse el izado y durante el transporte y el posicionamiento de la carga sólo permanecerán en la zona los operarios necesarios para la maniobra.
- Los paneles de encofrado, armaduras y piezas de gran tamaño serán guiados con cabos, nunca permanecer dentro del radio de acción de las máquinas giratorias.
- En el montaje y manipulación de las canaletas se tomarán las medidas oportunas a fin de evitar posibles atrapamientos entre elementos de la misma.

b) Atrapamiento por vuelco de máquinas y/o vehículos

- El vehículo se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y en su caso utilizará los elementos de esta-

bilización que disponga. Tener en cuenta la recomendación recogida para este mismo riesgo en la fase de montaje.

- Cuando se trabaje en proximidades de excavaciones el vehículo se mantendrá alejado del borde la misma o se colocarán topes, a fin de evitar el vuelco.

c) Golpes por objetos durante el hormigonado

- Las asas basculantes de los cubos de hormigonado se bloquearán con las horquillas de sujeción.
- En el caso de bombeo de hormigón, la manguera terminal del vertido será gobernada a la vez por dos operarios, para evitar accidentes por movimientos incontrolados de la misma.

d) Caídas a distinto nivel

- La utilización de las escaleras de mano se realizará cumpliendo con su correspondiente normativa.
- Los andamios contarán con todos los elementos de protección cumpliendo con su correspondiente normativa.
- En el enganche/desenganche de las armaduras y en la colocación de separadores se utilizarán los medios auxiliares adecuados.
- No se trepará por las propias armaduras, utilizándose los medios auxiliares adecuados.
- Todos los trabajos deberán realizarse desde plataformas de trabajo y cuando las condiciones del montaje no permitan trabajar desde los elementos indicados se hará uso del arnés de seguridad anticaídas, para lo que será necesario prever puntos de anclaje o líneas fiadoras.
- Se revisará el buen estado de la ménsula y de los enganches de la misma antes de proceder al montaje de las plataformas.
- La escalera tubular de acceso contará con las correspondientes medidas de seguridad y estará arriostrada.
- No se deberá trepar por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- La zona de desembarco estará debidamente protegida.
- Si el traslado entre plataformas se realiza mediante trampillas, estas permanecerán cerradas excepto cuando se transite por ellas.
- En las plataformas de trabajo que se monten entre los paneles de encofrado, para el armado "in situ" debido a las condiciones particulares del proceso, se tomarán las medidas idóneas en cuanto a seguridad y estabilidad se refiere, justificando las medidas y la eficacia de las mismas.
- Para los trabajos de hormigonado, si no se disponen de plataformas de trabajo en coronación, se utilizarán medios auxiliares y maquinaria acordes a la legislación vigente.
- Antes del inicio del hormigonado se revisará el buen estado de los encofrados en prevención de malos acoplamientos de las uniones de la plataforma de trabajo sobre la ménsula.
- La escalera tubular de acceso contará con las correspondientes medidas de seguridad y estará arriostrada.

e) Caídas al mismo nivel

- Se mantendrá la zona de trabajo y transito ordenada y limpia.

f) Caída de objetos en las fases de ejecución y utilización

- Se pondrá especial atención en la realización del enco-

frado de muros con taludes próximos, por el riesgo de desprendimiento del terreno. Se realizarán los taludes con la inclinación necesaria, procediendo a labores de gunitado, si fuera necesario.

- Los paneles de encofrado no se desengancharán hasta no haber procedido a su estabilización.
- La estabilización de los paneles se realizará acorde con las dimensiones de los mismos y siguiendo las indicaciones del fabricante.
- El uso de puntales y trácteles se reducirá a aquellos casos en los que por razones de espacio u otros motivos no sea posible el uso de estabilizadores.
- Las barras roscadas o diwidag serán de longitud acorde con el ancho del encofrado.
- Antes del inicio de los trabajos se revisará el buen estado de compactación de las tierras.
- Antes de desenganchar la armadura ésta deberá de estar convenientemente sujetada a una de las caras del encofrado previamente estabilizado, y/o a los arranques o esperas pertinentes, utilizando si fuese necesario los correspondientes elementos de apuntalamiento o estabilización (puntales, estabilizadores, etc.).
- Si durante las operaciones previas a la colocación de la armadura, estas resultaran dañadas, de forma que pueda afectar a su resistencia y/o estabilidad, deberán desecharse.
- Es muy importante comprobar la estabilidad y buen estado del encofrado antes de proceder a la fase de hormigonado y durante su montaje, para evitar roturas, derrames o el desmoronamiento de éste.
- En el vertido de hormigón se evitarán sobrecargas de éste que puedan poner en peligro la estabilidad del encofrado.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados y las entibaciones.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándose en el momento que se detecte algún fallo. No se reanudará el vertido hasta no haber restablecido su estabilidad.
- Con el fin de evitar el colapso del encofrado, se procederá a su hormigonado por tongadas de longitud similar a la del encofrado, para la entrada en carga del mismo de forma homogénea y uniforme.
- Comprobar después del hormigonado que no se haya desplazado ningún elemento.

g) Caída de objetos en las operaciones de elevación

- Antes de la elevación de las cargas, se revisarán los puntos de anclaje, los estribos y el estado de los mismos. Para ello, elevar la carga unos centímetros y comprobar que los medios auxiliares de elevación están colocados correctamente. Si no se da esta circunstancia depositar en la rasante y subsanar las deficiencias.
- Se utilizarán grúas de capacidad suficiente a la carga a transportar así como los accesorios de elevación adecuados, indicados por el fabricante.
- Se utilizarán ganchos acordes con el encofrado a izar, indicadas por el fabricante.
- Se realizarán revisiones periódicas de los elementos de izado.
- En los movimientos de los elementos prefabricados mediante grúa la dirección de los tiros debe formar un ángulo superior a 90º con la horizontal.
- La grúa móvil autopropulsada no se trasladará con cargas suspendidas.
- El izado de cargas será en vertical y no en oblicuo.
- La elevación o descenso de cargas se hará lentamente,

- evitando toda arrancada o parada brusca, haciéndolo siempre en sentido vertical, para evitar el balanceo.
- Se garantizará el campo visual del gruista durante todo el proceso de traslado, en caso contrario se acompañará de señalista y ambos se comunicarán por medio de un código de señales previamente establecido. Se recomienda la utilización de las señales gestuales recogidas en el Anexo VI del RD.485/1997.
 - Las cargas no se trasladarán por encima de personas.
 - Las herramientas de mano se trasladarán en cinturones adecuados.
 - Durante la colocación del encofrado solo permanecerá en la zona de trabajo la persona o personas encargadas del mismo.
 - Tanto las plataformas de trabajo, como las barandillas y rodapiés estarán correctamente sujetas a las ménsulas.
 - Para la elevación de cargas pesadas o voluminosas, será muy conveniente el uso de balancines.
 - No sobrecargar las plataformas de trabajo, solo se mantendrá el material indispensable para las labores de montaje
 - Se utilizarán guardacabos para proteger las anillas de suspensión de la armadura.
 - Durante la maniobra de movimiento de armaduras sólo permanecerá en la zona de trabajo la persona o personas encargadas de la misma.
 - Antes de la elevación de las armaduras, se revisarán los puntos de anclaje de los estrobo y el estado de los mismos.
 - El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados, mediante eslingado completo (ahorcado) del mismo. Los elementos de enganche no formarán un ángulo superior a los 90º. No se suspenderán cargas enganchando a los alambres de atado del paquete.
 - No se transportarán armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación depositándose en el suelo. Sólo se realizará el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
 - Las cestas metálicas de elevación de materiales estarán suspendidas de cuatro puntos, estando preferentemente situados en sus esquinas.
 - No se cargará el cubo de vertido por encima de la carga máxima de la grúa que los sustenta.
 - Se limpiará la parte superior del cubo para evitar la caída de hormigón sobrante.
 - Se hará un mantenimiento adecuado del cubo de hormigonado para evitar el enmascaramiento de posibles defectos (soldaduras, espesor de tubo, ...)
- h) Golpes / cortes por objetos y herramientas
- Los paneles de encofrado y armaduras serán guiados con cables, no con la mano, excepto en el posicionamiento último de estos.
 - Durante la elevación de las piezas, se vigilará que no se efectúen movimientos bruscos. El acercamiento de las mismas al punto de colocación, se realizará con movimiento vertical, de arriba hacia abajo, evitándose acercar las piezas con movimientos horizontales de arrastre, empleándose tiras o cuerdas guías en caso necesario.
 - Las herramientas de mano y equipos estarán en buen estado y se utilizarán para el fin que han sido diseñados. Se comprobarán periódicamente el estado de estas, reparando o desecharlo las no aptas.

- Las labores de reposición de material fungible y cambio de útil en los equipos de trabajo, se realizarán tras separar estos de toda fuente de energía.
- Si se manipulan manualmente elementos con aristas vivas o rebabas, utilizar guantes en estas operaciones.
- En el uso de la rotaflex y sierras se tendrá el disco en buen estado y colocado el protector.
- No se empleará el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares.
- Los elementos sobresalientes tales como redondos, barras diwidag, etc, que no puedan ser cortados, y que supongan un riesgo para los trabajadores, serán protegidos en sus extremos.

i) Explosiones y/o quemaduras

- En el caso de trabajos de soldadura con gases, se comprobará el estado de manómetros, mangueras y demás elementos, desechándose aquellos que estén en mal estado.
- Cuando se hagan trabajos de soldadura, se balizará la zona de influencia de la misma, para evitar quemaduras.
- La manipulación de las bombonas se realizará según las instrucciones del fabricante.
- Los cables de alimentación se mantendrán en buen estado y se evitará su paso por zonas húmedas.

j) Contactos eléctricos

- En el caso de soldadura eléctrica, comprobar que el grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura y cerciorarse de que están bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión. Cortar la corriente antes de hacer cualquier modificación en el equipo de soldar.
- Si se usan equipos electrógenos, se asegurará que la pica esta puesta a tierra.
- El equipo de vibrado trabajará con tensión de seguridad.

Fases de desmontaje o desencofrado

a) Atrapamiento entre objetos

- Se coordinarán las maniobras entre gruista y operarios que intervienen en el proceso de enganche, desmontaje o guía de la carga.

b) Atrapamiento por vuelco de máquinas y/o vehículos

- El vehículo se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y en su caso utilizará los elementos de estabilización de los que disponga. Tener en cuenta la recomendación recogida para este mismo riesgo en la fase de montaje.

c) Caídas a distinto nivel

- Para los trabajos a distintos niveles, se utilizarán medios auxiliares y/o maquinaria adecuada tales como plataformas, plataformas elevadoras móviles de personal, etc.
- No se trepará por los encofrados o se permanecerá en equilibrio sobre los mismos.
- Todos los trabajos deberán realizarse siempre desde plataformas de trabajo completas y cuando las condiciones del desmontaje no permitan trabajar desde los elementos indicados se hará uso del arnés anticaídas amarrado a línea de vida o punto fijo.

d) Caídas al mismo nivel

- Se mantendrá la zona de trabajo ordenada y limpia.

e) Caída de objetos en el desencofrado

- El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado interno y talud del vaciado) se efectuará mediante escaleras adecuadas, previa comprobación del buen estado de las tierras. No se accederá escalando por el encofrado, por ser una acción insegura.
- Se desencofrarán los elementos verticales de arriba hacia abajo.
- Antes de comenzar la operación de desencofrado se deberá garantizar que el encofrado esté enganchado por la grúa y/o estabilizado.

f) Caída de objetos en el desmontaje

- Durante la operación de desmontaje, sólo permanecerá en la zona de trabajo la persona o personas encargadas del mismo.
- Antes de iniciar las operaciones de desmontaje se verificará la retirada de los materiales sueltos en las plataformas de trabajo.
- Se utilizarán los elementos de izado acordes con la carga a elevar, indicados por el fabricante.
- Se utilizarán ganchos acordes con el encofrado a izar, indicados por el fabricante.
- Se realizarán revisiones periódicas de los elementos de izado.
- No se realizarán movimientos simultáneos con la grúa.
- La grúa móvil autopropulsada no se trasladará con cargas suspendidas.
- El izado de las cargas será en vertical y no en oblicuo.
- Se garantizará el campo visual del gruista durante todo el proceso de traslado, en caso contrario se acompañará de señalista y ambos se comunicarán por medio de un código de señales previamente establecido. Se recomienda la utilización de las señales gestuales recogidas en el Anexo VI del RD.485/1997.
- Las cargas no se trasladarán por encima de personas.

- Las herramientas de mano se portarán en cinturones adecuados.
- Durante la colocación del encofrado solo permanecerá en la zona de trabajo la persona o personas encargadas del mismo.
- Tanto las plataformas de trabajo, como las barandillas y rodapiés estarán correctamente sujetas a las ménsulas que permanecerán unidas al encofrado.
- Para la elevación de cargas pesadas o voluminosas, será conveniente el uso de balancines.

f) Golpes y cortes con objetos

- Para dirigir las piezas de gran tamaño, se utilizarán cuerdas guías sujetas a los extremos de la pieza.
- Antes de la elevación de los paneles de encofrado, se revisarán los puntos de anclaje de los elementos de izado y el estado de los mismos.
- La separación del panel de encofrado del hormigón se realizará mediante medios manuales no utilizando la grúa como elemento de tiro, manteniéndose los operarios que intervienen en la operación fuera del radio de acción del panel.
- Durante la elevación de los elementos de encofrado, se vigilará que no se efectúen movimientos bruscos. El movimiento de los mismos se realizará en vertical, evitándose mover las piezas con movimientos horizontales de arrastre, empleándose para ello cables o cuerdas guías en caso necesario.
- Las eslingas y útiles de elevación se revisarán antes del inicio de los trabajos.
- En los movimientos de los paneles de encofrado mediante grúa, la dirección de los tiros siempre debe formar un ángulo superior a 90º con la horizontal. Se utilizarán guardacabos para proteger las anillas de suspensión.
- Las herramientas de mano estarán en buen estado y se utilizarán para el fin que están diseñadas.
- Se cortarán los latiguillos y separadores para evitar el riesgo de golpes, cortes y pinchazos a los operarios.

Encofrado vertical. Sistemas trepantes (I)

*Coffrage vertical. Systèmes grimpants (I)
Vertical Formwork. Climbing systems (I)*

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La presente Nota Técnica de Prevención es la tercera de las que tratan el encofrado vertical y se refiere a la seguridad de los distintos encofrados verticales trepantes o sistemas trepantes.

Las dos primeras NTP se refieren a la seguridad en el montaje, la utilización (ó ejecución con los mismos) y desmontaje (o desencofrado) de los distintos tipos de encofrado vertical: muros a dos caras, pilares y muros a una cara.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. OBJETIVO

El objetivo de esta NTP es describir los diferentes tipos de los sistemas trepantes, sus componentes, los riesgos y factores de riesgo así como las medidas de prevención y protección a aplicar en su montaje y utilización de los mismos en obra. Para ello se contempla, de forma resumida, el montaje seguro de los principales sistemas trepantes y las medidas de prevención y protección frente a los riesgos específicos descritos.

2. DEFINICIONES. TIPOS DE SISTEMAS TREPANTES. PARTES Y COMPONENTES

Introducción

Cuando un muro tiene una altura considerable es razonable ejecutar dicho muro en varias fases en altura. Esto requiere la utilización de sistemas de trepado que consisten en ir instalando y desinstalando el encofrado vertical en las distintas cotas. Con ello se consiguen varios objetivos:

- Evitar altas presiones de hormigonado.
- Reutilizar y amortizar el material del encofrado.
- Adaptar el ritmo de hormigonado de los muros al proceso constructivo general de la obra (ferrallado,...).
- Trabajar con seguridad en altura.

En la primera fase, para conformar el muro de gran altura, tanto los operarios como los encofrados se apoyan en el suelo, pero a partir de ese momento, para continuar encofrando y hormigonando en altura, deben disponerse plataformas provisionales para poder apoyar el encofrado y seguir hormigonando.

Los sistemas trepantes, mediante anclajes instalados en cada fase de hormigonado, se apoyan en el hormigón ya fraguado de la fase anterior y sirven para conformar una plataforma de trabajo en altura. Ver Figura 1

Tipos de sistemas trepantes

Los sistemas trepantes pueden clasificarse esencialmente de tres formas diferentes:

- a) Clasificación de sistemas trepantes por tipo de movimiento.
- b) Clasificación de sistemas trepantes por tipo de encofrado.
- c) Clasificación de sistemas trepantes por tipo de consola de trepado.

Clasificación de sistemas trepantes por tipo de movimiento

1. Plataforma de trabajo y encofrado se mueven de una fase a otra por separado con grúa.
2. Plataforma de trabajo y encofrado se mueven de una fase a otra conjuntamente. El movimiento se puede realizar de distintas formas:
 - a) Con grúa. **Sistemas de Trepado Convencionales**.
 - b) Con grúa, manteniendo la estructura de las plataformas guiada en los muros. **Sistemas de Trepado Guiados**.
 - c) Mediante medios hidráulicos acoplados a las plataformas. Sin necesidad de grúa. **Sistemas Autotrepantes**.

Clasificación de sistemas trepantes por tipo de encofrado

1. Sistemas trepantes a dos caras: la presión de hormigonado es absorbida por anclajes pasantes que atan los encofrados de las caras opuestas del elemento a hormigonar. En este caso la plataforma de trabajo, únicamente soporta el peso propio y las sobrecargas de uso que incluyen las debidas al viento y según las circunstancias pueden llegar a ser superiores a su peso propio.

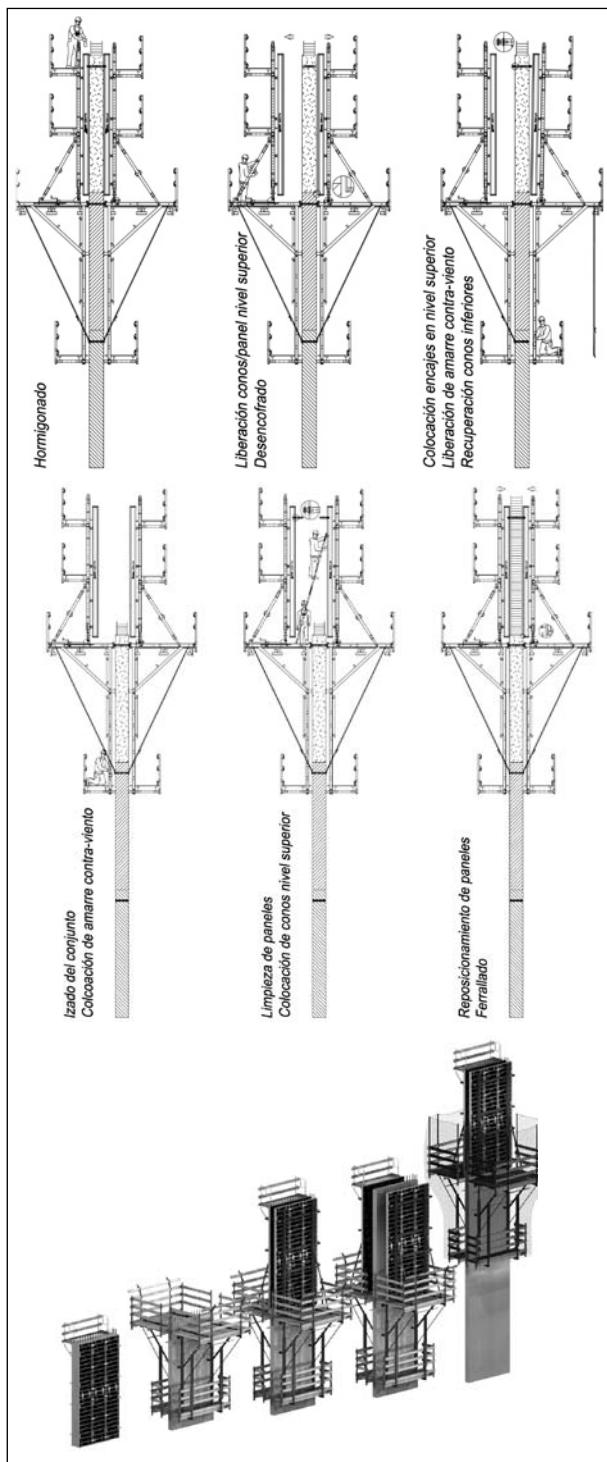


Figura 1. Proceso de trabajo en encofrado vertical trepante

2. Sistemas trepantes a una cara: cuando una de las caras no existe (p.ej. hormigonado de un pozo contra terreno) o la distancia entre las caras opuestas es tan grande que hace inviable la utilización de anclajes pasantes (p.ej. un bloque de una presa), la plataforma ha de soportar, además de las cargas descritas en el caso anterior, el empuje del hormigón fresco.

Clasificación de sistemas trepantes por tipo de consola de trepado

1. Consola fija: Sólo permite el retranqueo de los paneles lo necesario para realizar el desencofrado de éstos.

Esta operación se suele realizar accionando un sistema tornillo/tuerca

El retranqueo suele ser más de 5/10 cm. (Ver fig. 2)

2. Consola móvil: Permite el retranqueo de los paneles lo necesario para además de realizar el desencofrado realizar labores de mantenimiento como la limpieza. (Ver fig. 2)

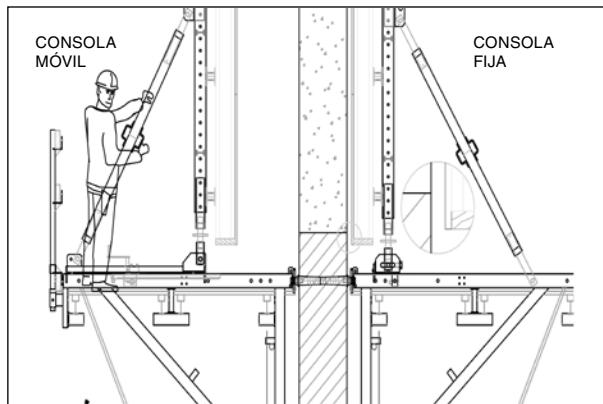


Figura 2. Sistemas trepantes. Consola fija y móvil

Partes de los sistemas trepantes

Los sistemas trepantes están compuestos por plataformas (hormigonado, vela, principal y la de recuperación de conos) situadas a diversos niveles. (Ver fig. 3). En algunos casos se prescinde de alguna de las plataformas.

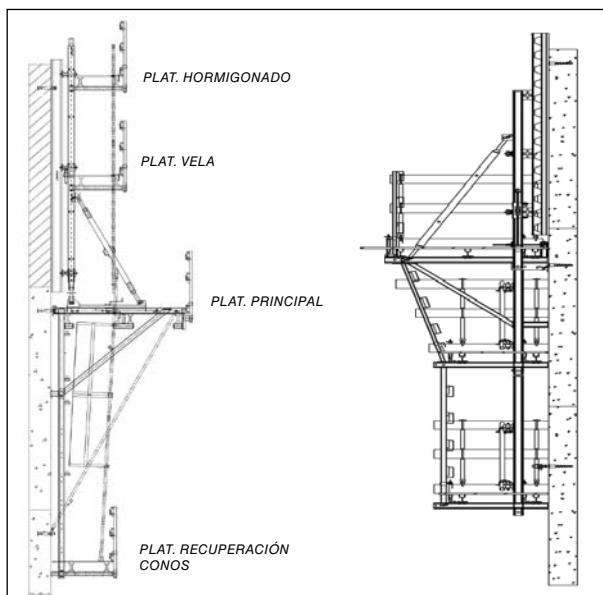


Figura 3. Plataformas utilizadas en los sistemas trepantes.

- **Plataforma de hormigonado/consola de trabajo o superior de vela:** Cuya función es facilitar el hormigonado, vibrado y las comprobaciones previas al mismo.
- **Plataforma inferior de vela:** Cuya función es facilitar la colocación / retirada de las barras roscadas, así como de los elementos de cierre entre encofrados. Si la altura del encofrado es pequeña, es decir, se pueden colocar barras roscadas y elementos de cierres desde la plataforma principal, esta plataforma no se realizará.
- **Plataforma principal/plataforma trepante:** Es la plataforma más amplia de trabajo y sobre ella se realiza

la mayor parte del trabajo, ajuste, aplome, así como la colocación de la ferralla, las vainas, etc.

- **Plataforma de recuperación de conos/plataforma inferior trepante o suspendida o plataforma inferior:** sobre la que se realizan las operaciones de acabado, ya sea retirada de conos, sellados, atado de encofrados, etc.

Componentes

Este tipo de encofrados tienen, además de los indicados en la NTP 834 (paneles, grapas, ganchos, ménsulas, tensores, accesos y accesorios), una serie de componentes específicos que se describen a continuación.

Consolas de trepado

Las consolas de trepado tendrán una anchura mínima de 120 cm. y dispondrán de unas barandillas normalizadas (según UNE-EN 13374:2004) formada por pasamanos, listón intermedio y rodapiés. Ver Figura 4

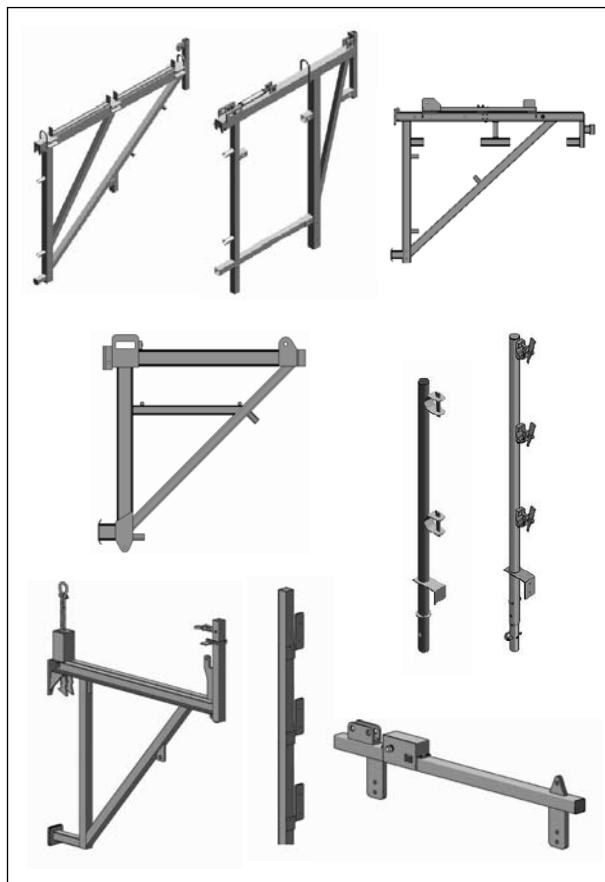


Figura 4. Consolas de trepado

Accesorios de trepado

Deben estar conformes a las especificaciones de los fabricantes. Ver Figura 5

Medios auxiliares

Los medios auxiliares que se pueden emplear en las labores de realización de encofrados verticales son:

- Andamios de borriquetas
- Andamios tubulares

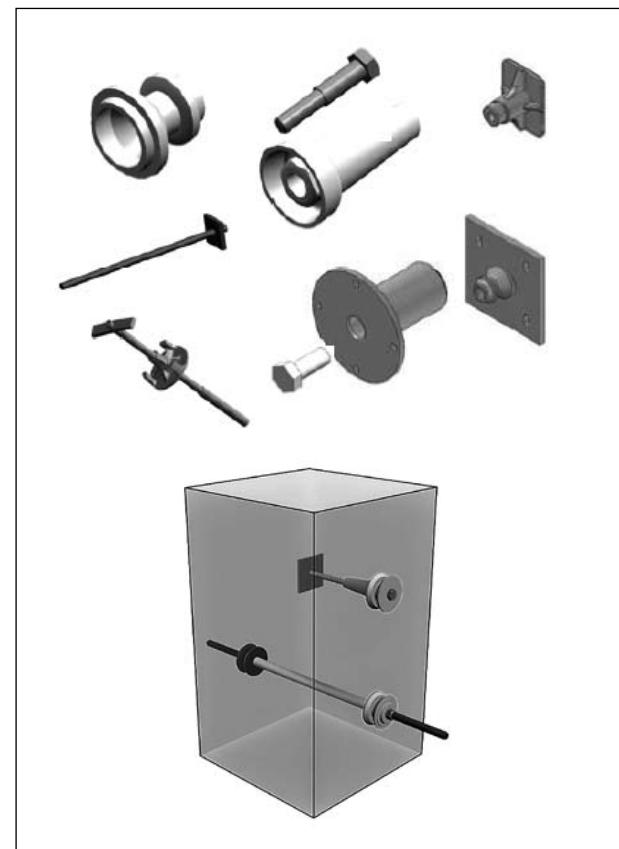


Figura 5. Accesorios de trepado

- Cadenas, estrobo y eslingas
- Castilletes/torretas de hormigonado
- Escaleras de mano
- Escaleras tubulares
- Ganchos y mordazas
- Puntas
- Tensores/tornapuntas
- Manguera y tubería para vertido de hormigón
- Cubo hormigonado
- Herramientas manuales

Equipos y maquinaria

La maquinaria y equipos que se puede emplear en la ejecución de encofrados verticales es:

- Camión con grúa hidráulica autocargante
- Grúa móvil autopropulsada
- Grúa torre
- Plataformas elevadoras móviles de personal
- Bomba hormigón
- Camión hormigonera
- Grupo electrógeno
- Sierra circular o tronzadora
- Vibrador
- Dobladora
- Soldadura eléctrica y/o oxiacetilénica.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los riesgos y factores de riesgo específicos más importantes que se presentan en las fases de montaje y utilización se de los sistemas trepantes describen a continuación. Los riesgos y medidas preventivas específicos asociados a la

utilización de equipos y maquinaria están desarrollados en las dos primeras NTP de encofrado vertical.

Caídas a distinto nivel al transitar por las plataformas de los encofrados debidas a:

- Durante las fases de montaje y utilización por no disponer de los sistemas de protección perimetral completos.
- Existencia de huecos entre las plataformas.
- Acceso a las plataformas trepando por el encofrado.

Caídas al mismo nivel sobre las plataformas debidas a:

- Existencia de derrames de desencofrante.
- Existencia de materiales depositados sobre las mismas, etc.

Caída de objetos desprendidos en las operaciones de trepado debidas a:

- Existencia de objetos sobre las plataformas.
- Sobrecarga.
- Utilización incorrecta de accesorios de elevación.
- Utilización de métodos de elevación incorrectos.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento debidas a:

- Posicionado de los paños en el sistema de trepado, dejando de sujetar estos con la grúa antes de unir los elementos estabilizadores con la consola.
- Aflojar la sujeción del sistema de trepa antes de estar posicionada correctamente.
- Subir a las consolas sin estar colocadas y estabilizadas.
- Montar un nuevo conjunto sin estar amarrado el anterior.
- Dejar algunos elementos montados parcialmente.
- Trepar sin comprobar la resistencia del hormigón ya vertido.

Atrapamientos por o entre objetos al aproximar los paños al hormigón de solape debidos a:

- Situar alguna extremidad entre los paños o entre éstos y el hormigón.
- Los engranajes, cremalleras, etc. del sistema de retranqueo/carro de desplazamiento, desprotegidos.

Encofrado vertical. Sistemas trepantes (II)

*Coffrage vertical. Systèmes grimpants (II)
Vertical Formwork. Climbing systems (II)*

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

*CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO*

La presente Nota Técnica de Prevención trata las medidas preventivas frente a los riesgos específicos en los encofrados verticales trepantes y cierra el grupo de cuatro NTP dedicado a los encofrados verticales.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Aparte de los riesgos y las medidas preventivas reseñados en las dos NTP de Encofrados Verticales, en los sistemas trepantes las medidas de prevención y protección se desarrollan mediante la descripción de dos procesos de montaje seguro de este tipo de encofrados. En concreto se describen el montaje del sistema de trepado con consola y encofrado movidos por separado y el montaje de trepado con consola y encofrado movidos conjuntamente.

También se describen las medidas preventivas a tomar para prevenir los riesgos específicos descritos.

Montaje

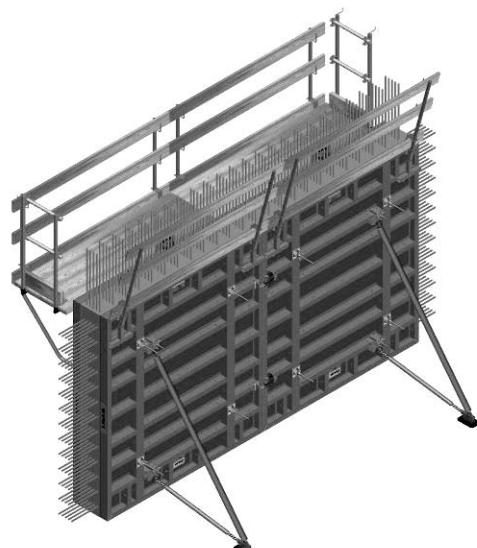
En función del tipo de consola de trepado elegida se realiza el montaje de ésta. El mayor número de operaciones de montaje posibles se deben realizar en el suelo, disminuyendo de esta manera el riesgo de caídas a distintos niveles.

Montaje de trepado con consola y encofrado movidos por separado

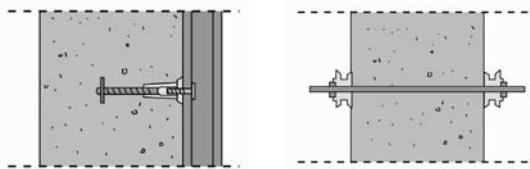
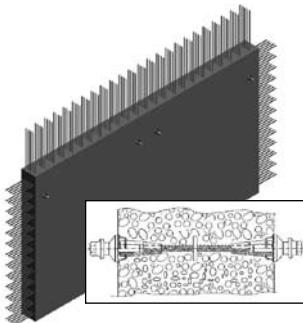
Es el montaje correspondiente a la primera descripción realizada anteriormente relativa a la plataforma de trabajo y encofrado que se mueven de una fase a otra por separado con grúa.

Fase 1

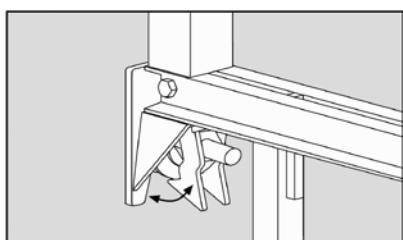
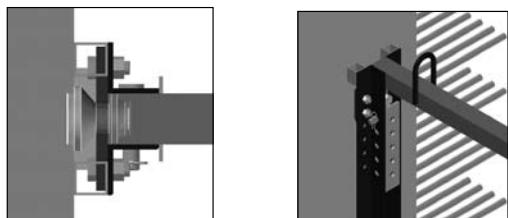
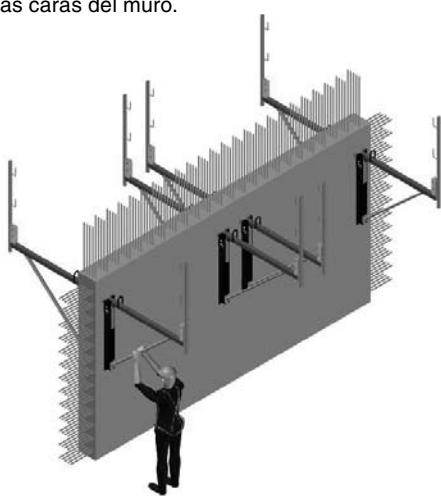
Ejecución del muro a nivel del suelo según procedimiento correspondiente, colocando los conos de trepado y/o barras perdidas en su posición.



Colocación de los encajes apretando los tornillos contra los conos de trepado o barras perdidas.

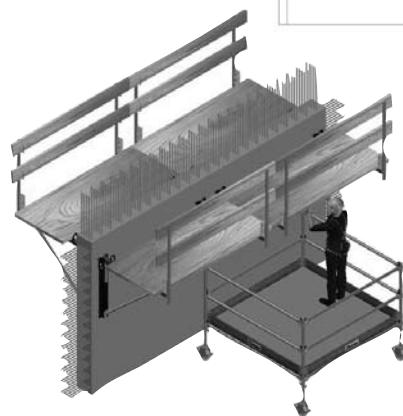
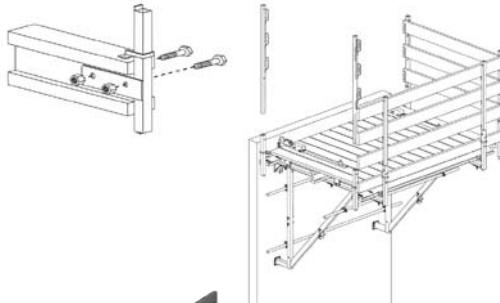


Colocación de las consolas de trepado apoyándolas en los encajes colocando el bulón de seguridad con su pasador en R u otro tipo de seguro, según el sistema. Se colocan en ambas caras del muro.



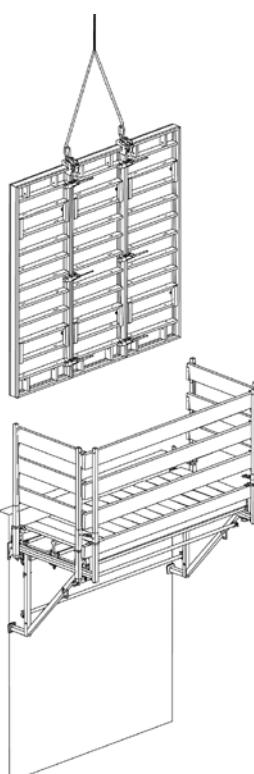
Fase 4

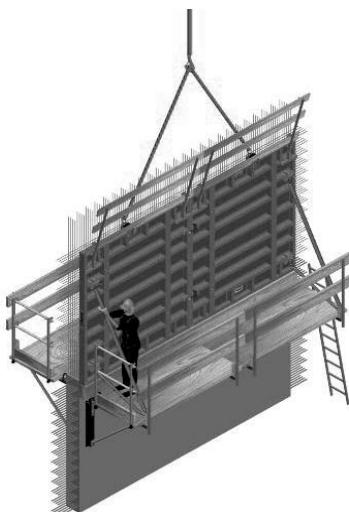
Forrar las consolas de trepado con los tablones de piso, la barandilla superior, la barandilla inferior y el rodapié reglamentario. Igualmente arriostrar dos a dos las consolas de trepado.



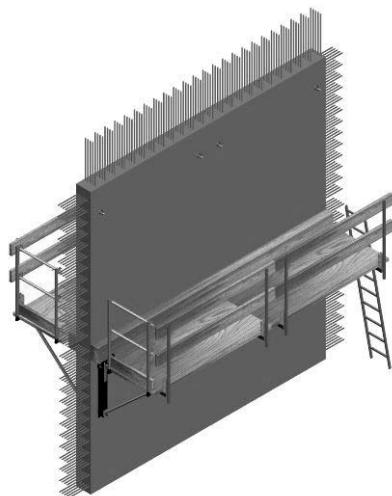
Fase 5

El operario sube a la consola. Sobre esta plataforma se instalan los paneles del encofrado en una de las caras. Aplomado y estabilizado de los paneles, mientras desde la otra cara se procede al ferrallado.

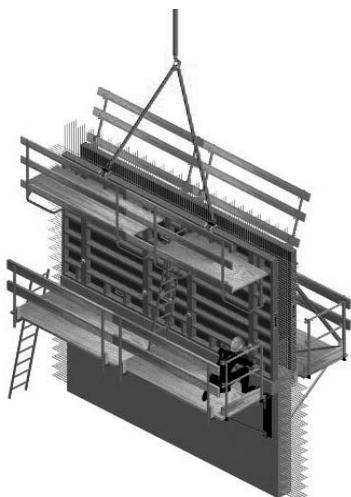


Fase 5 (continuación)**Fase 8**

Se desmontan los paneles y los tensores/tornapuntas y se bajan al suelo.
Se colocan los encajes del siguiente nivel desde la consola de trepado.

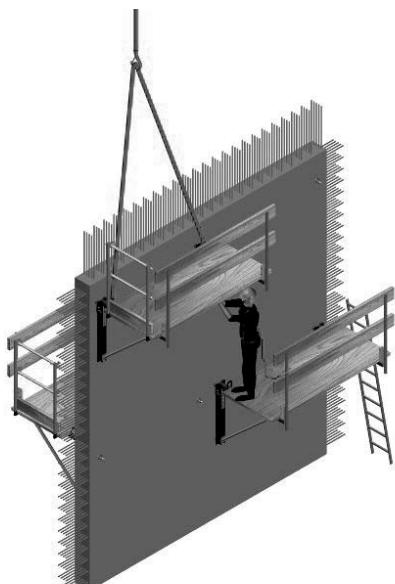
**Fase 6**

Colocación de la otra cara del muro, cerrando esta con los paneles de encofrado, y situando las barras roscadas en los orificios correspondientes y apretando las tuercas placa.

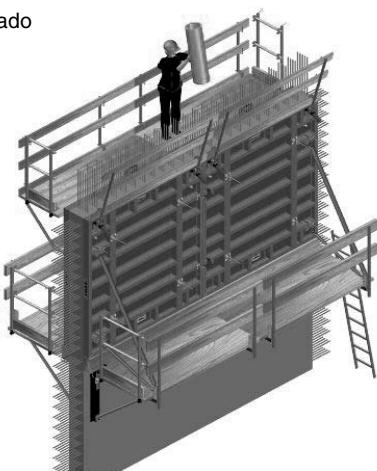
**Fase 9**

Se izan los módulos de consolas de trepado encajándolas en encajes superiores, posteriormente se colocaran los paneles y sus tensores/tornapuntas.

Se repiten los pasos desde el 1 al 9 cuantas veces sea necesario.

**Fase 7**

Hormigonado



Montaje de trepado con consola y encofrado movidos conjuntamente

Es el montaje correspondiente a la segunda descripción realizada anteriormente relativa a los sistemas de trepado convencionales en el caso particular de consola trepante con trepado interior.

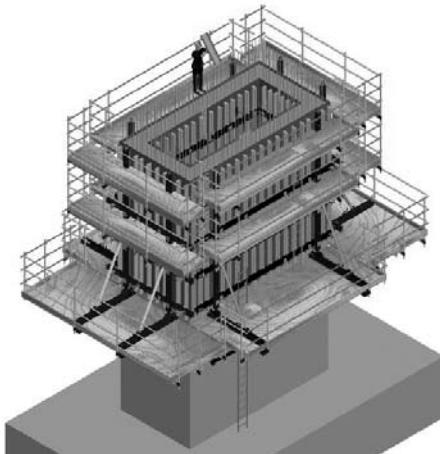
Se acaban de colocar las barras roscadas, tuercas placa y cierres laterales según planos de montaje.

Hormigonado.

Fraguado del hormigón.

Se retranquea/desplaza un paño la distancia mínima indispensable para la colocación de los encajes en los conos.

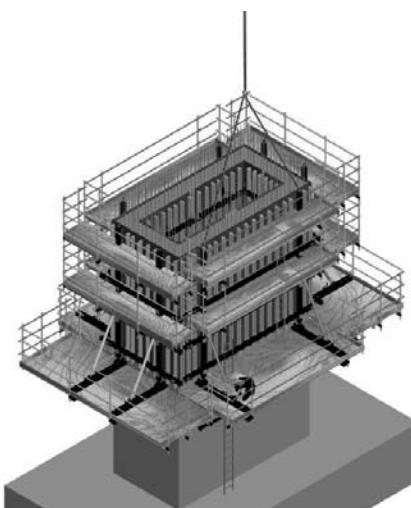
Se colocan los encajes en los conos uniéndolos mediante el tornillo del cono.



Se colocan los medios auxiliares reglamentarios de elevación en los grilletes de izado vela de los paños del sistema de trepa exterior y se unen al medio de mecánico de elevación de cargas.

Se actúa sobre el retranqueo/carro de desplazamiento y los tensores/tornapuntas para separar los paños exteriores.

Si no dispone de bloqueo automático se deberá fijar la posición del carro para evitar movimientos fortuitos debidos al empuje del viento.



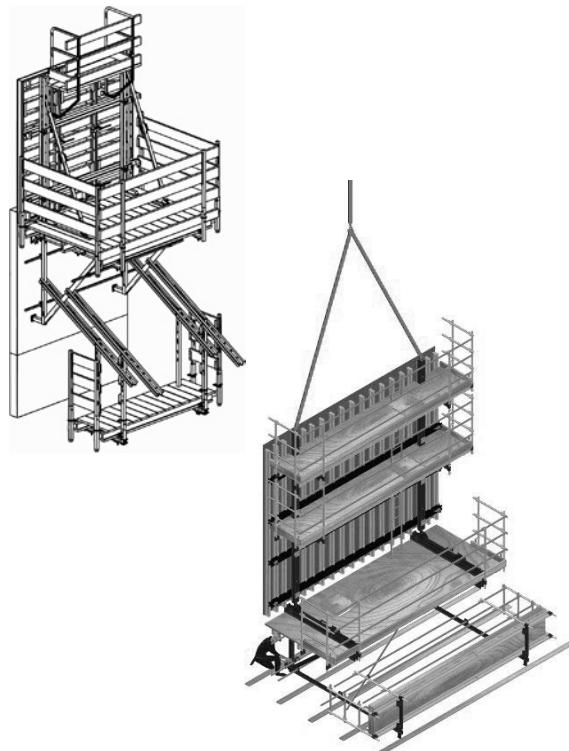
Fase 3

Se posiciona la plataforma inferior/consola trepante inferior horizontalmente.

Se quitan los bulones de unión entre el sistema de trepado exterior y los conos de los paños, u otros mecanismos según el sistema.

Se descende el sistema de trepa hasta el punto de unión

con la plataforma inferior/consola trepante inferior, a no ser que se pueda montar con seguridad sin mover la consola trepante o plataforma inferior.

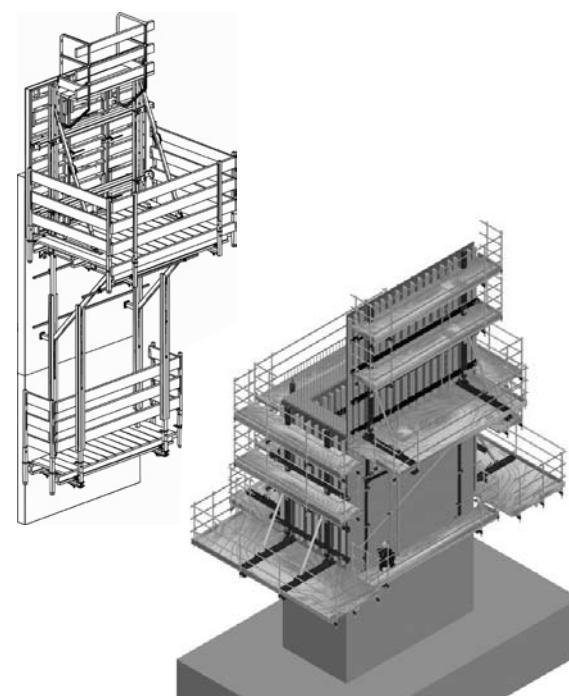


Fase 4

Se eleva el sistema de trepa hasta posicionarlo en los conos del siguiente nivel.

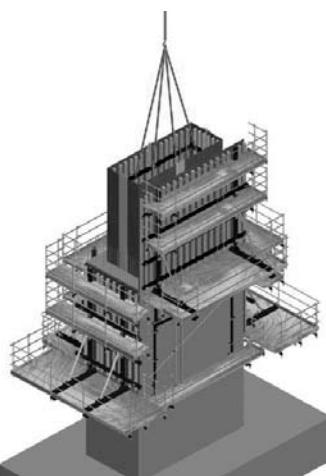
Se accede a la plataforma intermedia y se colocan bulones entre las consolas y los conos u otro tipo de seguro, según el sistema.

Se coloca la escalera inferior entre la plataforma inferior y la plataforma intermedia.

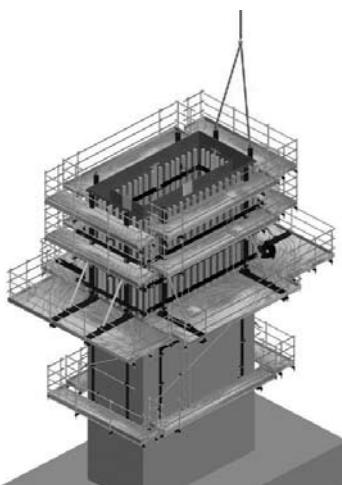


Fase 5

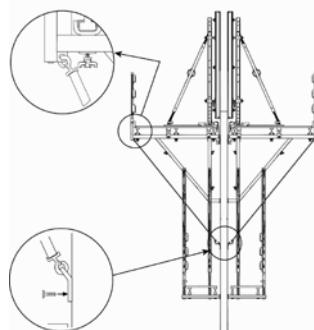
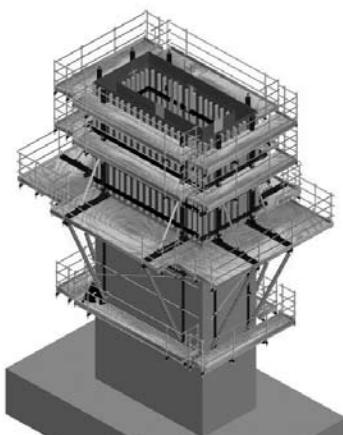
Se colocan los medios auxiliares certificados de elevación en las argollas del sistema de trepa interior.
Se eleva el sistema de trepa interior hasta que encaje en los cajetines/anillos del siguiente nivel.



Se procede análogamente desde el paso 2 con sistema de trepa contiguo al que se ha elevado, hasta acabar de elevar todos los sistemas de trepa que forman el encofrado exterior.



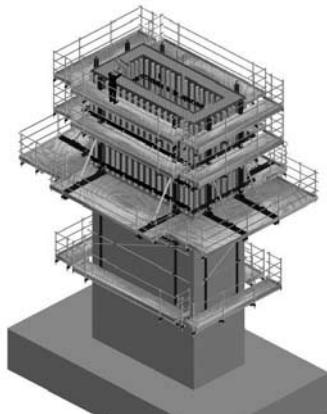
Se colocan los cortavientos/cintas tensoras en los conos inferiores.



Se actúa sobre el sistema de la consola de retranqueo/consola con carro de desplazamiento y se posicionan los paños exteriores en la posición de trabajo.
Se actúan sobre los diferentes sistemas de nivelación tales como el husillo/tornapuntas de nivelación, tensores/tornapuntas diagonales, tensores/tornapuntas para acabar de posicionar los paños.

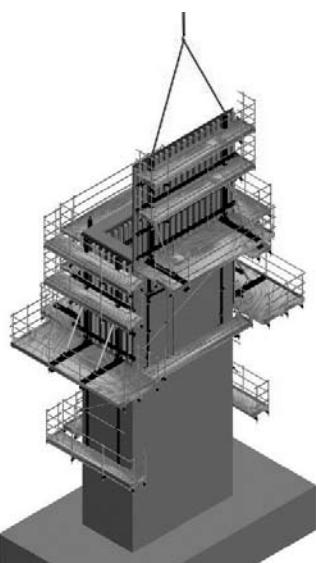
Se acaban de colocar las barras roscadas, tuercas plana y cierres laterales/barandas laterales según planos de montaje.

Hormigonado.



Una vez el hormigón ha alcanzado la resistencia suficiente se retira el cortavientos/cinta tensora y se recuperan los conos del anterior trepado.

Se procede a elevar el sistema de trepantes como se ha indicado desde el paso 1. No se tendrá que colocar la plataforma inferior ya que esta se eleva conjuntamente con la consola.



Medidas preventivas frente a otros riesgos específicos descritos

Caída a distinto nivel al transitar por las plataformas de los encofrados:

- Los huecos existentes entre plataformas de los encofrados, se taparán mediante tablones, pasarelas o soluciones de igual eficacia.
- El trepado de los sistemas se realizará sin la permanencia de personal en ellos.
- El retranqueo de los encofrados, se realizará sin personal sobre las plataformas.
- Cuando se realicen labores de guiado del sistema de trepa, desde las plataformas de los sistemas contiguos, los trabajadores que desarrollen estas labores, permanecerán amarrados a un punto de resistencia suficiente en todo momento.
- El acceso a los sistemas de trepa se realizará por el medio destinado a tal fin, que dispondrá de un sistema de protección colectiva según indica la normativa de referencia.
- Las trampillas de acceso entre las plataformas del sistema de trepa permanecerán cerradas en todo momento, excepto cuando se transite por ellas.
- El acceso a las plataformas se realizará con una escalera de andamio o solución equivalente o escalera de mano (UNE EN-131) si la altura hasta el nivel a subir es menor de 4 m.
- Las plataformas de trabajo contarán con las barandillas reglamentarias y estarán conformes con la especificación de los fabricantes. Si esta protección colectiva no es suficiente y existe riesgo de caída a distinto nivel (en las plataformas u otros puntos de trabajo de los sistemas trepantes) se utilizarán Equipos de Protección Individual tipo arnés certificados acordes al trabajo a realizar y anclados.
- Si las labores de montaje y desmontaje de las barras roscadas no se pueden realizar desde las plataformas del sistema, se utilizarán medios auxiliares reglamentarios, no trepando por el encofrado.
- Los operarios nunca deberán permanecer sobre las plataformas de trabajo de las consolas cuando estas estén elevándose con la grúa.

Caídas al mismo nivel por resbalones de derrames de desencofrante, tropiezo con material, etc.:

- Se limpiará de inmediato cualquier derrame de cualquier producto que pueda producir resbalones.
- No se accederá a las plataformas, si por condiciones climáticas existe hielo en ellas, hay regímenes de vientos superiores a los recomendados por los fabricantes o existe nieve en ellas.
- Se mantendrá el material indispensable para las labores de encofrado y desencofrado, disponiendo de recipientes donde depositar o recoger estos.
- El área de trabajo se mantendrá libre de obstáculos previendo con anterioridad las zonas destinadas para el acopio.

Caída de objetos desprendidos en las operaciones de trepado:

- Se asegurará de la no existencia, en las plataformas, de ningún elemento susceptible a caer, antes de la realización de las labores de trepado. En ningún caso se sobrecargarán las plataformas de trabajo, manteniendo en las mismas los elementos necesarios para realizar el trabajo con fluidez.
- No se trabajará simultáneamente en la vertical de las plataformas del sistema de trepado.
- Si es imposible acotar la zona de los trabajos, se cubrirán las plataformas de trabajo con redes tipo mosquitera.
- La colocación, montaje de los conjuntos se realizarán siguiendo procedimientos de trabajo seguros.
- No se dejará de sujetar el paño con el equipo mecánico de elevación de cargas, hasta asegurarse el mantenimiento de la verticalidad del mismo.
- No se dejará de sujetar la plataforma por medios mecánicos de elevación de cargas hasta asegurarse la correcta unión y/o anclaje.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento:

- Al posicionar los paños en el sistema de trepado, no se dejará de sujetar estos con la grúa hasta unir los elementos estabilizadores con la consola.
- No se dejará de sujetar con la grúa el sistema de trepa, hasta asegurarse que se han posicionado los elementos que impiden su salida.
- Antes de acceder a las plataformas se asegurará la correcta colocación y estabilidad de las mismas.
- No se colocará un nuevo conjunto en el punto de puesta hasta haberse asegurado el correcto amarre del anterior conjunto.
- No se dejará ningún elemento semimontado.
- Los sistemas de trepado y encofrados serán revisados antes de cada colocación.
- Antes de trepar es aconsejable verificar la resistencia del hormigón. Esta resistencia deberá ser acorde con las recomendaciones de los fabricantes.
- Utilizar conos de trepado, accesorios y complementos recomendados por los fabricantes.

Atrapamientos por o entre objetos al aproximar los paños al hormigón de solape:

- Se prestará especial precaución en estas labores, no posicionando ninguna extremidad entre el hormigón y el paño y asegurándose de la no existencia de personal entre los paños. Además, si no se tiene precaución en estas labores, se puede dar lugar a un pretensado del sistema de trepa y doblar el husillo/tornapuntas de vela.
- Los engranajes, cremalleras, etc. del sistema de retranqueo/carro de desplazamiento, estarán protegidos por carcasa o solución análoga, que impida el acceso a los mismos.
- En consolas dotadas con posibilidad de retranqueo del encofrado debe bloquearse el carro para impedir que un golpe de viento lo desplace y atrape a los trabajadores situados entre éste y el muro

Gestión de residuos sanitarios

*Gestion des déchets biomédicaux
Medical wastes management*

Redactores:

Patricia Canalejas Pérez
Lda. en Ciencias Químicas
Enrique Gadea Carrera
Ldo. en Ciencias Químicas
Montserrat Solórzano Fabrega
Lda. en Derecho
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) es una actualización de la NTP 372 sobre tratamiento de los residuos sanitarios. Este documento engloba la actuación más adecuada para la gestión intra y extra centro de dichos residuos, generados en actividades sanitarias y veterinarias, principalmente. El desarrollo de esta NTP corresponde al compendio de la diferente normativa elaborada en cada Comunidad Autónoma sobre el tema, con la finalidad de garantizar la salud pública, la defensa del medio ambiente y la prevención de riesgos laborales de los trabajadores encargados de la gestión de residuos tanto dentro como fuera del centro productor.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Complementada por la NTP 853.

1. INTRODUCCIÓN

El incremento de centros sanitarios y la utilización de las técnicas científicas cada vez más avanzadas hacen que en estos centros se genere una cantidad muy elevada de residuos sanitarios.

La gestión de estos residuos merece una especial atención porque presentan una potencial peligrosidad. Esta gestión debe comenzar en el centro productor con una minimización de residuos y con una separación eficaz por clases o grupos, siguiendo con un conveniente envasado, transporte seguro por el centro productor y habilitación de almacenes para los diferentes residuos. Por último, un gestor externo se encargará de la adecuada recogida, transporte, tratamiento y eliminación de estos residuos sanitarios.

Hay que tener en cuenta que la gestión de los residuos sanitarios afecta principalmente a tres ámbitos:

- A la salud pública, dado que una mala gestión interna del centro puede afectar a pacientes y al público, así como una inadecuada gestión externa puede afectar a la población general.
- Al medio ambiente, cuando se realiza un tratamiento y eliminación ineficaz de los residuos dando lugar a emisiones contaminantes.
- A los trabajadores, tanto los que realizan su actividad laboral en el centro productor como aquellos que trabajan en la gestión externa de los residuos.

Por otro lado, una correcta gestión de residuos en el centro de trabajo puede mejorar considerablemente la calidad e imagen del centro sanitario, con respecto a la clase de los servicios ofertados a los usuarios, así como la calidad del ambiente laboral por tener en cuenta la protección de los trabajadores, según se indica en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

La importancia que tiene la adecuada gestión de estos residuos hace que cada Comunidad Autónoma desarrolle legislación sobre este tema, haciendo hincapié en la ges-

tión intra y extra centro, dado que en la normativa general no se especifica nada al respecto.

2. ASPECTOS LEGALES

Desde el punto de vista legal, se encuentra vigente la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos, que deroga a la Ley 20/1986 en su totalidad y a los artículos 50, 51 y 56 del Reglamento para su ejecución aprobado por el RD 833/1988. El resto del articulado de este Reglamento y del RD 952/1997, que lo modifica continúa en vigor si no contradice a lo establecido en la Ley 10/1998, sobre residuos.

La Ley 10/1998 sobre residuos, adopta la moderna concepción de la política de residuos de la Unión Europea abandonando la clasificación en dos únicas modalidades (no peligroso y peligroso) y estableciendo una norma común a todos ellos. Esta norma define en su artículo 3, lo que es residuo, residuo urbano y residuo peligroso. Dentro de este último concepto, incluye a todos los que figuran en el listado de residuos peligrosos del RD 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido, considerando residuos peligrosos, entre otros, los siguientes:

- Sustancias anatómicas, residuos hospitalarios y otros residuos clínicos.
- Productos farmacéuticos, medicamentos y productos veterinarios.
- Biocidas y productos fitofarmacéuticos.

En el capítulo IV de la Ley 10/1998 sobre las normas específicas en la producción y gestión de residuos peligrosos se dan determinadas obligaciones para el productor y el gestor así como medidas de seguridad, de registro y de emergencia. Pero, no especifica nada más al respecto de la gestión en los centros sanitarios, como tampoco lo hace la normativa anterior a esta ley. Debido a que, las Comunidades Autónomas (CCAA) deben elaborar los

planes autonómicos de residuos (art. 4), la mayoría de ellas disponen de normativa (anterior y posterior a la Ley 10/1998) que especifica las medidas a adoptar en el interior del centro productor, así como las obligaciones del gestor que recoge, trata y elimina los residuos sanitarios. A día de hoy, la mayoría de las CCAA disponen de legislación al respecto con un grado de desarrollo muy diverso, excepto Andalucía, Asturias, Murcia y Castilla La Mancha. Además, algunas comunidades, no sólo desarrollaron esta normativa sino que la han actualizado, como por ejemplo, Extremadura, Cataluña, Madrid y País Vasco.

En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se incluyen las características comunes de esta normativa así como las diferencias significativas, para que sirva de ayuda y aporte soluciones a la gestión de los diferentes residuos en las diferentes CCAA, pero siempre teniendo presente la normativa de aplicación de la Comunidad Autónoma correspondiente, puesto que es de obligado cumplimiento.

3. CENTROS SANITARIOS

Se consideran centros sanitarios aquellos que desarrollan actividades de atención humana o veterinaria, de forma temporal o permanente, como son los siguientes:

- Clínicas, sanatorios y centros hospitalarios
- Centros de salud
- Consultas de profesionales sanitarios
- Promoción de la salud y atención sociosanitaria
- Centros de planificación familiar
- Laboratorios de análisis clínicos, de salud pública o investigación médica
- Docencia
- Obtención o manipulación de productos biológicos
- Medicina preventiva
- Centros y servicios veterinarios asistenciales
- Centros de experimentación animal

Además, determinadas comunidades añaden otros centros:

- Centros de tratamiento y rehabilitación de drogodependientes (Baleares)
- Centros o unidades sanitarias de los servicios de prevención (País Vasco)
- Servicios funerarios y forenses y tanatología humana de carácter clínico o médico legal (Baleares, Madrid).

Por otro lado, existen actividades que sin ser consideradas sanitarias (tatuajes, piercing, laboratorios de investigación no médicos que manipulan y analizan muestras de sangre u otros fluidos corporales...) generan residuos asimilables a sanitarios (gasas, material cortante y punzante...). En estos casos no sería de aplicación esta normativa. Sin embargo, para las actividades del arte corporal (tatuajes, piercing, etc.) se dispone de legislación específica que regula sus condiciones higiénico-sanitarias y en donde se obliga a gestionar estos residuos siguiendo la normativa autonómica de gestión de residuos sanitarios correspondiente (Cataluña, Madrid). Por el contrario, los laboratorios no tienen normativa alguna que les oblige a ello, siendo recomendable la aplicación de dicha legislación debido a la naturaleza de muchos de sus residuos.

4. RESIDUOS SANITARIOS

Los residuos sanitarios son aquellos que se generan en los considerados centros sanitarios. Entre ellos se incluyen:

- Residuos urbanos generados en estos centros.

- Residuos sanitarios asimilables a urbanos.
- Residuos específicos de riesgo (peligrosos).
- Residuos humanos: cadáveres y restos humanos con entidad, procedentes de abortos, operaciones quirúrgicas, autopsias, etc. Su gestión está regulada por el Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria (Decreto 2263/74, M. Gob., BOE de 17.8.1974.).
- Residuos radiactivos: residuos contaminados con sustancias radiactivas. Su recogida y eliminación es competencia exclusiva de ENRESA (Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A.).
- Residuos químicos: residuos contaminados con productos químicos que les dan el carácter de residuo peligroso. Se trata de materiales muy diversos, como pilas, termómetros, disolventes, reactivos químicos, baños de revelado de radiografías, medicamentos caducados o no, lubricantes, aceites minerales y sintéticos, residuos con metales, etc. todos ellos regulados por la Ley 10/1998, de residuos y el RD 952/1997, que desarrolla el Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

- Residuos citostáticos, regulados por la Ley 10/1998, de residuos y contemplados en el ámbito de aplicación de la normativa de gestión de residuos sanitarios.

Aunque todos estos residuos se consideran sanitarios, no todos están incluidos en el ámbito de aplicación de la normativa autonómica correspondiente disponiendo de legislación propia que regula su gestión, como por ejemplo ocurre con los residuos radiactivos. En función de la Comunidad Autónoma el ámbito de aplicación varía, como es el caso de Navarra, que excluye a los residuos citostáticos o el caso del País Vasco, Extremadura y Castilla y León, que incluyen los medicamentos caducados, determinados residuos químicos, etc., que en otras zonas están explícitamente excluidos, como es el caso de los medicamentos caducados en la Comunidad Autónoma de Baleares.

Residuos sanitarios asimilables a urbanos

En este tipo de residuos se incluyen el material de enfermería, quirúrgico y en general todo material desechable en contacto con pacientes, fluidos corporales, muestras biológicas, animales y otros, cuyo riesgo de infección está limitado al interior de los centros sanitarios y que no están incluidos en el grupo de residuos específicos de riesgo. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- Material de cura desechable
- Gasas con restos de fluidos corporales
- Sondas y tubuladuras
- Yesos y vendajes
- Bolsas vacías de sangre, orina, etc.
- Guantes y otros desechables quirúrgicos
- Ropa desechable
- Material de laboratorio desechable

En algunas CCAA este grupo se divide en dos subgrupos atendiendo al riesgo percibido.

Residuos sanitarios específicos

Son residuos que debido al riesgo de provocar una infección requieren una gestión diferenciada tanto a nivel interior como exterior de los centros productores. Dicha gestión contempla la adopción de medidas de prevención en la manipulación, la recogida, el almacenamiento, el transporte, el tratamiento y la eliminación de estos residuos, ya que pueden representar un riesgo para la salud laboral, la salud pública y el medio ambiente.

Dentro de los residuos sanitarios específicos de riesgo se pueden distinguir los siguientes (ver tabla 1):

- Residuos sanitarios infecciosos: son aquellos que han estado en contacto con pacientes afectados por alguna de las enfermedades infecciosas que figuran en la tabla 2 y que por lo tanto pueden ser capaces de transmitirlas. Puede observarse que hay un grupo de enfermedades que es común a las diferentes CCAA, mientras que el resto varía de unas comunidades a otras. Ello puede ser debido a los distintos años de desarrollo normativo y a las características específicas de cada Comunidad Autónoma. Según se desprende de lo observado en la tabla 1, algunos de estos residuos sólo están contemplados en algunas CCAA, como son:
- Fluidos corporales: recipientes que contengan dichos residuos en cantidades superiores a 100 ml. En algunas comunidades no son considerados como infecciosos pudiéndose eliminar mediante vertido a la red de saneamiento del centro sanitario.
- Material contaminado procedente de hemodiálisis: filtros de diálisis de máquinas reservadas a pacientes portadores de enfermedades de transmisión sanguínea como la hepatitis B, hepatitis C, otras hepatitis de transmisión sanguínea y sida.
- Vacunas vivas y atenuadas.
- Cultivos y reservas de agentes infecciosos: residuos de actividades de análisis o experimentación microbiológicas, contaminados con agentes infecciosos y material de desecho en contacto con ellos, como placas petri, hemocultivos, extractos líquidos, caldos, instrumental contaminado, etc.
- Resto de animales de centros de experimentación y de investigación: cadáveres, partes del cuerpo y otros residuos anatómicos de animales de experimentación que hayan sido inoculados con los agentes infecciosos de la tabla 2, así como los residuos

procedentes de los lechos de estabulación de tales animales.

- Productos utilizados para diagnóstico o trabajos experimentales.
- Residuos procedentes de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob: residuos procedentes de la actividad sanitaria de pacientes afectados por dicha enfermedad o de sus variantes, así como los residuos anatómicos de pequeña entidad procedentes de estos pacientes. En Galicia se hace especial mención a estos residuos como peligrosos (tabla 1), aunque, al igual que otras comunidades, también están incluidos como residuos de pacientes infecciosos (tabla 2).
- Residuos anatómicos humanos: tejidos o partes de pequeña entidad (se exceptúan, por ejemplo, piezas dentales) que no sean reguladas por el Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria.
- Sangre y hemoderivados en forma líquida: recipientes que contengan sangre o hemoderivados. En algunas CCAA se fija un volumen mínimo de 100 ml de estos líquidos (Madrid, País Vasco, Aragón, Navarra y Galicia) a partir del cual son considerados residuos sanitarios específicos de riesgo.
- Agujas y material cortante y punzante: cualquier objeto punzante o cortante utilizado en la actividad sanitaria. Se trata fundamentalmente de agujas, hojas de bisturí, portaobjetos, cubreobjetos, capilares y tubos y pipetas de vidrio.
- Las listas de las distintas CCAA están sometidas a revisiones periódicas de acuerdo con la evolución de los conocimientos epidemiológicos y de los avances técnicos. En la práctica, el riesgo potencial más elevado se centra en enfermedades de escasa frecuencia entre nuestra población. Entre éstas cabe destacar: el ántrax, el muermo, las producidas por virus del grupo

Residuos	Comunidades Autónomas											
	Madrid	Cataluña	Baleares	Comunidad Valenciana	País Vasco	La Rioja	Extremadura	Castilla y León	Canarias	Aragón	Navarra	Galicia
Residuos sanitarios infecciosos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Residuos anatómicos humanos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sangre y hemoderivados líquidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Agujas y material cortante y punzante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fluidos corporales					X				X	X	X	X
Material contaminado de hemodiálisis	X			X			X					X
Vacunas vivas y atenuadas	X		X	X	X	X	X	X	X			
Cultivos y reservas de agentes infecciosos	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X
Restos de animales de experimentación e investigación	X	X		X	X				X	X	X	X
Residuos procedentes de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob												X
Productos utilizados para diagnóstico o trabajos experimentales							X					

Tabla 1. Residuos sanitarios específicos por CCAA

Enfermedades infecciosas	Comunidades Autónomas											
	Madrid	Cataluña	Baleares	Comunidad Valenciana	País Vasco	La Rioja	Extremadura	Castilla y León	Canarias	Aragón	Navarra	Galicia
Fiebres hemorrágicas víricas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rabia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Difteria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tularemia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cólera	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tuberculosis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fiebre Q	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Muermo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Arbovirus	X	X			X				X			
Herpes virus simeae	X				X							
Carbunco	X				X				X		X	
Melioidosis	X				X				X		X	X
Viruela	X				X				X			
Disentería amebiana	X				X				X			X
Disentería bacteriana			X	X		X	X	X		X	X	
Disentería bacilar					X							X
Hepatitis B, C y VIH	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Brucelosis		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Encefalopatía de Creutzfeldt-Jakob Encefalopatías espongiformes		X			X				X			X
Ántrax		X	X	X		X	X	X	X	X		X
Peste		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lepra			X	X		X	X	X		X	X	X
Meningitis, encefalitis			X	X		X	X	X		X	X	X
Tifus abdominal			X	X		X	X	X				
Tifus										X		
Fiebre tifoidea					X					X		X
Fiebre parafoidea A, B y C			X	X	X	X	X	X		X		X
Poliomelitis			X	X	X	X	X	X		X	X	X
Fascitis necronizante					X							
Tétanos											X	

Tabla 2. Enfermedades infecciosas por CCAA

de las fiebres hemorrágicas africanas (Enfermedad de Marburg, la fiebre hemorrágica de Ébola y la fiebre de Lassa), y las enfermedades lentas producidas por agentes no convencionales (Creutzfeld-Jacob).

Residuos sanitarios citotóxicos

Son los residuos compuestos por medicamentos citotóxicos (que inhiben o destruyen el desarrollo y multiplicación de una célula) y todo el material que haya estado en contacto con ellos, que presenten riesgos carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos.

Son considerados como medicamentos citotóxicos los

compuestos citostáticos utilizados en los tratamientos de los procesos cancerosos (quimioterapia). Debido a sus propiedades cancerígenas y mutagénicas resulta de aplicación las exigencias del RD 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos y mutágenos durante el trabajo.

5. GESTIÓN INTRACENTRO

Es la gestión de los residuos sanitarios que se realiza en el interior del centro productor. Esta gestión incluye

todo lo referente a la recogida de los residuos, a los tipos de recipientes utilizados para contenerlos, a las características del transporte intracentro, así como el tipo de almacenamiento de los residuos, tanto intermedio como final en el centro productor.

6. RESPONSABILIDADES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SANITARIOS

La responsabilidad de hacer cumplir la normativa referente a la clasificación, la recogida, el almacenamiento y la entrega a un gestor autorizado y si procede, la referente al tratamiento y eliminación de los mismos, corresponde al director o al gerente del centro sanitario productor. Una vez que han sido transferidos los residuos del productor al gestor, es éste último el máximo responsable del transporte, tratamiento y eliminación de los mismos. Por otro lado, si el gestor no está autorizado, responde solidariamente junto con el productor frente a un suceso ocurrido. Además, existe una obligación de restaurar la realidad física dañada y de indemnizar a los lesionados.

Los productores y los gestores de residuos sanitarios específicos y citotóxicos llevarán al día el Libro Oficial de Control indicando: el origen, la cantidad, el destino, el transporte, el tratamiento, etc., de los residuos. Tanto el gestor como el productor deben presentar un informe anual a la autoridad competente en la materia de cada Comunidad Autónoma.

Por último, los productores, entre otras responsabilidades, deben tener actualizado el libro de registro de incidentes y accidentes. Además, deben elaborar el Plan de Gestión de Residuos, con un contenido mínimo, indicando:

- El responsable del plan.
- Los equipos y métodos utilizados en la gestión intracentro.
- Las cantidades generadas de residuos y los métodos utilizados para reducir estas cantidades.
- La frecuencia de evacuación a los almacenes.
- Las medidas de prevención utilizadas.
- La gestión extracentro.

7. GESTIÓN EXTRACENTRO

Esta gestión comprende las diferentes operaciones que se desarrollan en el exterior de los centros sanitarios que incluye la recogida, transporte, almacenamiento, tratamiento y eliminación de los residuos, así como la vigilancia de todas estas operaciones.

Los residuos sanitarios se gestionan dentro del centro productor de forma diferenciada, en función de su peligrosidad. Sin embargo, cuando se realiza la gestión externa, los residuos asimilables a urbanos son gestionados como municipales y los residuos específicos de riesgo y citotóxicos como peligrosos.

Recogida y transporte

La recogida y transporte de los residuos específicos de riesgo y citotóxicos se debe realizar a través de un transportista autorizado, no debiéndose aceptar residuos mal envasados o mal etiquetados. La entrega de los mismos debe ir acompañada de los preceptivos documentos de seguimiento y control. El responsable de residuos debe comunicar a la autoridad competente cualquier incidente que ocurra.

Entre la retirada de los residuos del centro productor

hasta la entrega al gestor autorizado no debe transcurrir más de 72 horas y si se excede de este tiempo (hasta 5 días en el País Vasco), el transporte debe ser refrigerado (Cataluña). En Madrid y en Canarias se limita este tiempo máximo de transporte a 24 horas. En Baleares sólo se puede realizar el transporte refrigerado (<7°C).

El transporte de estos residuos ha de cumplir con los siguientes requisitos:

- Los vehículos utilizados estarán dotados de caja cerrada con seguridad, las superficies internas deberán ser lisas y fáciles de limpiar, dispondrán de sistemas para contener derrames líquidos y para realizar su retirada y limpieza, se desinfectarán periódicamente, estarán correctamente señalizados y dispondrán de la ropa de trabajo y equipos de protección individual (EPI) necesarios.
- Cumplimiento de la normativa vigente relativa a mercancías peligrosas.
- Los envases no rígidos deben introducirse en contenedores rígidos de alta resistencia previamente a su transporte
- Los envases y contenedores ha de estar correctamente etiquetados, incluyendo los datos del productor.

Tratamiento y eliminación

La eliminación de los residuos sanitarios asimilables a urbanos, ya sea por separado o conjuntamente con los residuos generales, deberá respetar como mínimo, los mismos requerimientos técnicos, operativos y de seguridad, que la normativa vigente exija con carácter general para los residuos urbanos.

Los residuos sanitarios específicos de riesgo y citotóxicos deberán ser tratados y eliminados atendiendo a criterios de inocuidad, asepsia y salubridad con el fin de garantizar la eliminación de los gérmenes patógenos y la protección del medio ambiente. El gestor de estos residuos debe estar autorizado para realizar el tratamiento y eliminación de estos residuos. En general, las dos opciones que se indican en las distintas normativas autonómicas son las siguientes:

- Residuos específicos de riesgo:
 - Incineración, en hornos preparados para esta finalidad y construidos con unas características técnicas definidas.
 - Desinfección mediante esterilización por vapor caliente a presión por la técnica de autoclave. Posteriormente, los residuos desinfectados podrán ser eliminados como residuos urbanos. Este método puede realizarse en el propio centro productor.
- Residuos citotóxicos:
 - Incineración a una temperatura que pueda garantizar su destrucción
 - Neutralización química

En la mayoría de las CCAA se contemplan todas estas opciones, aunque siempre con alguna excepción, como por ejemplo en Galicia y en Madrid, en las que los residuos citotóxicos sólo pueden ser incinerados. Por el contrario, en Aragón el método de eliminación principal de estos residuos es la neutralización química. Sin embargo en el País Vasco y Galicia la incineración sólo está permitida en el caso de residuos contaminados por la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob y otras enfermedades producidas por priones.

8. LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

Unión Europea (entre otras disposiciones)

75/442/CEE. Directiva del Consejo de 15.7.1975, relativa a los residuos .DOCE L 194, 25.7.1975. Modificada por diversas disposiciones y codificada por Directiva. 2006/12/CE.

91/689/CEE. Directiva del Consejo de 12.12.1991, relativa a los residuos peligrosos. DOCE L 377, 31.12.1991. Derogada a partir del 12.12.2010 por art. 41 de la Directiva 2008/98/CE.

91/156/CEE. Directiva Comunitaria del Consejo de 18.03.1991, relativa a residuos. DOCE L 78, 26.3.1991.

2006/12/CE. Directiva Comunitaria del Consejo de 5.4.2006, relativa a los residuos. DOCE L 27.4.2006. Derogada parcialmente a partir del 12.12.2010 por art. 41 de la Directiva 2008/98/CE.

2008/98/CE. Directiva Comunitaria del Parlamento Europeo y del Consejo de 19.11.2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. DOCE L 312, 22.11.2008.

España (entre otras disposiciones)

Decreto 2263/1974 de 20.7. (M.Gob., BOE 17.8.1974). Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria.

Orden 18 de octubre de 1976 (M. Ind., BOE de 3.12.1976, rect. 23.2.1977) sobre Prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.

Real Decreto 833/1988 de 20.7. (M. Obr. Púb., BOE 30.7.1988). Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 de 14.5 sobre el régimen jurídico básico de los residuos tóxicos y peligrosos. Anexo I. Tabla 3.- Tipos genéricos de residuos. nº 1.- Residuos de hospitales o de otras actividades sanitarias. Tabla 6.- Actividades que pueden generar residuos tóxicos y peligrosos. Servicios colectivos. A 860.- Sanidad y servicios veterinarios. Modificado por: Real Decreto 1771/1994 de 5.8. (M. Obr. Púb. Transp. y Urb., BOE, 19.8.1994). Art. 12 en Anexo III.

Real Decreto 952/1997 de 20.6 (M. Medio Ambiente, BOE 5.7.1997). Residuos tóxicos y peligrosos. Derogado en lo que se oponga a la Ley 10/1998.

Ley 11/1997 de 24.4 (Jef. Est., BOE 25.4.1997). Envases y residuos de envases. Modificado por diversas disposiciones.

Ley 10/1998 de 21.4. (Jef. Est., BOE 22.4.1998). Residuos. Y sus modificaciones.

Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11.1 (M. Medio Ambiente, BOE 26.1.2008). Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

Comunidades Autónomas

Andalucía

Decreto 283/1995, de 21.11 (Consejería. Medio Ambiente BOJA 19.12.1995). Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Desarrollado por: Orden de 12.7.2002 (BOJA 20.8.2002).

Aragón

Decreto 29/1995 de 21.2. (Dep. M. Amb., BOA 6.3.1995). Gestión de residuos sanitarios. Modificado por: Decreto 52/1998, de 24.2 (BOA 6.3.1998).

Asturias

Acuerdo de 14.6.2001 (Consejería Medio Ambiente, BOPA 7.7.2001). Plan Básico de Gestión de Residuos en Asturias. Residuos sanitarios: Punto 4.1

Canarias

Decreto 104/2002, de 26.7 (Consejería Sanidad y Consumo., BOCAN 14.8.2002). Ordenación de la Gestión de Residuos Sanitarios.

Cantabria

Decreto 22/1990 de 7.5. (Consejería Ecológica, Medio Ambiente y Ordenación Territorio, BOCANT 25.5.1990). Normativa para la gestión de los residuos hospitalarios.

Castilla la Mancha

Decreto 158/2001, de 5.6 (Consejería Agricultura y Medio Ambiente, DOCyL 19.7.2001). Aprueba el plan regional de residuos peligrosos de Castilla-La Mancha.

Castilla y León

Decreto 204/1994 de 15.9. (Consejería de la Presidencia y Administración Territorial, BOCyL 21.9.1994). Gestión de los residuos sanitarios.

Cataluña

Orden de 7.7.1993 (Departament Sanitat i Seguretat Social, DOGC 21.7.1993). Crea el programa de gestión intracentro de residuos sanitarios.

Decreto 27/1999, de 9.2 (Presid., DOGC 16.2.1999). Gestión de los Residuos Sanitarios.

Decreto 90/2008, de 22.4 (Departament Salut, DOGC 24.4.2008). Regula las prácticas de tatuaje, micropigmentación y piercing, así como los requisitos higiénico-sanitarios que tienen que cumplir los establecimientos donde se realizan estas prácticas.

Comunidad de Madrid

Decreto 83/1999, de 3.6 (Consejería Medio Ambiente y Desarrollo Regional., BOCM 14.6; Rect. 1.7.1999). Regula las actividades de producción y gestión de los residuos biosanitarios y citotóxicos en la Comunidad de Madrid.

Orden 568/2007, de 30.3 (Consejería Sanidad y Consumo, BOCM 13.4; rect. 23.4.2007). Acuerda la uniformidad de los servicios para la gestión y eliminación de residuos sanitarios específicos y se declara de gestión centralizada su contratación.

Comunidad Valenciana

Decreto 240/1994, de 22.11 (Consellería Sanidad y Consumo, DOGV 5.12.1994). Reglamento de gestión de residuos sanitarios.

Modificado por: Orden 14.7.97 (DOGV 22.8.1997).

Extremadura

Decreto 141/1998, de 1.12 (Consejería Medio Ambiente, Urbanismo y Turismo, DOE 10.12.1998). Normas de gestión, tratamiento y eliminación de los residuos sanitarios y biocontaminados.

Galicia

Decreto 460/1997, de 21.11 (Consellería Sanidad y Servicios Sociales., DOG 19.12.1997; Rect. 4.8.1998). Regula las condiciones para la gestión de los residuos sanitarios.

Islas Baleares

Decreto 136/1996 de 5.7 (Conselleria Sanidad y Consumo, BOIB 20.7; Rect. 14.9; 24.8.1996; 29.8.1996). Ordenación de residuos sanitarios.

La Rioja

Decreto 51/1993, de 11.11 (Consejería Medio Ambiente, BOLR 16.11.1993). Gestión de residuos sanitarios.

Murcia

Decreto 48/2003, de 23.5 (Consejería Agricultura, Agua y Medio Ambiente, BORM 2.6.2003). Aprueba el Plan de los Residuos Urbanos y de Residuos No Peligrosos de la Región de Murcia.

Navarra

Decreto Foral 296/1993 de 13.9. (Gobierno de Navarra, BON 1.10.1993).Normativa para la gestión de los residuos sanitarios. Complementado por: Decreto foral 181/1994 de 3.10. (BON. 19.10.1994).

País Vasco

Decreto 76/2002, de 26.3 (Dpto. Sanidad, BOPV 22.4.2002). Regula las condiciones para la gestión de los residuos sanitarios en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo

*Exposition à vibrations. Évaluation du risque
Vibrations exposure. Risk assessment*

Redactor:

Luis Pujol Senovilla
Licenciado en Ciencias Físicas
*CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO*

El objeto de la presente NTP es el de dar a conocer los fundamentos y el método para la evaluación del riesgo derivado de la exposición a vibraciones mecánicas y ofrecer, a título ilustrativo, unos ejemplos resueltos que contemplan las cuatro situaciones que pueden presentarse.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

La creciente utilización de máquinas y herramientas capaces de transmitir vibraciones a los trabajadores que las utilizan planteó la necesidad de reglamentar dicha exposición a fin de garantizar su seguridad y salud. Esta reglamentación incluye básicamente el Real Decreto 1311/2005 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y, por otra parte la obligación impuesta por el R.D. 1435/1992 a los fabricantes de máquinas y herramientas de informar sobre el nivel de las vibraciones que emiten.

El citado R.D. 1311/2005 es la transposición a la legislación española de la Directiva 2002/44/CE sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones) y establece, entre otros aspectos, los valores límite de exposición y los valores que dan lugar a una acción así como la forma de determinar el parámetro que permite evaluar la exposición. Para esto último hace referencia a las normas ISO 2631 para vibraciones transmitidas al cuerpo entero y UNE-EN ISO 5349 para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo que, en virtud de su cita explícita en el real decreto, deben ser aplicadas obligatoriamente.

El objetivo de esta NTP es exponer de forma concisa la forma de evaluar el riesgo de exposición a vibraciones y ofrecer ejemplos que ilustren la forma de hacerlo.

2. ASPECTOS FUNDAMENTALES

De manera general una vibración puede describirse como el movimiento de un cuerpo sólido alrededor de su posición de equilibrio sin que se produzca desplazamiento “neto” del objeto que vibra. Es decir, al final de la vibración el objeto queda en la misma posición que estaba en cuanto empezó a vibrar. Dicho de otra manera: no se produce transporte de materia. El movimiento que se produce al pulsar la cuerda de una guitarra podría ser un buen ejemplo.

En caso de que el objeto que vibra entre en contacto

con alguna parte del cuerpo humano, le transmite la energía generada por la vibración. Esta energía es absorbida por el cuerpo y puede producir en él diversos efectos (no necesariamente perjudiciales) que dependen de las características de la vibración.

En prevención de riesgos laborales se toman en consideración dos tipos de vibraciones mecánicas:

- Las **vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo**, es decir aquellas que transmiten su energía al cuerpo humano a través del sistema mano brazo cuyo origen hay que buscar, por regla general, en las herramientas portátiles (taladros, martillos neumáticos, desbrozadoras, pulidoras, etc.) y que el R.D. 1311/2005 define como “*La vibración mecánica que, cuando se transmite al sistema humano de mano y brazo, supone riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, problemas vasculares, de huesos o de articulaciones, nerviosos o musculares.*”
- Las **vibraciones transmitidas al cuerpo entero**, es decir, aquellas que el cuerpo recibe cuando gran parte de su peso descansa sobre una superficie vibrante (asiento o respaldo del puesto de conducción de una máquina móvil, plataformas vibrantes, etc.) que el mismo real decreto define como “*la vibración mecánica que, cuando se transmite a todo el cuerpo, conlleva riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, lumbalgias y lesiones de la columna vertebral.*”

3. CARACTERÍSTICAS DE UNA VIBRACIÓN

Los efectos que producen las vibraciones en el cuerpo humano dependen, fundamentalmente, de las siguientes características:

- Magnitud de la vibración
- Frecuencia
- Dirección en que incide en el cuerpo
- Tiempo de exposición

La magnitud y la frecuencia de la vibración conjuntamente dan idea de la cantidad de energía que se transmite por la vibración.

La magnitud puede medirse en función del desplazamiento producido por la vibración. Por tratarse de un movimiento también puede medirse en términos de la velocidad o la aceleración producidas. De estas tres posibilidades se ha convenido en utilizar la aceleración ya que, entre otras razones, los acelerómetros piezoelectrónicos presentan importantes ventajas (fiabilidad, tamaño, etc.) frente a otros tipos de transductores.

La frecuencia indica el número de veces que vibra por segundo y se mide en hertzios (Hz). Las vibraciones producidas por las máquinas, prácticamente nunca van a ser vibraciones de una frecuencia determinada sino una mezcla de vibraciones de diversas frecuencias. De hecho, no se consideran las frecuencias individualmente sino agrupándolas en bandas de tercio de octava. Las octavas que se utilizan en acústica son grupos de frecuencias tales que el límite superior del grupo es el doble que el inferior. Por ejemplo hay una octava en la que se incluyen las frecuencias comprendidas entre 44 y 88 Hz que se caracteriza por su frecuencia central que por convenio se ha establecido en 63 Hz. En el análisis de vibraciones cada una de aquellas bandas se divide en tres resultando las bandas de tercio de octava de 44 a 56 Hz, de 56 a 71 Hz y de 71 a 88 Hz caracterizadas por las frecuencias centrales de 50, 63 y 80 Hz respectivamente.

Con el fin de armonizar las mediciones, se ha convenido que para evaluar la exposición solo se tienen en cuenta las de frecuencias centrales comprendidas entre 6,3 y 1.250 Hz en el caso de las vibraciones mano-brazo y entre 0,5 y 80 Hz en el caso de las vibraciones de cuerpo completo. Los instrumentos de medida que son conformes a la normativa actual están dotados de filtros que cumplen con esta condición. Por otra parte, debido a que hay frecuencias más perjudiciales que otras los valores de la aceleración medidos en cada una de las bandas de tercio de octava se ponderan de acuerdo con unos factores que, por regla general, también incorporan dichos instrumentos.

En cuanto a la dirección de incidencia de la vibración interesa fijarla en relación a unos ejes ortogonales ligados al cuerpo humano y no a referencias espaciales como es habitual. Para ello se han definido para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo o al cuerpo entero los sistemas de coordenadas que se representan en las figuras 1 y 2, cuyas características son las siguientes:

- Vibraciones cuerpo entero:
 - Eje x: Dirección espalda – pecho. Sentido positivo: hacia el frente
 - Eje y: Dirección hombro – hombro. Sentido positivo: hacia hombro izquierdo
 - Eje z: Dirección pies – cabeza. Sentido positivo: hacia la cabeza

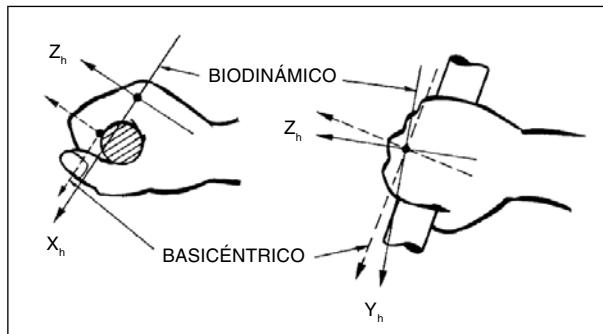


Figura 2. Ejes de referencia para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo

• Vibraciones mano-brazo:

- Eje z: Dirección del eje longitudinal del 3er hueso metacarpiano. Sentido positivo: hacia la extremidad distal del dedo.
- Eje x: Dirección dorso - palma. Sentido positivo: hacia la palma
- Eje y: Dirección perpendicular a los otros dos. Sentido positivo: hacia el pulgar

Este último es el sistema biodinámico aunque en la práctica se utiliza el sistema basicéntrico que es esencialmente igual al anterior aunque rotado alrededor del eje x de forma que el eje y coincide con la línea de los nudillos y por tanto con el eje de agarre de las máquinas

Finalmente, el tiempo de exposición es el tiempo que se está sometido a la vibración durante la jornada laboral. Es un parámetro en cuya determinación hay que ser muy cuidadoso ya que no necesariamente coincide con el tiempo durante el cual se utiliza una máquina, pues con esta misma máquina pueden realizarse diferentes operaciones que representen un nivel de vibraciones también diferente. Para su determinación es fundamental observar el proceso de trabajo y utilizar un cronómetro o, en algunos casos registrar las operaciones realizadas, por ejemplo en video, para poder determinar dicho tiempo con mayor fiabilidad.

4. EVALUACIÓN DEL RIESGO

De acuerdo con lo establecido por el Real Decreto 1311/2005 la evaluación del riesgo derivado de la exposición a vibraciones mecánicas debe hacerse determinando el valor del parámetro A(8), que representa el valor de la exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas, y comparando el valor obtenido con el valor que da lugar a una acción y con el valor límite que vienen fijados en el propio real decreto y que se recogen en la Tabla 1. De esta comparación pueden derivarse tres situaciones:

- A(8) es inferior al valor que da lugar a una acción.
- A(8) está comprendido entre el valor de acción y el valor límite
- A(8) es superior al valor límite.

Cada una de dichas situaciones conduce, respectivamente, a una de las tres formas de actuación que se esquematizan en las figuras 3, 4 y 5.

Aunque la forma de calcular A(8) es diferente según se trate de vibraciones mano-brazo (en cuyo caso el R.D. remite a la norma UNE-EN ISO 5349) o cuerpo entero (caso en el que debemos recurrir a la norma ISO 2631-1 o a su traducción UNE-ISO 2631-1), para calcularlo necesitamos conocer el valor de la aceleración de la vibración y el tiempo de exposición.

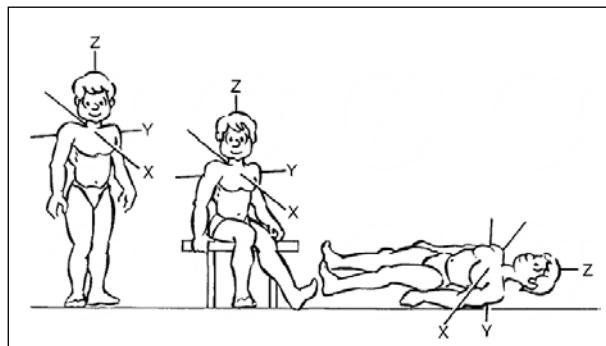


Figura 1. Ejes de referencia para las vibraciones transmitidas a todo el cuerpo

	Valor que da lugar a una acción	Valor límite
Vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo	2,5 m/s ²	5 m/s ²
Vibraciones transmitidas al cuerpo entero	0,5 m/s ²	1,15 m/s ²

Tabla 1. Valores que dan lugar a una acción y valores límite

El tiempo de exposición se obtiene a través de la observación del método de trabajo y teniendo en cuenta las consideraciones que hacen las normas citadas sobre los diferentes tipos de exposición.

En cuanto al valor de la aceleración se nos ofrece una doble posibilidad: utilizar valores de la aceleración de los que se dispone de antemano o bien medir dicha aceleración. El artículo 4 del Real Decreto 1311/2005 dice textualmente *“El empresario deberá realizar una evaluación y, en caso necesario, la medición de los niveles de vibraciones mecánicas a que estén expuestos los trabajadores...”* por lo que queda planteado el problema de cuando es necesario medir o cuando podemos utilizar los valores facilitados por el fabricante o procedentes de bases de datos. (Una de las más importantes puede consultarse en <http://www.vibration.db.umu.se>). En el Apéndice 2 de la Guía Técnica del citado real decreto elaborada por el INSHT se establecen los requisitos que lo permiten. Para poder determinar la aceleración sin necesidad de recurrir a su medición deben cumplirse todas y cada una de las siguientes condiciones:

- Disponer de los valores de emisión del equipo, que pueden ser suministrados por el fabricante o proceder de otras fuentes.
- Las condiciones de funcionamiento reales del equipo son similares a aquéllas para las que se han obtenido los niveles de emisión publicados.
- El equipo debe estar en buenas condiciones y su mantenimiento se realiza según las recomendaciones del fabricante.
- Las herramientas insertadas y los accesorios utilizados deben ser similares a los empleados para la determinación de los valores declarados de la aceleración. Sin embargo, en el caso de las vibraciones mano-brazo debe tenerse en cuenta que los valores de vibración proporcionados por los códigos de ensayo tienden a subestimar el valor real de la vibración de las herramientas cuando éstas son utilizadas en el lugar de trabajo. Por ello, el informe técnico CEN/TR 15350:2005 elaborado por el Comité Europeo de Normalización recomienda que para evaluar el riesgo, los valores de emisión declarados se multipliquen por un factor que oscila entre 1,5 y 2 en el caso de herramientas neumáticas o eléctricas.

En caso de tener que recurrir a la medición es imprescindible lo siguiente:

- Disponer de un instrumento de medida acorde con la normativa vigente. (Básicamente que sea conforme a la norma UNE-EN ISO 8041).
- Llevar a cabo una observación del método de trabajo para poder establecer un programa de mediciones en función de las diferentes tareas y/o distintos niveles de vibración a que está sometido el trabajador. En dicho programa debe tenerse en cuenta que deben hacerse varias mediciones para cada una de dichas situaciones.

- Colocar los acelerómetros en la posición adecuada y con la orientación correcta.
- Cumplir con los tiempos de medición en cada una de las determinaciones, de acuerdo con lo que establecen las normas citadas en el real decreto, que de manera muy general pueden resumirse así: En el caso de vibraciones de cuerpo entero hay que hacer un número de mediciones que sea representativo de la exposición a vibraciones a lo largo del día, cada una de las cuales debe tener una duración de por lo menos 3 minutos. En el caso mano-brazo el tiempo total de medida, es decir, el número de medidas por la duración de cada una de ellas, debe ser como mínimo de 1 minuto y debe tenerse en cuenta que no son fiables las mediciones de menos de 8 segundos y que hay que tener por lo menos tres muestras de cada operación medida.

5. CÁLCULO DEL VALOR DE A(8)

Conocidos el valor de la aceleración eficaz de la vibración a que está sometido el trabajador y el tiempo de exposición a la misma, puede calcularse el valor de A(8) que se hará de manera diferente según se trate de vibraciones mano-brazo o de cuerpo entero. En el caso de las vibraciones transmitidas por el sistema mano-brazo, la aceleración eficaz que se utilizará para la determinación de A(8) es la raíz cuadrada de la suma de cuadrados de los valores eficaces de la aceleración ponderada en frecuencia determinados según los tres ejes de referencia, mientras que en el caso en el caso de las vibraciones transmitidas al cuerpo entero, se toma el máximo de los valores $1,4a_{wx}$, $1,4a_{wy}$, a_{wz} .

Debe tenerse en cuenta que deben considerarse atentamente las diversas fuentes de vibración a que está expuesto el trabajador ya que a lo largo de un día puede manejar diversas máquinas o herramientas o que una sola de ellas genere diferentes niveles de vibración, por ejemplo por conducir una misma carretilla elevadora por superficies diferentes o por cambiar la resistencia del material que se está puliendo o el grano del disco utilizado. En cada caso habrá que determinar la aceleración y el tiempo de exposición correspondientes a cada operación.

En función del tipo de vibraciones y de que se trate de una sola fuente de exposición o de varias, pueden plantearse varios casos que pueden ayudar a aclarar lo antes expuesto.

Exposición a vibraciones mano brazo con una sola fuente de vibración

En caso de que no se disponga de él determinar el valor eficaz de la aceleración ponderada en frecuencia a_{hv} mediante la expresión

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2}$$

donde a_{hwx} , a_{hwy} , a_{hwz} , son las aceleraciones ponderadas en frecuencia según cada uno de los ejes antes descritos.

El valor de A(8) que deberemos comparar con el valor que da a una acción y el valor límite se calcula mediante la expresión

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T_e}{8}}$$

en la que T_e es el tiempo de exposición.

Ejemplo: Evaluar la exposición a vibraciones de un carpintero que trabaja durante 4 horas diarias con una sierra de calar que produce, en cada eje, las siguientes aceleraciones:

$$a_{hwx} = 1,3 \text{ m/s}^2; a_{hwy} = 1,2 \text{ m/s}^2; a_{hwz} = 2,4 \text{ m/s}^2$$

Se determina primero el valor de la aceleración eficaz global:

$$a_{hv} = \sqrt{1,3^2 + 1,2^2 + 2,4^2} = 3 \text{ m/s}^2$$

Y a continuación el valor de la exposición normalizada para un periodo de 8 horas

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T_e}{8}} = 3 \sqrt{\frac{4}{8}} = 2,1 \text{ m/s}^2$$

El valor de A(8) es inferior al valor que da lugar a una acción, y este caso corresponde por tanto a la situación representada en la figura 3.

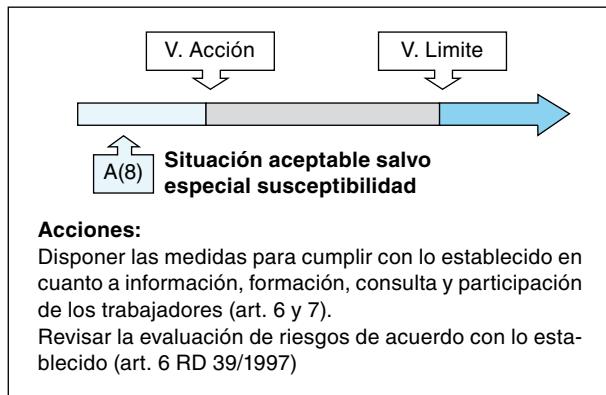


Figura 3. El valor de A(8) es inferior al valor de acción

Exposición a vibraciones mano brazo con varias fuentes de vibración

En primer lugar se determinan los valores parciales de A(8) correspondientes a las n exposiciones de la forma indicada en el caso anterior y a continuación se determina el valor de la exposición global que deberemos comparar con los valores de acción y límite mediante la expresión

$$A(8) = \sqrt{A_1(8)^2 + A_2(8)^2 + \dots + A_n(8)^2}$$

Ejemplo: Evaluar la exposición a vibraciones de un trabajador que en su jornada laboral utiliza una pulidora que genera una vibración de 3 m/s² durante 2 horas, un taladro percutor que transmite una vibración de 8 m/s² durante 1 hora y un martillo neumático de 12 m/s² durante 15 minutos.

$$A_{Pul} = 3 \sqrt{\frac{2}{8}} = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$A_{Tal} = 8 \sqrt{\frac{1}{8}} = 2,8 \text{ m/s}^2$$

$$A_{Mar} = 12 \sqrt{\frac{0,25}{8}} = 2,1 \text{ m/s}^2$$

El valor global es:

$$A(8) = \sqrt{1,5^2 + 2,8^2 + 2,1^2} = 3,8 \text{ m/s}^2$$

Este valor se sitúa entre el valor que da lugar a una acción y el valor límite y por tanto corresponde a la situación esquematizada en la figura 4.

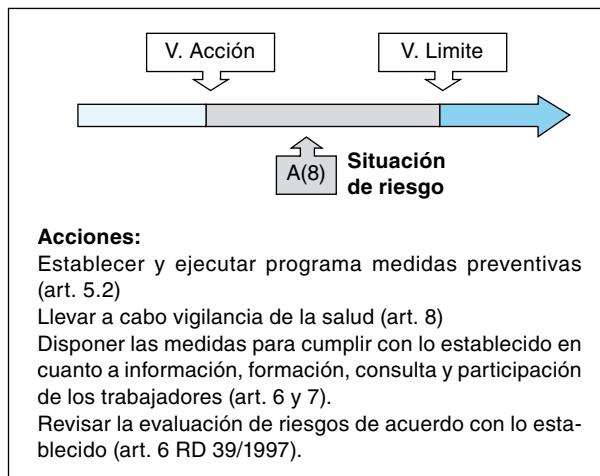


Figura 4. El valor de A(8) está entre el valor de acción y el valor límite

Exposición a vibraciones de cuerpo entero con una sola fuente de vibración

Una vez conocidos los valores eficaces de la aceleración ponderados en frecuencia a_{wx} , a_{wy} , a_{wz} , se calculan las exposiciones diarias en cada eje mediante las expresiones:

$$A_x(8) = 1,4 a_{wx} \sqrt{\frac{T_e}{8}}$$

$$A_y(8) = 1,4 a_{wy} \sqrt{\frac{T_e}{8}}$$

$$A_z(8) = a_{wz} \sqrt{\frac{T_e}{8}}$$

y se toma como valor diario de la exposición para comparar con los valores de referencia, el máximo de estos tres valores.

Ejemplo: Evaluar la exposición a vibraciones de un agricultor que conduce durante 5 horas un tractor, sometido a vibraciones cuyas aceleraciones en m/s² según los tres ejes de referencia son: $a_{wx} = 0,4$; $a_{wy} = 0,2$; $a_{wz} = 0,8$

Se calcula el valor de A(8) en cada eje:

$$A_x(8) = 1,4 \cdot 0,4 \cdot \sqrt{\frac{5}{8}} = 0,4 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = 1,4 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{\frac{5}{8}} = 0,2 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = 0,8 \cdot \sqrt{\frac{5}{8}} = 0,6 \text{ m/s}^2$$

Se toma como valor de A(8) el máximo de estos tres, es decir, 0,6 m/s² que se encuentra entre el valor de acción y el valor límite y por tanto en la situación que indica la figura 4.

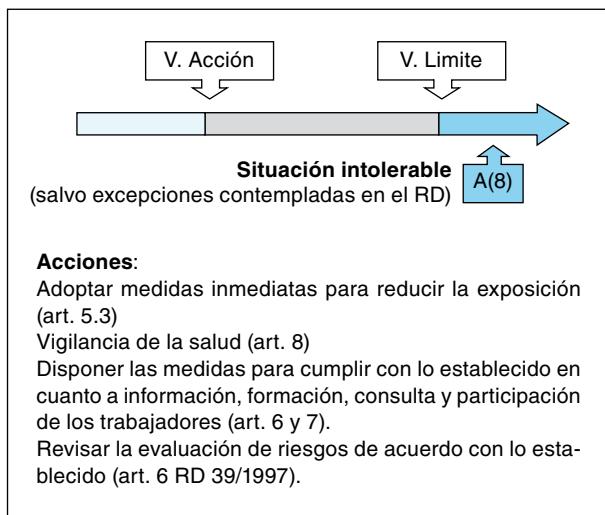


Figura 5. El valor de A(8) supera el valor límite

Exposición a vibraciones de cuerpo entero con varias fuentes de vibración

Conocidos los valores de a_{wx} , a_{wy} , a_{wz} correspondientes a cada fuente de exposición, se determinan los valores de $A_{x,i}(8)$, $A_{y,i}(8)$, $A_{z,i}(8)$ asociados a cada una de ellas de la manera indicada en el apartado anterior. Una vez calculados dichos valores se determina la exposición global en cada eje por:

$$A_x(8) = \sqrt{A_{x,1}^2(8) + A_{x,2}^2(8) + \dots + A_{x,n}^2(8)}$$

$$A_y(8) = \sqrt{A_{y,1}^2(8) + A_{y,2}^2(8) + \dots + A_{y,n}^2(8)}$$

$$A_z(8) = \sqrt{A_{z,1}^2(8) + A_{z,2}^2(8) + \dots + A_{z,n}^2(8)}$$

y se toma el máximo de ellos como valor de la exposición diaria.

Ejemplo: Evaluar el riesgo de vibraciones de un trabajador que maneja una retroexcavadora a la que se puede adaptar un martillo neumático, que a lo largo de la jornada dedica 4 horas a abrir zanja y 2 horas a romper pavimento operaciones en las que se ha medido el siguiente nivel de vibraciones:

A) Abriendo zanja:

$$a_{wx} = 0,4 \text{ m/s}^2; a_{wy} = 0,2 \text{ m/s}^2; a_{wz} = 0,7 \text{ m/s}^2$$

B) Rompiendo pavimento:

$$a_{wx} = 0,7 \text{ m/s}^2; a_{wy} = 0,6 \text{ m/s}^2; a_{wz} = 2,4 \text{ m/s}^2$$

En primer lugar se calcula el valor de A(8) para cada eje y cada tarea:

$$A_{x,A}(8) = 1,4 \cdot 0,4 \cdot \sqrt{4/8} = 0,4 \text{ m/s}^2$$

$$A_{y,A}(8) = 1,4 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{4/8} = 0,2 \text{ m/s}^2$$

$$A_{z,A}(8) = 0,7 \cdot \sqrt{4/8} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

$$A_{x,B}(8) = 1,4 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{2/8} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

$$A_{y,B}(8) = 1,4 \cdot 0,6 \cdot \sqrt{2/8} = 0,4 \text{ m/s}^2$$

$$A_{z,B}(8) = 2,4 \cdot \sqrt{2/8} = 1,2 \text{ m/s}^2$$

A continuación se determina el valor global en cada eje:

$$A_x(8) = \sqrt{0,4^2 + 0,5^2} = 0,6 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = \sqrt{0,2^2 + 0,4^2} = 0,4 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = \sqrt{0,5^2 + 1,2^2} = 1,3 \text{ m/s}^2$$

El máximo de estos tres es 1,3 m/s², valor que supera el valor límite y en consecuencia corresponde a la situación reflejada en la figura 5.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) REAL DECRETO 1311/2005 de 4 de noviembre sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. boe nº 265 de 5 de noviembre de 2005.
- (2) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas.
- (3) UNE-ISO 2631-1.
Vibraciones y choques mecánicos. Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero.
Parte 1: Requisitos generales. Julio 2008.
- (4) UNE-EN-ISO 5349:2002.
Vibraciones mecánicas. Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano.
Parte 1: Requisitos generales. Abril 2002.
Parte 2: Guía práctica para la medición en el lugar de trabajo. Abril 2002.

- (5) UNE-EN 14253:2004.
Vibraciones mecánicas. Medidas de la exposición laboral a las vibraciones de cuerpo completo con referencia a la salud. Guía práctica.
- (6) CEN/TR 15350:2006
Vibración Mecánica – Guía para la evaluación de la exposición a la vibración mano-brazo utilizando la información disponible, incluida la información proporcionada por el fabricante de maquinaria.
- (7) CEN/TR FIRST COMMITTEE DRAFT MUNICH (MARZO 2005)
Vibración mecánica. Guía para la evaluación de la exposición a vibraciones cuerpo completo en el manejo de máquinas de movimiento de tierras.
- (8) AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO
Expert forecast on emerging physical risks related to occupational safety and health
European Agency for Safety and Health. Bilbao: European Agency for Safety and Health at Work, 2005.
- (9) AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO
Workplace exposure to vibration in Europe: an expert review.
European Agency for Safety and Health at Work, 2008.
- (10) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Higiene industrial.
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 5^a ed. Madrid: INSHT, 2008.
- (11) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Higiene industrial. Problemas resueltos.
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid: INSHT, 2006.

El método del INSL para la identificación y evaluación de factores psicosociales

*La méthode de l' INSL pour l'identification et l'évaluation des facteurs psychosociaux
The INSL method for psychosocial factors assessment*

Redactoras

Matilde Lahera

Licenciada en Psicología

SERVICIO DE PREVENCIÓN DEL SERVICIO
NAVARRO DE SALUD –OSASUNBIDEA

Clotilde Nogareda

Licenciada en Psicología

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En esta NTP se describe el método: Factores Psicosociales. Identificación de situaciones de riesgo, desarrollado por el Instituto Navarro de Salud Laboral (INSL). Se expone su fundamentación teórica, así como sus características y su forma de utilización.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Los Riesgos Psicosociales, entendidos como aquellas características relativas a la organización y ordenación del trabajo desde la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y como “aquellas condiciones presentes en una situación laboral directamente relacionadas con la organización del trabajo, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, y que se presentan con capacidad para afectar el desarrollo del trabajo y la salud del trabajador” (INSHT), no deben quedarse fuera de la gestión preventiva ni de la evaluación de los riesgos laborales dada su relevancia en cualquier relación laboral.

La evaluación de los factores de riesgo psicosocial, integrada en el proceso general de evaluación de riesgos laborales, se convierte, por tanto, en una herramienta preventiva de gran importancia, ya que la identificación, valoración y control de los factores psicosociales junto con la planificación y adopción de las correspondientes medidas preventivas, conducirá a una gestión eficaz de las personas y de la organización, en el sentido de una mejor adecuación y ajuste entre la tarea a desempeñar, el entorno, la empresa y las personas, aportándoles los recursos necesarios para la realización de la tarea (prevención primaria) o para afrontar la situación (prevención secundaria o terciaria), lo que se traducirá, además en una mayor eficacia de la organización.

En este contexto, el método “Factores Psicosociales. Identificación de situaciones de riesgo” elaborado por el Instituto Navarro de Salud Laboral, (<http://www.cfnavarra.es/insl/doc/FactoresPsicosociales2Ed.pdf>) surge como ayuda en la identificación y valoración de aquellas condiciones de trabajo psicosociales que pueden afectar a la salud de las personas en la interacción laboral.

2. CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO

En este apartado se detallan las principales características del método, que quedan recogidas en la ficha técnica (tabla 1).

Ámbito de aplicación

Este Método de Evaluación podrá ser de utilidad en todas aquellas actuaciones en las que sea preciso tener una visión general de la organización desde el punto de vista psicosocial, siendo citado en la guía de actuación inspectora en factores psicosociales, donde se incluye en el apartado referido a “métodos generales de evaluación de factores psicosociales”.

Como medida para garantizar el anonimato de las respuestas emitidas, se aconseja sea utilizado en empresas u organizaciones que cuenten como mínimo con diez trabajadores; aunque no se desaconseja su uso para tamaños menores, siempre que se acredite la confidencialidad de los datos obtenidos y la presentación de los resultados se haga de forma global.

Clasificación del método

Como se señala en la introducción, el método de evaluación “Factores psicosociales. Identificación de situaciones de riesgo” es adecuado para identificar situaciones que por sus características puedan entrañar algún riesgo para la salud del trabajador desde el punto de vista psicosocial así como para realizar una evaluación inicial de los mismos. Aquellas áreas donde surjan deficiencias serán el punto de arranque para evaluaciones de riesgo más exhaustivas, realizadas con los instru-

FICHA TÉCNICA DEL MÉTODO	
Ámbito de aplicación	Dirigido a cualquier sector o tamaño de empresa
Clasificación del método	Idóneo como evaluación inicial
Metodología	Cuantitativa en lo que se refiere a cuestionario estandarizado, y cualitativa en lo referido al análisis del apartado de observaciones que acompaña a todos los ítems.
Variables analizadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación, Implicación, Responsabilidad 2. Formación, Información, Comunicación 3. Gestión del tiempo 4. Cohesión de grupo
Herramientas del Método	Cuestionario de aplicación individual de 30 ítems y una opción de respuesta personal. Hoja de datos de la empresa. Programa informático para su corrección.
Utilización del método	Sencillo, de fácil aplicación y corrección
Capacitación	Formación a nivel de Técnico Superior en PRL especialidad preventiva Ergonomía y Psicosociología Aplicada
Articulación de las medidas preventivas	Se presenta a modo de guía una serie de recomendaciones generales que deberán ser especificadas para cada realidad/situación particular

Tabla 1. Ficha técnica

mentos específicos que a tal fin existen en el campo de la Psicología.

Cuando la aplicación del cuestionario se acompaña de una entrevista personal la información recogida gana en calidad, ya que se puede matizar y analizar de forma más precisa.

La idea de partida es la obtención de una "fotografía" de la organización, en la que todos aquellos aspectos considerados como inadecuados puedan ser identificados.

Metodología

La evaluación y valoración de los factores psicosociales se realiza a dos niveles. Primer nivel: cuantitativo, tras la

aplicación del cuestionario (figura 1) se analiza estadísticamente la información recogida en base a unos valores de referencia. Segundo nivel: cualitativo, se analizan las aportaciones personales contenidas en el apartado “Observaciones” que acompaña a todos los ítems del cuestionario.

Para que la impresión recogida sea lo más exacta y cercana posible a la realidad a evaluar, la prueba debe ser cumplimentada por el 100 % de la plantilla. En caso de no ser posible, se recomienda hacer un muestreo teniendo en cuenta la diversidad de puestos de trabajo existentes y elegir una muestra que estadísticamente represente a todas y cada una de las condiciones de trabajo que están presentes en la organización. Las unidades de análisis y la presentación de resultados deberán ser de un tamaño tal que se garantice en todo momento el anonimato y la confidencialidad de las respuestas emitidas.

Como ayuda al análisis cuantitativo se ha desarrollado un programa informático, a partir del cual se obtiene una puntuación que permite la comparación de la situación estudiada con una serie de valores de referencia en cada una de las cuatro variables analizadas, que se detallan más adelante. Ello permite establecer el diagnóstico de situación para cada uno de los cuatro factores.

Respecto al análisis cualitativo de la información recogida, será el Técnico de Prevención que realice la evaluación de riesgos psicosociales el que deba estudiarla y analizarla teniendo en cuenta todos los datos de interés sobre el funcionamiento de la organización recogidos en el marco general de la evaluación. La información cualitativa ofrecida por los trabajadores es de gran importancia y debe servir de base en el diseño de las posteriores medidas y acciones preventivas. Además, considerando que este método ofrece una evaluación inicial en cuatro variables de referencia, esta información adicional determinará la necesidad o no de realizar análisis de mayor profundidad y la dirección de éstos. La información de tipo cualitativo aportada por los tra-

FACTORES PSICOSOCIALES · IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE RIESGO					
Pregunta 10	Pregunta 13		Pregunta 16		
¿Tienes posibilidad de realizar pausas dependiendo del esfuerzo (físico y/o mental) requerido por la actividad?	La actuación del mando intermedio respecto a sus subordinados es:		¿Se te facilitan las instrucciones precisas sobre el modo correcto y seguro de realizar las tareas?		
A. No, por la continuidad del proceso o actividad.	A. Únicamente marca los objetivos individuales a alcanzar por el trabajador.		A. No.		
B. No, por otras causas.	B. Colabora con el trabajador en la consecución de fines.		B. Sí, de forma oral.		
C. Sí, las establecidas.	C. Fomenta la consecución de objetivos en equipo.		C. Sí, de forma escrita (instrucciones).		
D. Sí, según necesidades.			D. Sí, de forma oral y escrita.		
A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>		A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>		
<u>OBSERVACIONES</u>	<u>OBSERVACIONES</u>		<u>OBSERVACIONES</u>		
Pregunta 11	Pregunta 14		Pregunta 17		
¿Se utilizan medios formales para transmitir informaciones y comunicaciones a los trabajadores?	¿Se recuperan los retrasos?		¿Tienes posibilidad de hablar durante la realización de tu tarea?		
A. No.	A. No.		A. No, por mi ubicación.		
B. Charlas, asambleas.	B. Sí, durante las pausas.		B. No, por el ruido.		
C. Comunicados escritos.	C. Sí, incrementando el ritmo de trabajo.		C. No, por otros motivos.		
D. Sí, medios orales y escritos.	D. Sí, alargando la jornada.		D. Sí, algunas palabras.		
A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>		E. Sí, conversaciones más largas.		
<u>OBSERVACIONES</u>	<u>OBSERVACIONES</u>		<u>OBSERVACIONES</u>		

Figura 1. Detalle del cuestionario

bajadores deberá ser tratada con la misma rigurosidad que la cuantitativa, haciendo especial hincapié en garantizar el anonimato y confidencialidad de las respuestas emitidas.

Con el análisis de los resultados obtenidos, tanto cuantitativos como cualitativos, el método pretende:

- detectar situaciones en la organización desfavorables o muy insatisfactorias, que pueden ser fuente de riesgo para la salud de los trabajadores desde el punto de vista de los factores psicosociales;
- identificar aquellas condiciones de trabajo favorecedoras o satisfactorias que van a contribuir a mejorar la salud y el bienestar de las personas.

Variables analizadas

Con este método se pretende estudiar cuatro variables relacionadas con el entorno laboral que pueden afectar a la salud del trabajador y al desarrollo de la tarea a realizar, puesto que sería prácticamente imposible en un primer análisis valorar todos los aspectos de índole psicosocial que puedan estar afectando la salud de los trabajadores.

Las cuatro variables objeto de análisis son:

- Participación, implicación, responsabilidad
- Formación, información, comunicación
- Gestión del tiempo
- Cohesión de grupo

Participación, implicación, responsabilidad

La variable PARTICIPACIÓN, IMPLICACIÓN, RESPONSABILIDAD especifica el grado de libertad e independencia que tiene el trabajador para controlar y organizar su propio trabajo y para determinar los métodos a utilizar. Define el grado de autonomía del trabajador para tomar decisiones, ya que un trabajo saludable debe ofrecer la posibilidad de tomar decisiones.

En la formulación de esta dimensión se han integrado aspectos relativos a los siguientes factores: Autonomía, Iniciativa, Control sobre el trabajador, Supervisión, Trabajo en equipo, Control sobre la tarea, Rotación, Enriquecimiento de tareas.

Formación, información, comunicación

La variable FORMACIÓN, INFORMACIÓN, COMUNICACIÓN se define como el grado de interés personal que la organización demuestra por los trabajadores, facilitando el flujo de informaciones necesarias para el correcto desarrollo de las tareas. Las funciones y/o atribuciones de cada persona, dentro de la organización, tienen que estar bien definidas para garantizar la adaptación óptima entre los puestos de trabajo y las personas que los ocupan.

Esta variable reúne aspectos relevantes de las siguientes áreas de interés: Flujos de comunicación, Adecuación persona – trabajo, Adiestramiento, Aislamiento, Acogida, Descripción de puesto de trabajo.

Gestión del tiempo

Establece el nivel de autonomía concedida al trabajador para determinar la cadencia y ritmo de su trabajo, la distribución de las pausas, y la elección de las vacaciones de acuerdo a sus necesidades personales.

En esta dimensión se han integrado estos factores: Ritmo de trabajo, Carga de trabajo, Fatiga, Apremio de tiempo Autonomía temporal.

Cohesión de grupo

Definimos COHESIÓN DE GRUPO como el patrón de estructura del grupo, de las relaciones que emergen entre los miembros del grupo. Este concepto incluye aspectos como solidaridad, atracción, ética, clima o sentido de comunidad.

La variable Cohesión contiene los siguientes aspectos: Clima social, Cooperación, Manejo de conflictos, Ambiente de trabajo.

Es preciso remarcar que, se incluyen tres ítems referidos al acoso laboral o "mobbing", que, en ningún caso se han de considerar como una variable adicional: No se puede valorar la posible existencia o no de acoso basándose únicamente en estas tres cuestiones. La respuesta afirmativa a las mismas exige un análisis exhaustivo de la situación con la metodología y las técnicas apropiadas.

Herramientas del método

Las herramientas con las que cuenta este método de evaluación de riesgos psicosociales son tres: el cuestionario a cumplimentar, una hoja de recogida de datos de la empresa y una aplicación informática que será de ayuda en todo el proceso de la evaluación. (figuras. 2 y 3)

El cuestionario consta de 30 ítems con varias alternativas de respuesta cuantitativa y una opción de respuesta cualitativa (OBSERVACIONES) en cada una de ellos que posibilita hacer cualquier tipo de aclaración respecto de la respuesta emitida. Previo al cuestionario existe una hoja de datos relativos al trabajador: Algunos de los datos sociodemográficos que aquí aparecen pueden ser eliminados en el análisis de resultados por razones de confidencialidad.

Los 27 primeros ítems del cuestionario están referidos a las cuatro variables a evaluar y constituyen la base del análisis estadístico. Los tres últimos ítems, con dos opciones de respuesta, hacen referencia a la vulnerabilidad de las organizaciones ante el acoso psicológico en el trabajo, entendiendo vulnerabilidad como la mayor o menor posibilidad de generación y mantenimiento de este tipo de situaciones. El cuestionario se presenta en la versión impresa como hoja independiente para facilitar su utilización.

Este instrumento de evaluación no debe ser entendido como un cuestionario de opinión. Tanto los ítems como sus posibles preguntas y sus respuestas han sido elaboradas con el fin de evitar en lo posible los sesgos de subjetividad, puesto que hacen referencia a condiciones de trabajo, situaciones concretas y fácilmente reconocibles por todos y cada uno de los trabajadores de la organización.

Los resultados obtenidos en cada cuestionario se trasladan a una hoja de valoración y de categorización donde, en base a unas puntuaciones estandarizadas, se les asigna un peso que permite diagnosticar en un continuo (de óptima adecuación a máxima inadecuación) el estado de la organización respecto a los cuatro factores estudiados:

- muy inadecuado: situación que debe ser atendida de manera inmediata
- inadecuado: existen problemas que dificultan un adecuado desarrollo de la organización
- adecuado: indica una situación favorable desde el punto de vista psicosocial
- muy adecuado: existen condiciones psicosociales muy favorables.

The screenshot shows a Windows application window titled "Fichas". At the top, there are dropdown menus for "Evaluación" (set to "Evaluación de prueba") and "Empresa" (set to "mecanizados run"). On the right side of the header are buttons for "Guardar" and "Salir". Below the header, there are sections for "Sexo" (radio buttons for "Hombre" and "Mujer", with "Hombre" selected), "Edad" (radio buttons for age groups: < 25 años, 25 - 35, 36 - 45, 46 - 55, > 56, with "25 - 35" selected), and "Nº Ficha" (set to "1 de 28"). To the right of these are dropdowns for "Centro Trabajo" (Pamplona), "Jornada Laboral" (Jornada Partida), "Duración Jornada" (A tiempo parcial), "Tipo de Contrato" (Indefinido), "Nivel de Estudios" (Formación Profesional 2 o e), and "Sección/ Departamento" (Oficinas). There is also a dropdown for "Puesto/ Ocupación" (contable). A question "¿Cómo calificas tu estado de salud actual?" with dropdown options "Muy Buena", "Buena", "Regular", "Mal", and "Muy Mal" is shown, with "Muy Buena" selected. A text input field for "¿Cuántas veces has estado de baja en el último año?" contains the value "5". Below these fields are two radio buttons: "Antig. Empresa" (radio buttons for < 6 meses, 6 meses - 2 años, 2 - 5 años, 5 - 10 años, + de 10 años, with "2 - 5 años" selected) and "Antig. Puesto" (radio buttons for the same five categories, with "2 - 5 años" selected). A section titled "CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE FACTORES PSICOSOCIALES" contains a question "Pregunta 1: ¿Tienes libertad para decidir cómo hacer tu propio trabajo?". The answer choices are: A) No, B) Sí, ocasionalmente, C) Sí, cuando la tarea se lo permite, and D) Sí, es la práctica habitual. The "Observaciones" section is empty. At the bottom, there is a "Respuesta" dropdown set to "B" and a "Registro" section with page navigation buttons.

Figura 2. Aplicación informática: cuestionario

The screenshot shows a Windows application window titled "Evaluación" with "Evaluación de prueba" selected in the dropdown menu. The "Empresa" dropdown is set to "mecanizados run". On the right side, there is a "Explotación" dropdown. Below the dropdowns, there are sections for "Antigüedad Empresa" (radio buttons for < 6 meses, 6 meses - 2 años, 2 - 5 años, 5 - 10 años, + de 10 años, with "2 - 5 años" selected) and "Antigüedad Puesto" (radio buttons for the same five categories, with "2 - 5 años" selected). To the right of these are dropdowns for "Sexo" (radio buttons for "Hombre" and "Mujer", with "Hombre" selected), "Edad" (radio buttons for < 25 años, 25 - 35, 36 - 45, 46 - 55, > 56, with "25 - 35" selected), and "Centro Trabajo", "Jornada Laboral", "Duración Jornada", "Tipo Contrato", "Nivel Estudios", "Departamento", and "Puesto". There is also a dropdown for "Salud". A question "¿Cuántas veces has estado de baja en el último año?" with a dropdown input field containing "5" is present. Below these fields are three dropdowns for "Selección de Niveles en el Informe": "1º Nivel", "2º Nivel", and "3º Nivel". At the bottom right are buttons for "Imprimir", "Guardar", and "Salir". A "Comentario sobre el informe" text area is located at the bottom left.

Figura 3. Aplicación informática: estadísticas

Utilización del método

Este método de evaluación de factores de riesgo psicosocial es sencillo, de fácil aplicación y corrección, lo que no debe confundirse con un método simplista. Es un método que está ideado para que cualquier Técnico de Ergonomía y Psicosociología aplicada, aunque no posea formación específica en psicología, pueda realizar una evaluación de los riesgos psicosociales de carácter general.

El tiempo necesario para cumplimentar el cuestionario se sitúa en torno a 15 – 20 minutos. Es importante recordar la necesidad de contestar a todos los ítems, ya que los cuestionarios incompletos se anulan.

Una vez elegida esta herramienta para llevar a cabo la evaluación psicosocial, en caso de no tener acceso a la totalidad de la plantilla, se debe establecer una estrategia

de muestreo que tenga en cuenta todas las condiciones propias y específicas de la organización. Así, como ya se ha mencionado anteriormente, el análisis de los datos reflejará la realidad evaluada, preservando al mismo tiempo la debida confidencialidad y el anonimato de las respuestas emitidas.

Capacitación de la persona que debe aplicar el método

De acuerdo con el Reglamento de los Servicios de Prevención, Real Decreto 39/1997, será el Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, especialidad preventiva Ergonomía y Psicosociología Aplicada, la persona capacitada para llevar a cabo la aplicación del método (Art. 37).

Es recomendable que el Técnico de Prevención esté presente durante la cumplimentación de la prueba, tanto para garantizar el anonimato de las respuestas como para solucionar las dudas que puedan surgir a la hora de cumplimentar los cuestionarios.

Articulación de medidas preventivas

Tras el análisis de los datos, el técnico debe ofrecer a la empresa las medidas preventivas específicas que sean oportunas, ya que el objetivo de la evaluación de riesgos es servir como punto de partida a la actividad preventiva.

En el apartado GUÍA DE RECOMENDACIONES, a modo de ayuda, se ofrecen una serie de propuestas generales sobre los aspectos importantes a mejorar en cada uno de los factores evaluados, que servirán de guía al técnico en el diseño y articulación de las actuaciones preventivas posteriores.

El compromiso de todos los agentes sociales de la organización, en la elección y adopción de las medidas preventivas específicas, reforzará la eficacia de la actuación, ya que, tal como especifica el método "el camino desde la recomendación genérica a la aplicación práctica no puede hacerse sino desde el conocimiento concreto de la realidad directa y cotidiana." Añadir que la utilización adecuada de esta herramienta de evaluación debe encuadrarse en el marco más amplio de la evaluación de riesgos psicosociales. Esto conlleva la realización de una serie de etapas sucesivas destinadas a recoger información valiosa de la empresa de cara a identificar situaciones que puedan estar afectando a la salud de las personas que la componen y a proponer, cuando sea necesario, medidas preventivas con el objetivo de paliar esas deficiencias. La evaluación de los factores de riesgo psicosocial, por tanto, no debe reducirse a la mera aplicación de un cuestionario.

3. VALIDEZ Y FIABILIDAD

En la elaboración de los ítems del cuestionario, respecto a la validez de contenido, además del análisis de los modelos teóricos que se citan en el próximo apartado, se revisaron varios de los métodos de evaluación de riesgos psicosociales existentes:

- El WOCCQ (Cuestionario de condiciones de trabajo y control), método belga de diagnóstico de riesgos psicosociales desarrollado por el Servicio de Psicología del Trabajo y de las Empresas de la Universidad de Lieja.
- Listas de Control de la Fundación para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo (Kompier y Levi, 1974).
- El Método de evaluación de factores psicosociales del INSHT.

Respecto a la validez de constructo y a la fiabilidad, para llegar al actual cuestionario se han llevado a cabo distintas fases de análisis.

1. Análisis semántico, prueba de 25 ítems
2. Juicio de expertos, análisis aspectos metodológicos y de estructura
3. Aplicación del cuestionario provisional, de 25 ítems, en 50 empresas de la Comunidad Foral de Navarra pertenecientes a diferentes sectores industriales
4. Versión definitiva del cuestionario, pasa de 25 a 27 ítems respecto a las cuatro variables objeto de análisis y se añaden 3 ítems sobre acoso (2002).

Previa a la edición definitiva del método, se aplica en una muestra homogénea (25 personas) con el objetivo de obtener información sobre la consistencia interna y su fiabilidad. La elección de una muestra homogénea para llevar a cabo el análisis de coherencia interna descansa en la premisa que en una prueba de carácter objetivo las respuestas de un grupo homogéneo apuntarán en una misma dirección; por tanto, la existencia de puntuaciones dispares obedecerá a falsedad en las respuestas por alguna de las partes encuestadas, problemas de comprensión en alguno de los ítems y/o será debida a que una misma situación es valorada desde distintos puntos de vista.

El análisis estadístico de los datos recogidos en este estudio ofreció un Alfa de Cronbach de 0,71 y una Validez máxima de 0,84.

Paralelamente, el Equipo de Investigación "Educación y Salud", del Departamento de Psicología y Pedagogía de la Universidad Pública de Navarra lleva a cabo un estudio¹ con el objeto de obtener una primera aproximación al estado general de la organización respecto a los factores de riesgo psicosocial como marco de la realidad laboral en la que poder llevar a cabo aplicaciones e intervenciones preventivas.

La muestra inicial participante es de 1000 trabajadores, se descartan por defecto de forma varios cuestionarios, quedando en 846 la muestra definitiva a analizar. Esta muestra se considera representativa tanto de los distintos sectores productivos presentes en la Comunidad Foral como del tejido industrial navarro.

Con el objeto de garantizar la validez y fiabilidad del método de evaluación en todo momento, se ha contado, además, con un estudio llevado a cabo por una empresa externa. El análisis de los datos obtenidos viene a corroborar el nivel de fiabilidad establecido en los anteriores estudios realizados.

Con los distintos datos obtenidos se realiza un estudio estadístico de la prueba en cuanto a su validez y fiabilidad (análisis de las correlaciones entre los distintos factores e inter-ítems, de cada ítem con las cuatro variables estudiadas en el método, de la variabilidad de cada ítem dentro de su variable de referencia, la modificación del Alfa de Cronbach al eliminar un ítem concreto y las medidas de centralidad y dispersión para determinar el poder de discriminación).

Los datos obtenidos del análisis global de todos los ítems muestran una validez factorial de 0,7871 y una fiabilidad de 0,73, lo que supone unos niveles de validez máxima de 0,80.

Se ha comprobado, además, que eliminando el ítem 17 (*¿El trabajador tiene la posibilidad de hablar durante la realización de su tarea?*) mejora la fiabilidad, pero empeora la validez. Se ha decidido mantenerlo dentro de la variable Formación, Información, Comunicación, aunque presente altas correlaciones con los ítems que integran la variable Gestión del tiempo.

En la edición de la segunda versión se han incorporado modificaciones relativas a la forma en que estaban redactadas algunas de las preguntas del cuestionario al objeto de mejorar su comprensión; no se han introducido cambios que afecten al fondo y objetivo inicial del método. Se ha añadido una hoja de recogida de datos de la empresa, de cara a ampliar y contextualizar el análisis resultante; además se ha elaborado un programa informático que facilita la labor de corrección de la prueba.

1. POLLAN, M. y GABARI, I. *Detección y análisis de riesgos psicosociales en las empresas navarras.* U.P.N.A. Pamplona, 2003

Es importante, por último, señalar que el objetivo pretendido con el método “Factores psicosociales. Identificación de situaciones de riesgos” es el de identificar la existencia de aquellas situaciones que son desfavorables en el marco de las cuatro variables objeto de estudio. No es por tanto finalidad del método la realización de mediciones más exhaustivas de factores psicosociales específicos, para los que existen pruebas y herramientas concretas. A la vista de los resultados estadísticos obtenidos, estamos en condiciones de decir que el método de evaluación de factores de riesgo psicosocial “Factores psicosociales. Identificación de situaciones de riesgos” goza de la suficiente validez y fiabilidad para cumplir el objetivo que persigue.

4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Este método de evaluación toma como aportaciones teóricas el estudio de la persona en su contexto organizacional desde la Psicología del Trabajo y las Organizaciones y distintas teorías explicativas del estrés laboral. (tabla 2).

Estos conceptos teóricos se sitúan, además, en el contexto de la prevención de riesgos psicosociales y de las recomendaciones e informes de los Organismos internacionales con competencias en esta materia.

Se parte de la definición de estrés como “el desequilibrio sustancial percibido entre la demanda y la capacidad de respuesta del individuo, bajo condiciones en las que el fracaso ante esta demanda posee importantes consecuencias percibidas”(Mc Grath 1970).

La generación del estrés laboral se explica en base a los modelos de “demanda-control-apoyo” (Karasek 1976

y 1979; Johnson 1988; Karasek y Theorell 1990) y el modelo de “esfuerzo-recompensa” (Siegrist, 1999).

A partir del análisis de dicho modelos teóricos explicativos del estrés laboral aparecen como elementos a tener en cuenta en la prevención y el control del estrés laboral:

- Las exigencias del entorno laboral.
- El control que ejerce el trabajador sobre su trabajo.
- El apoyo social del que éste dispone en la organización.
- El esfuerzo que realiza en la ejecución de su tarea.
- La recompensa que obtiene por su implicación y esfuerzo en la organización.

Las aportaciones de la Psicología del trabajo hacen referencia a aspectos como satisfacción, motivación y clima laboral, y a las relaciones de éstos con la generación de estrés laboral y el ajuste del individuo al entorno laboral.

Por último, se han tenido en cuenta conceptos incluidos en los informes y en las estrategias de actuación propuestas por organismos internacionales competentes en materia de prevención de riesgos laborales como son la Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo, la OIT y la OMS.

Fundamentación teórica

- Modelos explicativos del estrés Laboral
- Aportaciones de la Psicología del Trabajo
- Métodos de Evaluación de Riesgos Psicosociales
- Aportaciones de Organismos Internacionales

Tabla 2. Fundamentos teóricos del método

BIBLIOGRAFÍA

- (1) KOMPIER, M. Y LEVI, M
FUNDACIÓN EUROPEA PARA LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE VIDA Y TRABAJO.
Estrés en el trabajo: causas, efectos y prevención. Guía para pequeñas y medianas empresas.
Luxemburgo ,1995.
- (2) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Factores psicosociales. Método de evaluación (AIP N° 20)
INSHT, B 1998.
- (3) KARASEK, R.A.
Job demands, job decision latitude and mental strain: implications for job redesign,
Admin. Sci. Quart. 24 (285-307), 1979.
- (4) (KARASEK, R.A. Y THEORELL, T.
Healthy work,
Basic Books, N.Y., 1990.
- (5) MUCHINSKY, P.M.
Psicosociología aplicada al trabajo: Una introducción a la psicología industrial y organizacional
Bilbao, Editorial Desclée de Brouwer, S.A., 1994
- (6) NOGAREDA, C. ET AL.
Psicosociología del trabajo
Barcelona, INSHT, 1995
- (7) UNIVERSIDAD DE LIEJA, Sº DE PSICOLOGÍA DEL TRABAJO Y EMPRESA.
LE WOCCQ. Methode belge de diagnostic des risques psycho-sociaux
Lieja, 2001
- (8) DIRECCIÓN GENERAL DE LA INSPECCIÓN DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL
Factores ergonómicos y psicosociales. Guía de actuación inspectora en factores psicosociales.
http://www.mtin.es/itss/web/Atencion_al_Ciudadano/Normativa_y_Documentacion/Documentacion_Riesgos_Laborales/007/001/columna1/7.1_GUIA_DE_ACTUACION_Factores_Psicosociales.pdf

Eslinges textiles (I)

Élingues textiles (I)
Textile slings (I)

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Jaume Tilló Torres
Ingeniero Agrónomo

Josep Rubiralta
Ingeniero Químico

GRUPO DE TRABAJO FEM - AEM E INSHT

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El eslingado es una operación importante de la manutención de las cargas aisladas. Consiste en realizar la unión entre una carga y un equipo de elevación.

Aunque la tendencia está en la búsqueda y la utilización de material de manutención que reduzca considerablemente el tiempo de manutención, un número muy elevado de cargas continúan siendo manipuladas, desplazadas y cargadas utilizando un sistema de eslingado.

El eslingador debe utilizar un dispositivo de unión entre la carga y el equipo de elevación. Esta operación será decisiva para la seguridad de la manutención y del usuario. Es importante pues que el eslingador realice la elección correcta del dispositivo de unión (eslinga) y lo utilice correctamente.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta NTP es ofrecer una información de las técnicas básicas de eslingado que por otra parte deben ser necesariamente adquiridas mediante formaciones especializadas.

De acuerdo con el objetivo establecido, en esta NTP se definen y describen los distintos tipos de eslingas textiles para usos determinados, los riesgos asociados a su uso, complementados con las medidas preventivas que se concretan principalmente en los principios de una selección correcta y las normas de utilización, mantenimiento y almacenaje.

Las eslingas objeto de esta NTP son las eslingas textiles de cintas tejidas planas y las eslingas redondas (también denominadas tubulares), fabricada con fibras químicas de poliamida, poliéster y polipropileno, y que están

contempladas en las Normas UNE-EN 1492-1, UNE-EN 1492-2 y UNE 40901.

En esta NTP no se incluyen ni se contemplan las eslingas textiles fabricadas con cuerdas de fibras naturales.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES. TIPOS

- **Eslingado:** operación que consiste en utilizar un elemento de unión entre una carga y un equipo de elevación. En el caso de esta NTP, el dispositivo de unión está constituido por una o varias eslingas textiles, según las necesidades de la carga a elevar.
- **Accesorios de elevación:** componentes o equipos que no son parte integrante de la máquina de elevación y situados entre la máquina y la carga, o sobre la propia carga, para permitir la prensión de la carga. Las eslingas son accesorios de elevación.
- **Eslinges textiles:** accesorios de elevación flexibles, formados por un componente de cinta tejida plana y cosida, o por un núcleo de hilos industriales de alta tenacidad completamente recubierto por un por un tejido tubular, y que se utilizan para unir las cargas al gancho de una grúa u otro equipo de elevación.
- **Accesorios de eslingado (componentes de las eslingas):** accesorios de elevación que sirven para la fabricación o la utilización de una eslinga, como son los grilletes, ganchos corrvidos, anillas, argollas, etc.
- **Eslunga reutilizable:** eslingas destinadas a operaciones de elevación para uso general, que pueden utilizarse tantas veces como su vida útil lo permita. La vida útil de la eslinga reutilizable depende de su mantenimiento y condiciones de utilización. Cuando el estado de deterioro no permita su uso con total seguridad para una

nueva operación de elevación obligará a rechazar la eslinga y retirarla del uso.

- **Eslinga no reutilizable (también denominada de "un solo uso"):** eslinga diseñada para un solo viaje en un modo específico de utilización, colocada en posición alrededor de la carga en el punto de partida y que permanece junto con la carga hasta que ésta llega a su destino final. Después de retirar la eslinga de la carga en su destino final, la eslinga de un solo uso ya no puede ser reutilizada para posteriores servicios de elevación.
- **Eslinga simple:** eslinga de un solo ramal.
- **Eslinga de varios ramales:** eslingas de 2, 3 ó 4 ramales. Los diferentes ramales están unidos en un extremo a una anilla para asegurar su correcta disposición y extensión para prender la carga a elevar.
- **Longitud de trabajo útil:** longitud acabada real de la eslinga, desde punto de apoyo a punto de apoyo.
- **Carga Máxima de Utilización (CMU):** masa o carga máxima para la que está diseñada la eslinga para la elevación directa. (Ver tabla 1 de la NTP 842).
- **Factor de forma de eslingado (M):** factor de corrección que se aplica a la carga máxima de utilización (CMU) de una eslinga simple, teniendo en cuenta la forma de eslingado (ángulos del ramal, estrangulado). (Ver tablas 1 y 2 de la NTP 842).
- **Coeficiente de utilización (o de seguridad):** relación aritmética entre la carga mínima de rotura garantizada por el fabricante y la carga máxima de utilización marcada sobre la eslinga.
- **Tipos de eslingas:** las eslingas pueden ser de cintas tejidas planas (Ver fig. 1) o tubulares (Ver fig. 2).

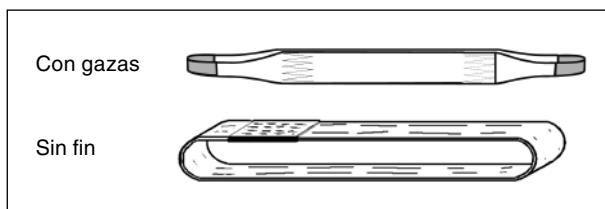


Figura 1. Eslinges de cintas tejidas planas

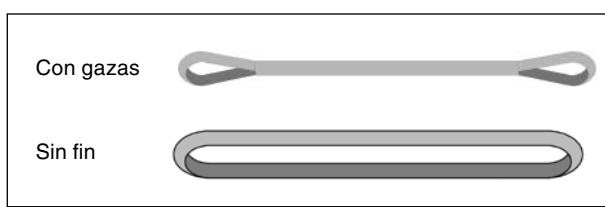


Figura 2. Eslinges tubulares

4. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

El principal riesgo asociado al empleo de eslingas es la caída de la carga sobre personas y/u objetos debida a:

- Mal eslingado de la carga.
- Utilizar eslingas en mal estado o deterioradas.
- Resistencia insuficiente de la eslinga para la carga a elevar.
- Utilizar la eslinga dispuesta sobre cantos vivos en la carga sin la correspondiente protección anticorte para la eslinga.
- Utilizar eslingas de anchura insuficiente para la carga a prender.
- Utilización de eslingas en ambientes o aplicaciones no

adecuados (productos químicos, altas temperaturas, etc.).

- Utilización de accesorios de eslingado (ganchos, grilletes,...) inadecuados o de una capacidad de carga insuficiente para la carga a elevar.
 - Procedimiento de elevación y descenso de la carga inadecuado, próximo a objetos que puedan interferir en su recorrido, movimientos bruscos de la carga, etc.
- No se contemplan en este documento los riesgos debidos a proximidades a líneas eléctricas, entre otros.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se desarrollan exponiendo los requisitos de seguridad que deben reunir las eslingas textiles, criterios de selección correcta de la o las eslingas necesarias para la maniobra prevista, normas de utilización segura mediante el manejo correcto por parte del operario/s del conjunto formado por el equipo de elevación, los accesorios y las eslingas, identificación y carga máxima de utilización. Además se dan requisitos de almacenamiento e inspección.

Requisitos de seguridad

Los requisitos de seguridad fundamentales se refieren al material de las eslingas y al valor del coeficiente de utilización, también denominado factor de seguridad.

Materiales de las eslingas

Los materiales textiles de carga (cinta textil de la eslinga ó núcleo de la eslinga tubular) deben ser íntegramente confeccionados con hilos industriales a partir de las siguientes materias en forma de multifilamentos de alta tenacidad y no inferiores a 60 cN/tex son:

- Poliamida (PA)
- Poliéster (PES)
- Polipropileno (PP)

Estas diferentes fibras tienen propiedades mecánicas diferentes así como comportamientos diferentes según la exposición al calor o a los productos químicos.

Valor del coeficiente de utilización

El coeficiente de utilización es el valor indicador de la seguridad de la maniobra de elevación de una carga mediante una o varias eslingas textiles, y su valor varía según se trate de eslingas reutilizables o de eslingas no reutilizables. Para las eslingas reutilizables, el coeficiente de utilización será como mínimo 7. El valor del coeficiente de utilización para las eslingas no reutilizables será 5 ó 7, según su forma de utilización.

Dado que las eslingas no reutilizables son eslingas diseñadas para una carga y maniobra de elevación específicas definidas por el usuario, procede diseñar eslingas con un coeficiente de utilización igual a 5, ya que en estos casos son conocidos todos los parámetros de la maniobra de elevación. (Elevación vertical, estrangulamiento o en paralelo).

Por otro lado, para el resto de las formas de uso está indicado un coeficiente de utilización de 7.

Selección de eslingas

Con carácter previo a la selección de una determinada eslinga es conveniente tener en cuenta que la eslinga se

FIBRAS	POLIÉSTER AT	POLIAMIDA AT	POLIPROPILENO AT
PROPIEDADES MECÁNICAS			
Densidad (g/cm ³)	1,38	1,14	0,91
Tenacidad (N/Tex)	0,73-0,85	0,72-0,82	0,70-0,74
Alargamiento (%)	11-15	13,5-20	16-21
PROPIEDADES TÉRMICAS			
Temperatura Fusión (°C)	260	255	160
RESISTENCIA QUÍMICA			
Resistencia ácidos	+++	+	+++
Resistencia álcalis	++	+++	+++
Resistencia disolventes	++	+++	++
Resistencia rayos UV	+++	++	+++ con el adecuado tratamiento + sin tratamiento
Resistencia microorganismos	+++	++	+++
Tasa de humedad (%) Condiciones: 20°C – 65% HR	0,4	4-6	0,05
Nivel de Resistencia: +++: Alta ++: Media +: Baja			

Tabla 1. Propiedades físico-químicas de las fibras

usa única y exclusivamente para la elevación y manipulación de la carga de un lugar a otro, y en cualquier caso no se debe utilizar como elemento de trincaje.

Para seleccionar el tipo de eslinga se deberán tener en cuenta el peso total de la carga, la forma de sujetar ésta y el ambiente en el que va a trabajar la eslinga.

Peso total de la carga a elevar y/o manipular.

Teniendo en cuenta el peso total de la carga debemos elegir la o las eslingas que nos garanticen una C.M.U. como mínimo igual a dicho peso. A título orientativo el peso de una carga se puede calcular multiplicando el volumen por la densidad del material de que está compuesta. A efectos prácticos conviene recordar las siguientes densidades relativas:

- Madera: 800 kg/m³ (0,80 gr/cm³) .
- Piedra y hormigón: 2.350 kg/m³ (2,35 gr/cm³).
- Acero, hierro, fundición: 7.850 kg/m³ (7,85 gr/cm³).

En caso de duda calcular el peso por exceso y tener en cuenta si los ramales de las eslingas van a trabajar inclinados.

Forma de sujetar la carga con la eslinga

Es muy importante la forma de sujetar la carga pues dependiendo de ésta varía la C.M.U. de la eslinga. En la etiqueta de las eslingas se indica su carga máxima de utilización según la forma de sujetar y prender la carga durante la maniobra de elevación.

La forma de sujetar la carga dependerá del tipo cargo o naturaleza de ésta a elevar y/o manipular (tubos, maquinaria, cajas, cargas paletizadas,...).

Ambiente en el que tiene que trabajar la eslinga

Según las condiciones de temperatura y productos químicos del ambiente en que tiene que trabajar la eslinga,

se debe tener en cuenta el material textil de que está fabricada la eslinga para escoger y determinar la eslinga más adecuada en cada caso. Ver tabla 1.

Además es necesario tener también en cuenta el tiempo de exposición de la eslingas a unas determinadas condiciones de temperatura y productos químicos durante la elevación de la carga.

En aplicaciones específicas es conveniente consultar con el fabricante de la eslinga.

El tipo de fibra de la eslinga se puede conocer por el color de la etiqueta identificativa. Ver cuadro 1.

COLOR DE LA ETIQUETA	MATERIAL TEXTIL DE LA ESLINGA
VERDE	POLIAMIDA
AZUL	POLIESTER
MARRÓN	POLIPROPILENO

Cuadro 1.

Consideraciones finales

En resumen para la selección de eslingas se deben considerar los siguientes aspectos:

- Carga máxima de utilización según cómo esté previsto utilizar la eslinga para prender la carga (elevación directa, elevación estrangulada, eslingado en cesto).
- Naturaleza de la carga a elevar.
- El ambiente de trabajo.
- Las dimensiones, la forma (carga simétrica o no simétrica) y el peso de la carga.

La eslinga seleccionada debe tener una C.M.U. y longitud correctas para la forma de uso prevista. En caso de utilizar más de una eslinga para elevar una carga,

estas eslingas deben ser idénticas cuando la carga es simétrica. Cuando la carga no es simétrica, las eslingas utilizadas pueden ser de diferente longitud.

Por otro lado, los accesorios auxiliares (ganchos, grilletas, anillas,...) y los equipos de elevación utilizados deben ser compatibles con las eslingas. Ver tabla 2.

Normas de utilización

Las normas de utilización segura de las eslingas dependen de cada caso en concreto. No obstante, es importante que en la elección de los útiles de elevación se considere que éstos tengan la capacidad adecuada para el trabajo a realizar. En este sentido, para que la

carga sea estable deben cumplirse dos condiciones básicas:

- El gancho que sostiene las eslingas durante la operación de elevación, debe estar en la vertical del centro de gravedad (c.d.g.) de la carga durante toda la maniobra de elevación y manipulación de la carga, para que la carga se mantenga equilibrada y estable en todo momento.
 - Los puntos de sujeción de las eslingas con la carga deben encontrarse por encima del c.d.g. de la carga para evitar el vuelco de ésta al quedar suspendida.
- Respecto a las formas de eslingar, puede realizarse por elevación directa, por eslingado estrangulado, en cesto, con dos ramales y con tres y cuatro ramales.

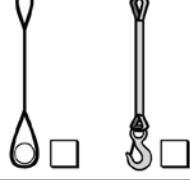
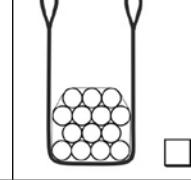
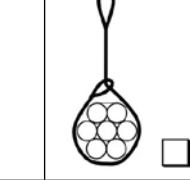
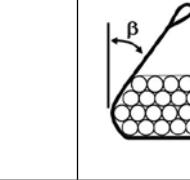
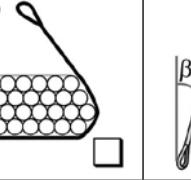
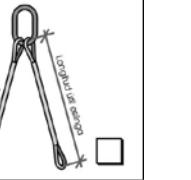
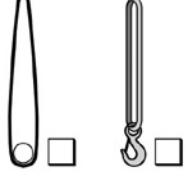
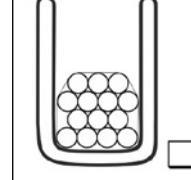
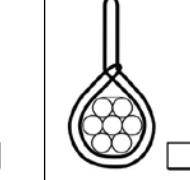
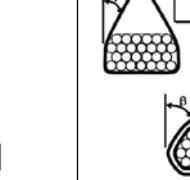
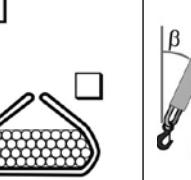
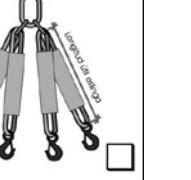
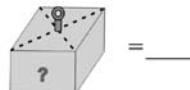
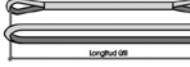
GUÍA PRÁCTICA DE SELECCIÓN DE ESLINGAS TEXTILES					
Materiales a manipular					
	Tiro directo	Ramal doble	Lazada	Ángulo	Pulpos
Eslinges con gazas	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
Eslinges sin fin	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	
Peso de la carga	 = _____ kg	Frecuencia de uso	No reutilizable <input type="checkbox"/>		
Longitud útil	 = _____ m		Esporádico <input type="checkbox"/>		
Contacto con productos químicos		Tipo de eslinga	Continuo <input type="checkbox"/>		Plana <input type="checkbox"/>
Temperatura de trabajo de la eslinga: °C			Tubular <input type="checkbox"/>		
Temperatura de la carga: °C		Concentración		Tiempo de contacto	Temperatura
Croquis de la maniobra					

Tabla 2. Guía práctica para la selección de eslingas textiles

Elevación directa

En éste método, el peso total de la carga es soportado por una sola eslinga, por consiguiente, el peso a iar puede igualar la carga máxima de utilización (C.M.U.) de la eslinga.

Eslingado estrangulado

Este método produce un estrangulamiento de la carga al pasar la misma por dentro de sí misma.

Se usa para iar bultos sueltos, como piezas tubulares. Ver fig. 3.

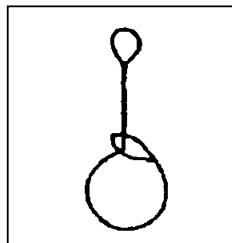


Figura 3. Eslingado estrangulado

Eslingado en cesto

En el eslingado en cesto se eleva la carga envolviendo la eslinga alrededor de ésta en forma de U y afianzando ambos extremos de la eslinga en el gancho (también en un grillete o argolla). Este método no se debe usar para cargas difíciles de equilibrar, ya que ésta podría resbalarse fuera de la eslinga.

Eslingado con dos ramales

Se compone de dos eslingas ahorcadas de forma simple a la carga y separadas una de otra. Esto hace a la carga más estable. No proporciona un contacto completo con la carga, por lo que no debe usarse para iar bultos sueltos.

Eslingado con tres y cuatro ramales (Pulpo de eslingas)

El pulpo de eslingas puede componerse de varias patas (ramalets), normalmente dos, tres ó cuatro.

Con un pulpo de dos patas y una carga no simétrica, el gancho de la grúa se debe posicionar sobre el centro de gravedad de la pieza, y será necesario utilizar eslingas de diferente longitud para permitir elevar la carga nivelada.

Con un pulpo de tres patas, si los puntos de enganche no se espacian uniformemente y las patas del pulpo no tienen igual longitud, la distribución de la carga producirá una sobrecarga en dos de las patas, manteniendo a una de ellas infroutilizada. Por ello, ante cargas desequilibradas se debe considerar que la carga es soportada sólo por dos de las patas.

En un pulpo de cuatro patas no es raro que solo trabajen tres patas, o incluso sólo dos, soportando todo el peso, mientras las demás sólo sujetan la carga e impiden que se incline. En estos casos, el cálculo de las eslingas se debería hacer de forma que tres ramales puedan soportar la totalidad de la carga.

La mayoría de los fabricantes asignan la misma carga máxima de utilización (carga de trabajo) a los pulpos de tres y cuatro patas.

Cuando las eslingas textiles se usan en condiciones adversas o en aplicaciones peligrosas debe prestarse atención a los productos químicos con los que pueden entrar en contacto y a la temperatura.

Productos químicos

El material del que están fabricadas las eslingas textiles tiene una resistencia selectiva a los productos químicos (ver tabla 1), que se resume a continuación:

- Poliamida (PA): son prácticamente inmunes al efecto de los álcalis; sin embargo, son atacadas por los ácidos minerales;
- Poliéster (PES): es resistente a la mayoría de los ácidos minerales, pero se deteriora por los álcalis;
- Polipropileno (PP): es poco afectado por los ácidos y por los álcalis, y es adecuado para aplicaciones en las que se precisa la más alta resistencia a los agentes químicos, diferentes a los disolventes;

Las soluciones de ácidos y álcalis que son inocuas en general, pueden volverse agresivas por un aumento de la concentración por evaporación y causar deterioro. Las eslingas contaminadas deben retirarse inmediatamente del servicio, empaparlas en agua fría, secarlas al aire y ser examinadas por una persona competente.

Si es probable la exposición a los agentes químicos, debe consultarse con el fabricante o al suministrador.

Temperatura

Las eslingas textiles son adecuadas para el uso y el almacenamiento en el rango de temperaturas siguientes:

- Poliéster y Poliamida -40°C a 100°C
- Polipropileno -40°C a 80°C

6. IDENTIFICACIÓN

Todas las eslingas textiles deben llevar una etiqueta cosida a la eslinga que permite identificar sus principales características.

El color de la etiqueta determina la materia textil:

- Verde: poliamida
- Azul: poliéster
- Marrón: polipropileno

La etiqueta informa al utilizador de la eslinga de:

- Tipo de eslinga (reutilizable ó no reutilizable)
- Carga máxima de utilización (C.M.U.)
- Coeficiente de utilización
- Longitud útil en metros
- Material textil de la eslinga (poliamida, poliéster ó polipropileno)
- Código de trazabilidad
- Nombre del fabricante o distribuidor
- Origen de fabricación
- Número de la norma europea para las eslingas reutilizables o de la norma española para las eslingas no reutilizables.

Cualquier eslinga sin etiqueta (total o parcialmente) o con etiqueta pero que no es legible, no debe ser utilizada para elevación de cargas y la eslinga debe ser retirada del uso.

Una sección de la etiqueta está insertada y oculta en la unión o cosido de la eslinga, y esta sección oculta también está marcada con esta información para fines de referencia en caso de romperse o cortarse total o parcialmente la otra parte visible de la etiqueta.

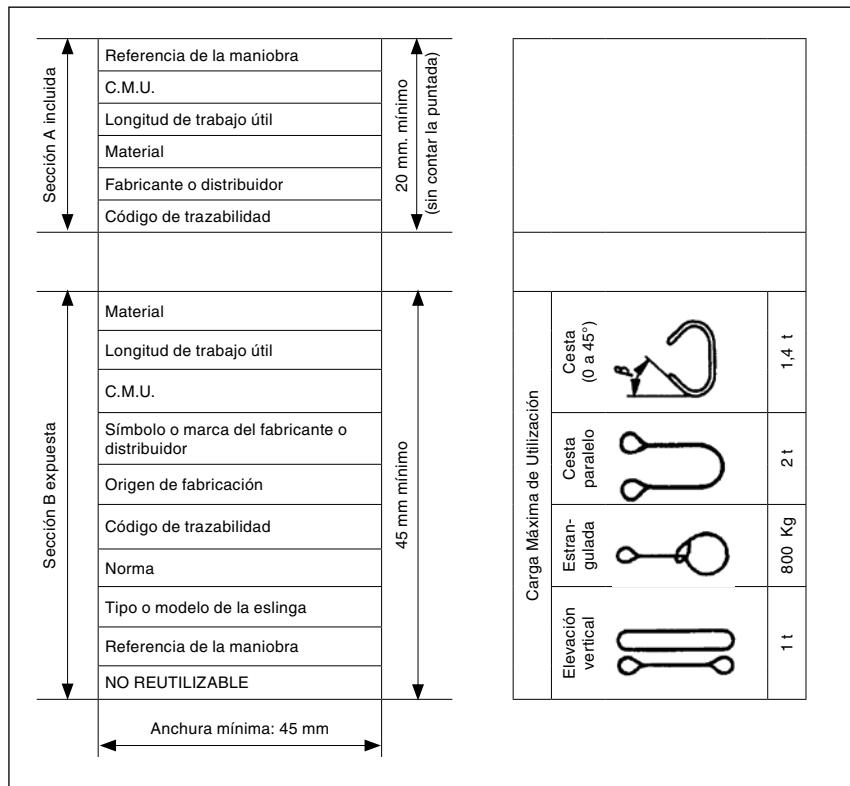
En los cuadros 2 y 3 pueden verse los formatos de etiquetas de eslinga para eslingas no reutilizables y reutilizables.

Para las eslingas reutilizables, además de estar especificada la C.M.U. en la etiqueta de la eslinga, también se identifica por el color de la cinta textil para las eslingas planas y por el color de la funda tubular para las eslingas tubulares. En el cuadro 4 se exponen los colores y la C.M.U. correspondiente.

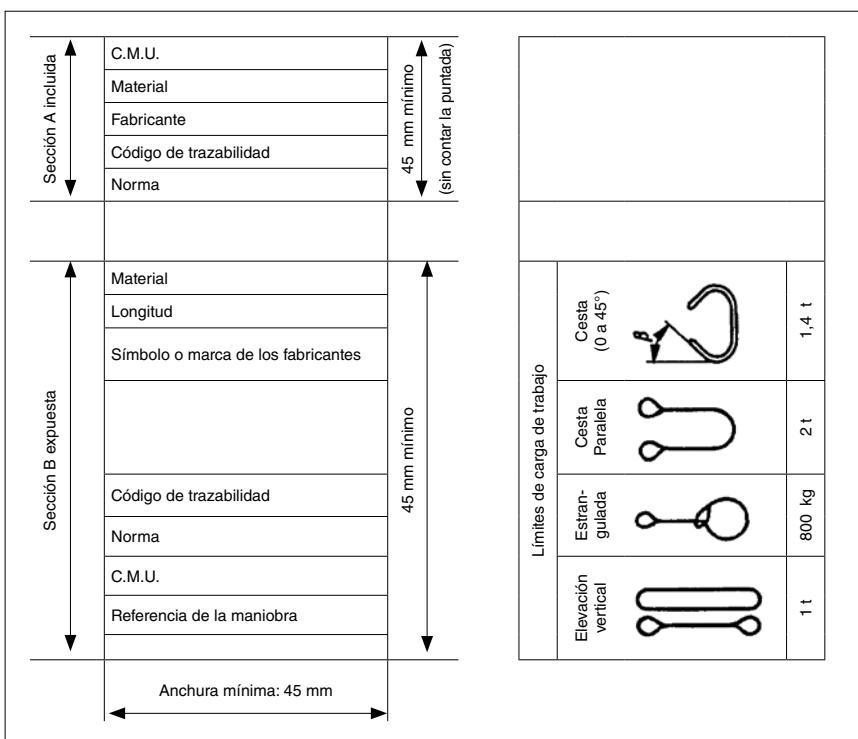
Esta codificación de colores viene determinada por las Normas UNE-EN 1492-1 y UNE-EN 1492-2.

Para las eslingas no reutilizables, la Norma UNE 40901 no indica ninguna codificación de color de la cinta textil según al C.M.U. de la eslinga.

Normalmente, este tipo de eslingas son de color crudo, con la cinta sin teñir de color.



Cuadro 2. Formato de etiqueta típica para eslingas no reutilizables



Cuadro 3. Formato de etiqueta típica para eslingas reutilizables

COLOR	C.M.U. correspondiente
violeta	1.000 kg
verde	2.000 kg
amarillo	3.000 kg
gris	4.000 kg
rojo	5.000 kg
marrón	6.000 kg
azul	8.000 kg
anaranjado	10.000 kg
anaranjado	más de 10.000 kg

Cuadro 4. Color y C.M.U. correspondiente para las eslingas textiles reutilizables

Eslinges textiles (II)

Élingues textiles (II)
Textile slings (II)

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Jaume Tilló Torres
Ingeniero Agrónomo

Josep Rubiralta
Ingeniero Químico

GRUPO DE TRABAJO FEM - AEM E INSHT

Esta NTP, continuación de la 841, completa la información sobre la utilización, almacenamiento e inspecciones de las eslingas textiles.

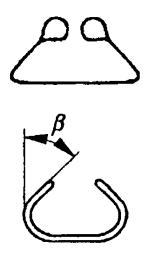
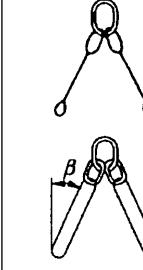
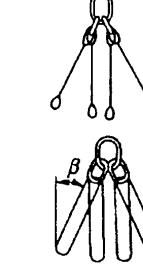
Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. DETERMINACIÓN DE LA CARGA MÁXIMA DE UTILIZACIÓN. (C.M.U.)

Para conocer la capacidad de elevación de una eslinga para un modo particular de eslingado, se debe multiplicar la C.M.U. de la eslinga simple (o de un solo ramal) por el factor de forma M de eslingado.

C.M.U. de eslingas reutilizables de cintas tejidas planas y tubulares

La carga máxima de utilización de una eslinga se determina multiplicando la C.M.U. de la eslinga en elevación directa por el factor de forma (M), según se muestra en la tabla 1.

		CARGA MÁXIMA DE UTILIZACIÓN (C.M.U. en toneladas)								
		Elevación directa	Elevación estrangulada	Eslingado en cesto			Eslinga de 2 ramales		Eslinga de 3 y 4 ramales	
						$\beta = 0^\circ \text{ a } 45^\circ$		$\beta = 46^\circ \text{ a } 60^\circ$		$\beta = 0^\circ \text{ a } 45^\circ$
C.M.U.	Color de la eslinga	M=1	M=0,8	M=2	M=1,4	M=1	M=1,4	M=1	M=2,1	M=1,5
1,0	violeta	1,0	0,8	2,0	1,4	1,0	1,4	1,0	2,1	1,5
2,0	verde	2,0	1,6	4,0	2,8	2,0	2,8	2,0	4,2	3,0
3,0	amarillo	3,0	2,4	6,0	4,2	3,0	4,2	3,0	6,3	4,5
4,0	gris	4,0	3,2	8,0	5,6	4,0	5,6	4,0	8,4	6,0
5,0	rojo	5,0	4,0	10,0	7,0	5,0	7,0	5,0	10,5	7,5
6,0	marrón	6,0	4,8	12,0	8,4	6,0	8,4	6,0	12,6	9,0
8,0	azul	8,0	6,4	16,0	11,2	8,0	11,2	8,0	16,8	12,0
10,0	anaranjado	10,0	8,0	20,0	14,0	10,0	14,0	10,0	21	15,0
más de 10,0	anaranjado									

M = Factor de forma para carga simétrica

Tabla 1. C.M.U. de las eslingas reutilizables (planas y tubulares)

C.M.U. de eslingas de cintas tejidas planas no reutilizables

Para las eslingas no reutilizables, el valor factor de forma para cargas simétricas depende del método de eslingado y del coeficiente de utilización de la eslinga no reutilizable.

Así pues, para las eslingas no reutilizables, la C.M.U. para los diferentes tipos de eslingado será el resultado de multiplicar la C.M.U. de la eslinga en uso de elevación vertical por el correspondiente factor de forma según se indica en la tabla 2.

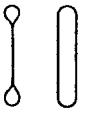
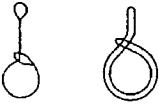
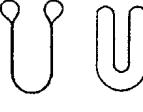
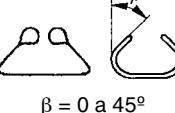
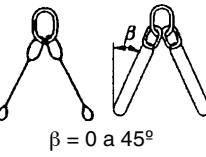
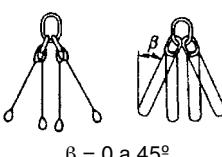
MÉTODO DE ELEVACIÓN	Factor de forma (M) para Coeficiente de Utilización = 5	Factor de forma (M) para Coeficiente de Utilización = 7	
Elevación vertical 	M = 1	M = 1	
Elevación estrangulada 	M = 0,8	M = 0,8	
Cesta	En paralelo 	M = 2	M = 2
	En ángulo  $\beta = 0 \text{ a } 45^\circ$ $\beta = 46 \text{ a } 60^\circ$	M = 1,4 NO APTO	M = 1,4 M = 1
Montaje de 2 eslingas  $\beta = 0 \text{ a } 45^\circ$ $\beta = 46 \text{ a } 60^\circ$	M = 1,4 NO APTO	M = 1,4 M = 1	
Montaje de 3 ó 4 eslingas  $\beta = 0 \text{ a } 45^\circ$ $\beta = 46 \text{ a } 60^\circ$	M = 2,1 NO APTO	M = 2,1 M = 1,5	

Tabla 2. Factor de forma (M) para elevación de carga simétrica según el método de elevación y el coeficiente de utilización determinados para las eslingas no reutilizables.

C.M.U. de eslingas de varios ramales con reparto igual de la carga entre cada ramal (elevación de cargas simétricas).

La C.M.U. de una eslinga de varios ramales es función del número de ramales y del ángulo β (ver tablas 1 y 2).

Los valores de C.M.U. relacionados anteriormente suponen un reparto uniforme de la carga. Es decir, que en el momento de la elevación, los diferentes ramales de la eslinga están dispuestos simétricamente en un mismo plano y forman ángulos iguales con la vertical (ángulo β).

Para una eslinga de 2 ramales:

- C.M.U. (Eslinga) = $2 \times \text{C.M.U. (Eslinga simple)} \times \cos \beta$

Para una eslinga de 3 ramales:

- C.M.U. (Eslinga) = $3 \times \text{C.M.U. (Eslinga simple)} \times \cos \beta$

Para una eslinga de 4 ramales:

- La C.M.U. es la misma que para una eslinga de 3 ramales. En este caso, la carga está soportada sólo por 3 ramales de la eslinga.

C.M.U. de eslingas de varios ramales con la carga no repartida por igual sobre cada ramal (elevación de cargas no simétricas).

En el caso de eslingas de 3 ramales, si las eslingas no están repartidas simétricamente en el plano de elevación, la tensión más fuerte se ejerce sobre el ramal donde la suma de los ángulos con relación al ramal vecino es la más grande.

En el caso de eslingas de 2, 3 ó 4 ramales, si los ramales forman ángulos diferentes con relación a la vertical, el ramal cuyo ángulo β con la vertical es menor es el que ejerce la mayor tensión para elevar y suspender la carga.

La C.M.U. se deberá calcular para cada caso específico.

2. INFORMACIÓN PARA EL USUARIO

La información que debe tener un usuario de eslingas es esencial para asegurar su utilización correcta y segura. La tabla 3 ilustra los puntos básicos a considerar en la utilización de las eslingas textiles.

3. ALMACENAMIENTO

Las eslingas se deben almacenar en lugar seco, ventilado y libre de atmósferas de polvo, grasas, ácidos o productos corrosivos.

La temperatura ambiente no debería superar los 60°C . No deber estar expuestas a temperaturas elevadas.

No deben depositarse directamente sobre el suelo, siendo lo recomendable la utilización de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre paletas o estanterías, por ejemplo.

Se recomienda no exponerlas a la luz solar directa u otras fuentes de radiación ultravioleta.

4. INSPECCIONES

Antes de cada uso, la eslinga debe ser inspeccionada para detectar defectos y asegurarse de que la identifi-

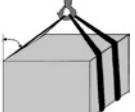
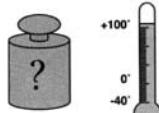
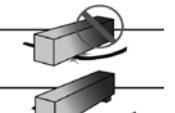
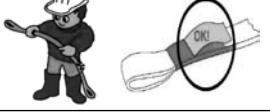
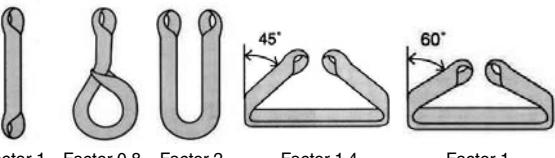
Comprobar el tipo de producto a elevar y el ángulo de trabajo	Comprobar en la etiqueta de la eslinga la C.M.U., según la posición de trabajo y longitud
	
El peso de la carga y su temperatura	Los ángulos de elevación
	
La carga eslingada debe estar equilibrada en todo momento	Colocar las eslingas sin roces o en posiciones forzadas
	
Utilización de productos químicos	No doblar ni hacer nudos
	
Verificar la eslinga antes de cada uso y usar las que estén correctamente identificadas	Tener en cuenta los ángulos cortantes y utilizar protecciones especiales
	
No tirar de la eslinga si está atrapada bajo la carga	No utilizar nunca eslingas dañadas o con desperfectos
	
No almacenar eslingas en el suelo, bajo los efectos del sol, luz ultravioleta, fuentes intensas de calor o atmósferas agresivas	Nada ni nadie debe permanecer bajo la carga durante el proceso de elevación y manipulación
	
Factores de Forma (M) de eslingado	
	

Tabla 3. Puntos básicos a considerar en la utilización de eslingas textiles

cación es correcta. Los posibles defectos que pueden presentar una eslinga o sus accesorios son los siguientes (Ver tabla 4):

- Superficie desgastada
- Cortes longitudinales o transversales, cortes o deterioro por desgaste en los extremos, cortes en el cosido o en los ojales (gazas)
- Superficie dañada por agentes químicos.
- Deterioro por calentamiento o fricción que dan a la eslinga una apariencia lustrosa, pudiendo occasionar la fusión de las fibras.
- Accesorios deteriorados o deformados.

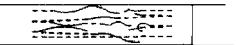
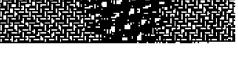
Agujeros, cortes, rasgos.	
La costura rota o mal cosida, o hilos de coser sueltos.	
Cinta muy deteriorada por abrasión o rozamientos.	
Nudos.	
Cinta fundida, chamuscada o salpicada de soldadura.	
Quemaduras de algún producto químico.	
Gaza o asa rota, tacto muy áspero.	
Cinta aplastada desgastada o que presente marcas debidas a una mal uso o mal posicionamiento.	
Etiqueta ilegible o rota.	

Tabla 4. Criterios para la retirada de eslingas

NORMATIVA

Disposiciones Legales

Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas.

RD. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), modificada por **Ley 54/2003**.

RD. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Normas Técnicas

UNE-EN 1492-1: 2001

Eslinges textiles. Seguridad. Parte 1: Eslinges de cintas

tejidas planas, fabricadas con fibras químicas, para uso general (eslingas reutilizables)

UNE-EN 1492-2: 2001

Eslinges textiles. Seguridad. Parte 2: Eslinges redondas, fabricadas con fibras químicas, para uso general (eslingas reutilizables)

UNE 40901: 2007

Eslinges textiles. Seguridad. Eslinges de cintas tejidas planas, fabricadas con fibras químicas, para uso no reutilizable.

UNE-EN 1492-1:2001+A1:2009

Eslinges textiles. Seguridad.

Parte 1: Eslinges de cintas tejidas planas fabricadas con fibras químicas para uso general.

UNE-EN 1492-2: 2001+A1:2009

Eslinges textiles. Seguridad

Parte 2: Eslinges redondas fabricadas con fibras químicas, para uso general.

BIBLIOGRAFÍA

(1) MAPFRE

Manual de Seguridad en el Trabajo.

Editorial Mapfre, Madrid, 1992.

(2) OSHA

Guidance on safe sling use.

Occupational Safety & Health Administration. U.S. Department of Labor. Washington. U.S.A. 2007.

(3) CONSTRUCTION SAFETY ASSOCIATION OF ONTARIO

Hoisting and rigging. Safety manual.

Ontario. Canada. 2007.

Este documento ha sido elaborado por el grupo de Trabajo Federación Española de Manutención /Asociación Española de Manutención - FEM/AEM - y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT - en el marco del Convenio de colaboración entre ambas instituciones.

Empresas colaboradoras:

Industrias Ponsa, S.A.

Polígono Industrial "Els Dolors"
08243 Manresa (Barcelona)

Texbor, S.A.

Polígono Industrial d'Aixovall
AD600 Sant Julià de Lòria (Andorra)

Dispositivos de anclaje de clase C

*Anchor devices. Class C
Dispositifs d'ancrage. Classe C*

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Rafael Cano Gordo
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

Esta NTP trata de los dispositivos de anclaje Clase C, y es la primera de una serie que desarrollará el contenido de la NTP 809 sobre descripción y elección de dispositivos de anclaje.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de esta NTP es la descripción de los dispositivos de anclaje equipados con líneas de anclaje flexibles horizontales fijas según la norma UNE-EN 795, incluidas dentro del grupo de productos "dispositivos de anclaje". Esta norma especifica los requisitos de comportamiento y los métodos de ensayo asociados para los dispositivos de anclaje de clase C.

Por otro lado se repasan el resto de operaciones relacionadas con el proyecto, instalación, uso y mantenimiento de una línea de anclaje flexible horizontal.

Los dispositivos de anclaje de la clase C no están incluidos en el ámbito de aplicación del RD. 1407/1992 (transposición de la Directiva 89/686/CEE) por lo que no se consideran EPI y no deben llevar marcado CE. (D.O.U.E. 20.VI.2008)

2. DEFINICIONES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE UN DISPOSITIVO DE ANCLAJE DE CLASE C

El dispositivo de anclaje de clase C viene definido por la norma española UNE-EN 795 sobre dispositivos de anclaje. Del contenido de esta norma se pueden destacar las siguientes definiciones:

- **Dispositivo de anclaje:** Elemento o serie de elementos o componentes que incorporan uno o varios puntos de anclaje.
- **Dispositivo de anclaje de clase C:** Dispositivo de anclaje provisto de una línea de anclaje flexible que no se desvía de la horizontal más de 15°, puede incorporar puntos de anclaje que se deslizan a lo largo de la línea para unir el equipo de protección individual contra caídas o unirse éste a la línea directamente.

- **Línea de anclaje flexible:** Línea flexible situada entre anclajes de extremidad, a la que es posible sujetar un equipo de protección individual contra caídas.
- **Anclaje estructural:** Elemento o conjunto de elementos fijados a una estructura de forma permanente al que es posible sujetar un dispositivo de anclaje o un equipo de protección individual contra caídas.
- **Anclaje de extremidad:** Elemento que conecta el extremo de la línea de anclaje a la estructura.
- **Anclaje intermedio:** Elemento situado entre los anclajes de extremidad que conecta una línea de anclaje a la estructura. Permiten reducir la flecha y la tensión de la línea en caso de caída.

En la figura 1 se pueden ver distintos tipos de dispositivos de anclaje de clase C.

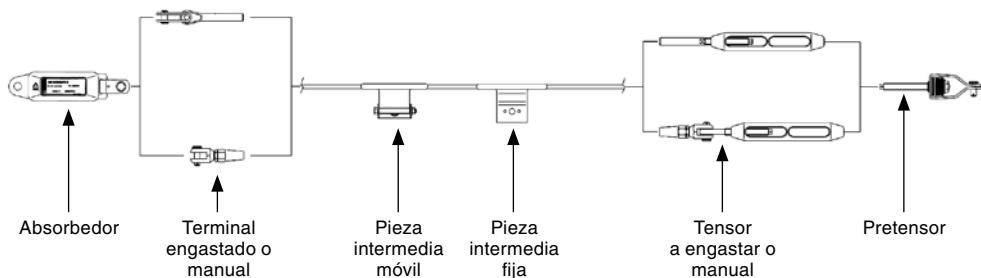
Funcionamiento

El dispositivo de anclaje Clase C forma parte, al igual que los demás tipos de dispositivos de anclaje, de uno de los tres elementos fundamentales de la protección contra el riesgo de caída mediante protección individual. En cualquier caso, los tres elementos deben ser utilizados juntos, y cada uno de sus componentes deberá ser diseñado, fabricado, instalado y utilizado según la reglamentación vigente, poniendo especial atención a la compatibilidad de equipos.

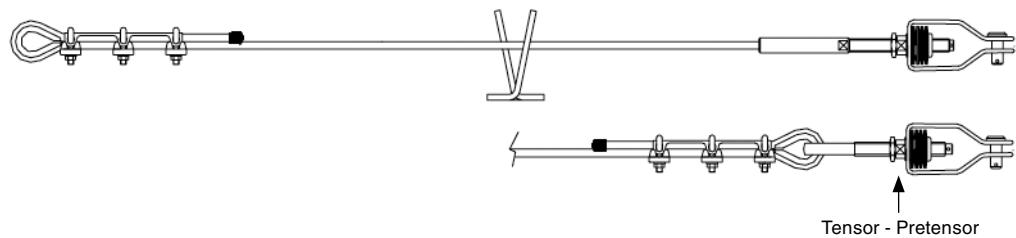
Desde un punto de vista funcional, podemos decir que es un dispositivo de anclaje que permite a un usuario equipado de un arnés y un equipo de protección, desplazarse a lo largo del recorrido del dispositivo de anclaje estando siempre conectado. (Ver cuadro 1).

La conexión a utilizar puede ser un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible (UNE-EN 353-2), un dispositivo anticaídas retráctil (UNE-EN 360) o un absorbedor de energía con elemento de amarre incorporado (UNE-EN 355).

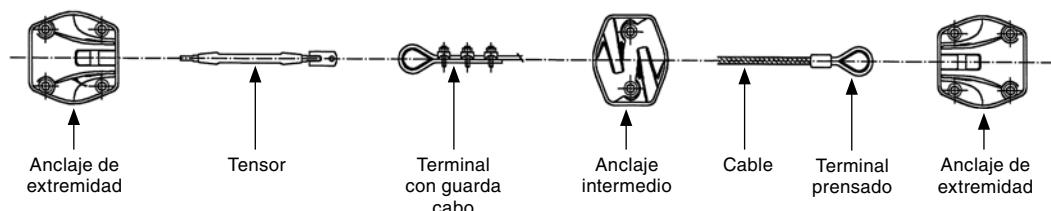
LÍNEA DE VIDA CON ABSORBEDOR, TENSOR Y PRETENSOR INDEPENDIENTES



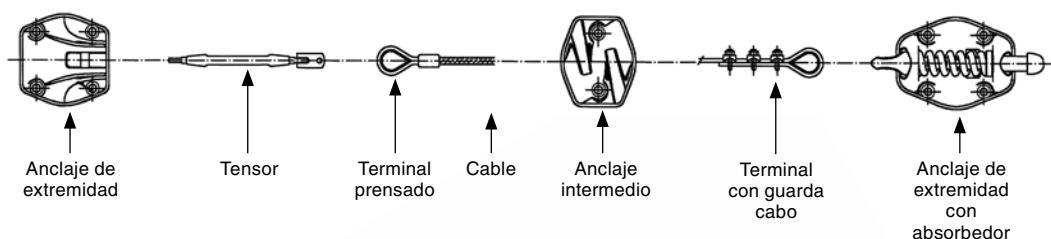
LÍNEA DE VIDA CON TERMINALES MANUALES CON TENSOR Y PRETENSOR EN UNA MISMA PIEZA



LÍNEA DE VIDA SIN AMORTIGUADOR



LÍNEA DE VIDA MIXTA



LÍNEA DE VIDA CON PUNTO DE ANCLAJE MÓVIL

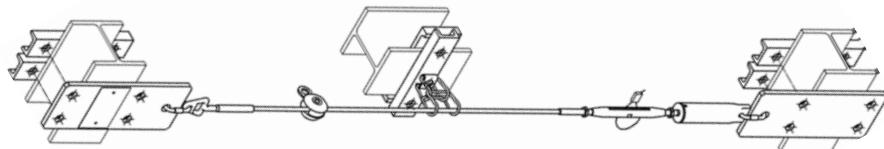


Figura 1. Distintos tipos de dispositivos de anclaje de clase C

DISPOSITIVO
DE ANCLAJE

LA CONEXIÓN

ARNÉS

Se dice de una línea de anclaje que es "fija" cuando está destinada a quedarse instalada indefinidamente.

De acuerdo con la reglamentación vigente, los desniveles, huecos y aberturas con un riesgo de caída superior a 2 m. respecto de la superficie a la que se pueda caer, requiere la protección contra caídas de altura; ello no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no deban utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

La colocación de estos dispositivos es muy recomendable en todas las instalaciones y edificaciones que requieran un mantenimiento y que supongan intervenciones con riesgo de caída en altura como pueden ser:

- *Cubiertas de edificios y naves industriales* donde existan equipos de sistemas de filtración, aire acondicionado y calefacción, energía solar, pararrayos, chimeneas, antenas de emisión y recepción, aparatos de medición, rótulos luminosos, etc. o para el mantenimiento de dichas cubiertas.
- *Vallas y paneles publicitarios y de señalización de carreteras o informativos.*
- *Equipos de elevación*, máquinas, grúas móviles o fijas, puentes grúa y carriolas de los mismos, grúas pórtico, grúas torre, etc.
- *Limpieza y mantenimiento* de fachadas, cubiertas y marquesinas de edificios, marquesinas de gasolineras, racks industriales, cintas transportadoras, etc.
- *Parques de aventura*. Montañas rusas.
- *Obras de construcción.*

Otras definiciones

Además de las definiciones ya indicadas, podemos agregar y/o matizar los siguientes conceptos y parámetros relacionados con el diseño de una línea:

- **Línea de anclaje flexible:** Elemento flexible (cable, cuerda, cinta) diseñado por el fabricante para soportar las solicitudes (tensión) eventuales en caso de detención de una caída.
- **Punto de anclaje móvil:** Elemento que se desliza por la línea al que puede ser sujetado un equipo de protección individual contra caídas. No todas las líneas disponibles en el mercado lo utilizan. Si el fabricante ha diseñado la línea contando con este punto será obligatorio utilizarlo siempre.
- **Longitud total:** Distancia entre los dos anclajes de extremidad, que en la práctica es también la longitud de la línea de anclaje flexible.
- **Longitud de vano o paso:** Distancia máxima entre dos anclajes intermedios consecutivos. Influye de forma determinante en la flecha producida cuando la línea detiene una caída. Cuanto menor sea esta longitud, menor será la flecha y la tensión que se produce.
- **Altura de la línea:** Distancia entre la línea de anclaje y la superficie que pisa el usuario (suelo del puesto de trabajo que presenta el riesgo de caída de altura). Siempre que sea posible la línea de anclaje se situará por encima del punto de conexión del arnés.
- **Distancia libre disponible:** Diferencia de altura entre el plano de trabajo con riesgo de caída y el nivel inferior donde se detendría la caída de una persona que no estuviera protegida.
- **Altura libre mínima requerida:** Diferencia de altura necesaria para frenar con seguridad una caída. Esta altura debe ser inferior a la distancia libre disponible.

• **Flecha natural:** Bajada del punto medio entre vanos de la línea flexible cuando dicha línea está sometida a su propio peso y afectada por la tensión inicial especificada por el fabricante.

• **Flecha:** Bajada del punto de la línea flexible donde se realiza la conexión al EPI. Esta bajada está causada por la deformación elástica de la línea flexible sometida a una tensión y, en su caso, por la acción de los elementos absorbentes de energía. A menor flecha, menor altura libre necesaria, menor posibilidad de que la línea roce con algún elemento y mayor facilidad para el salvamento de un accidentado.

• **Tensión:** Esfuerzos inducidos en la línea flexible debidos a la parada de una caída.

• **Absorbedor de energía de la línea:** Elemento situado habitualmente en los extremos de la línea (también lo podemos encontrar en los soportes o en otros puntos de la línea) cuya misión es reducir la tensión producida en la línea y transmitida a la estructura. Pueden llevar un testigo que indica si se ha producido una caída. No todas las líneas necesitan este elemento, depende de sus especificaciones y de los resultados del cálculo de esfuerzos. El fabricante nos confirmará esta necesidad. No se debe confundir con el absorbedor de energía incluido en la conexión del usuario.

• **Fuerza de impacto:** Fuerza máxima que recibe el cuerpo durante la parada de una caída. No debe superar los 600 daN. Dicha fuerza se transmite a la estructura mediante la línea y los anclajes que la sujetan. Por ser flexible la línea y detener una fuerza perpendicular a ella, el esfuerzo que llega a la estructura puede ser muy superior a la fuerza de impacto. Esta fuerza de impacto coincide con la fuerza de frenado definida en la norma UNE-EN 363.

• **Tensores:** Es común encontrar tensores para lograr que la línea tenga la tensión inicial marcada por el fabricante.

• **Piezas de entrada y salida:** Hay dispositivos que utilizan un punto de anclaje deslizante que sólo se puede unir a la línea en un lugar determinado dónde se sitúan las piezas de entrada y salida. Se busca así el máximo control para definir los puntos dónde se puede acceder y abandonar la línea de anclaje.

• **Soportes:** En ocasiones la unión de los anclajes de extremidad o intermedios a la estructura se hacen a través de unos elementos que suelen recibir el nombre de soportes de extremidad y soportes intermedios.

• **Piezas para curvas:** Cuando la línea no es totalmente recta, la mayoría de los fabricantes han diseñado piezas específicas que permiten a la línea adoptar curvas.

• **Cartel informativo:** Debe contener los parámetros de uso de la línea, tales como el número máximo de usuarios que la pueden utilizar a la vez, el equipo de conexión entre el arnés y el punto de anclaje compatible con la línea y la altura libre mínima requerida.

• **Cartel de obligatoriedad:** Indica el uso obligatorio de este punto de anclaje para trabajar en la zona protegida. Este cartel y el informativo pueden ser físicamente el mismo.

En la figura 2 se pueden observar los diversos parámetros que intervienen en el diseño de una línea.

El fabricante de la línea debe dar las especificaciones de la línea. Así pues indicará, entre otras cosas, el número máximo de personas que pueden utilizar la línea, la altura libre mínima necesaria y los esfuerzos en los extremos y en los puntos intermedios.

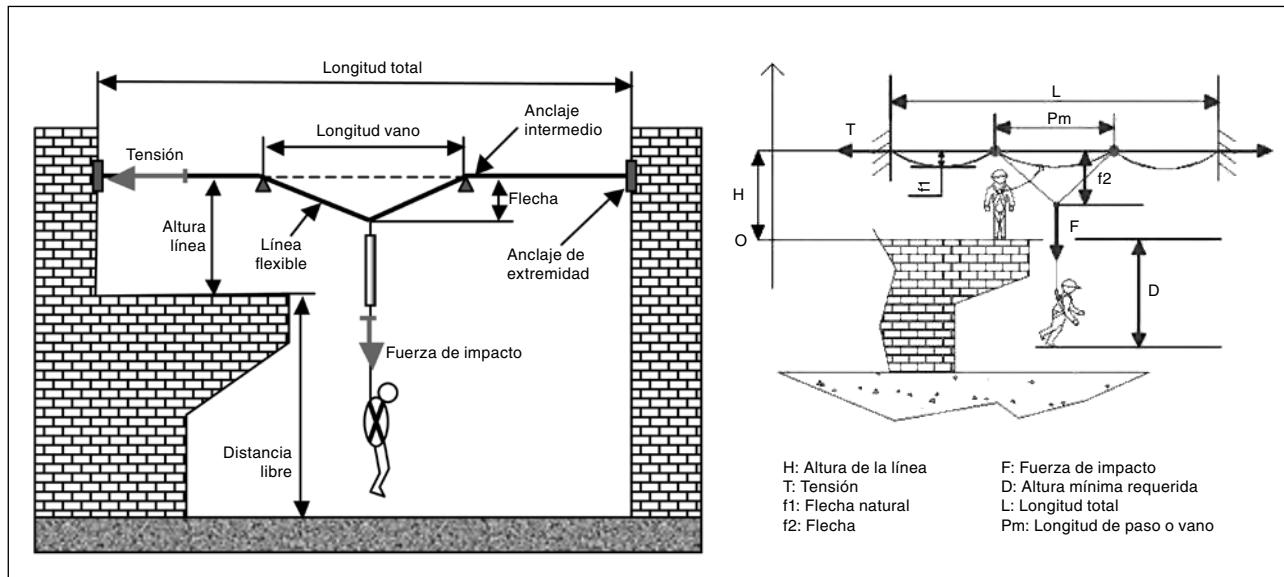


Figura 2. Ejemplos de parámetros que intervienen en el diseño de un tipo de instalación

3. PROYECTO DE INSTALACION DE UNA LÍNEA DE ANCLAJE FLEXIBLE HORIZONTAL

Cuando se realiza un proyecto de instalación de una línea de anclaje, siempre se deberán tener en cuenta los criterios y métodos de diseño de cada fabricante.

Además se deben valorar varios aspectos. Estos factores los podemos dividir en principio en dos grandes grupos separados por una frontera en ocasiones difusa: factores de metodología de trabajo y factores técnicos.

Factores de metodología de trabajo

Entre otras circunstancias se deben considerar los siguientes aspectos:

- El tipo de trabajo y el lugar que se quiere proteger. No es igual diseñar un sistema para trabajar en un punto único y concreto que el necesario para realizar el mantenimiento de toda una cubierta.
- Adecuación de la protección al riesgo. En algunas ocasiones es más útil otro tipo de protección. Otras veces se debe recurrir a distintos tipos de protección en un lugar de trabajo para cada trabajo o punto concreto.
- Como acceder a la línea de anclaje. Se debe poder llegar hasta la línea de una forma segura. En algunos casos será necesario instalar otros sistemas de seguridad como líneas de anclaje rígidas o flexibles provistas de sus correspondientes dispositivos anticaídas deslizantes (tipo UNE-EN 353), pasarelas, barandillas etc. Deben estar pensados los cambios de un sistema a otro, así como de una línea a otra si fuera necesario.
- Puntos de acceso. Se deben diseñar los suficientes puntos de acceso para que el usuario no deba recorrer grandes distancias unido a la línea de anclaje para llegar al lugar de trabajo.
- El número de personas que necesitarán utilizar la línea a la vez. Este punto tendrá una influencia directa en los factores técnicos.
- El equipo de conexión entre el arnés y la línea de anclaje (más adelante se desarrolla este punto).
- El camino que debe seguir el usuario durante su utilización. Éste se encuentra muy restringido por la línea de anclaje a la que va físicamente unida la persona. El

camino no debe hacer pasar a la persona por sitios especialmente complicados, estrechos o con riesgos (Ej. obligar a pasar cerca de zonas con tensión eléctrica.).

- La comodidad en la utilización. Se debe tener en cuenta la facilidad para pasar los anclajes intermedios, los obstáculos existentes y los pasos entre dispositivos de anclaje.
- Diseñar la línea de manera que evite la caída o disminuya la altura de caída libre lo máximo posible. Para ello se pueden seguir, en general, dos criterios: colocar la línea por encima del punto de anclaje del arnés del usuario y poner la línea separada del borde de caída que se quiere proteger. Estos dos criterios estarán limitados por las exigencias técnicas y por el equipo de conexión entre el arnés y la línea.
- Evitar el péndulo en la caída. Para ello lo mejor es que la línea sea paralela al borde desde dónde se puede producir la caída. En algunos casos la línea se retranca para detener las caídas por un borde perpendicular a ella (ver figuras 5 y 6). En esta situación se deberá tener en cuenta la distancia de caída producida por el péndulo y la posible adopción de otras medidas como barandillas, puntos de anclaje supletorios o instalación de otras líneas.

Pueden existir otros muchos condicionantes en cada caso particular.

Factores técnicos

Algunos de los factores técnicos que se deben tener en cuenta son:

- Resistencia de la estructura de recepción. La estructura debe soportar los esfuerzos que se transmiten en una caída. Para ello no siempre es suficiente con conocer las fuerzas en las extremidades y puntos intermedios. A veces la unión entre la línea y la estructura se hace a través de soportes que generan un momento en la estructura. Ésta es una de las causas por las que en ocasiones no se pueden colocar soportes tan altos como se quiera y la línea queda en una posición baja.
- De acuerdo con la norma UNE-EN 795, tanto la línea como todos los elementos resistentes que tienen como función fijar la línea de anclaje a la estructura portante, deben tener un factor de seguridad dos.

- Número de personas que pueden utilizar la línea. Es un factor determinante en las tensiones transmitidas por la línea. El número de anclajes intermedios también influye en estas tensiones, así como la existencia de absorbidores de energía de la línea.
- La distancia libre disponible. Será de gran importancia para calcular el número de soportes intermedios necesarios, puesto que de ellos depende la flecha. También obligará a una altura mínima de la línea y será decisiva para conocer el equipo de conexión entre el usuario y la línea que se puede utilizar.
En ocasiones la distancia libre disponible no se debe medir hasta el suelo, sino que puede haber otras limitaciones como maquinaria dentro de una nave o cables de tensión eléctrica en un puente grúa. También puede depender de variables como la distancia entre las correas de una cubierta.
- La atmósfera circundante en la que se instala la línea. Es importante para elegir el tipo de material de la instalación. Así por ejemplo para atmósferas corrosivas presentes en algunas industrias existen líneas protegidas, si la línea está a la intemperie y es textil deberá contar con protecciones para radiaciones ultravioleta y para el resto de posibles agentes degradantes.
- Se debe tener en cuenta como realizar un rescate de una persona suspendida de la línea. Cuanto mayor sea el vano, la flecha aumenta y es más complicado el rescate de una persona.
- Si los vanos son grandes y puede haber dos personas trabajando en el mismo vano, la caída de uno de ellos puede arrastrar al otro, especialmente si la flecha es importante.
- Una nota de cálculo suministrada por el fabricante (que especificará el comportamiento mecánico de la línea de anclaje en caso de caída en función de los distintos parámetros geométricos) permitirá al responsable del diseño de la instalación determinar la longitud de vano idónea. En otras ocasiones se debe hacer la nota de cálculo a partir del dato del vano disponible, para conocer la viabilidad de la línea.
- La altura de la línea se determinará gracias a la nota de cálculo dónde se estudiará el comportamiento mecánico de la línea de anclaje suministrada por el fabricante, de acuerdo con la distancia libre disponible de la zona a proteger.
- Cada instalación debería contar con una nota de cálculo particular en la que se tengan en cuenta todas las variables concretas de esa línea.

- Según la definición de la norma vigente (UNE-EN 795), el ángulo que marca el eje de la línea con la horizontal no debe superar 15°. En caso de tener una pendiente mayor normalmente se deberá recurrir a un dispositivo especialmente diseñado para esta circunstancia.
- En configuración normal, la línea deberá seguir una línea recta. En caso de la necesidad de dar un cambio de dirección a la línea, se deberán utilizar unos anclajes intermedios especialmente diseñados para las curvas.
- Se recomienda que la línea no entre en contacto con otros elementos (chapa de la cubierta, perfiles, etc.), un vano excesivamente grande puede tener esta consecuencia.
- Es preferible que, al parar una caída, la línea no entre en contacto con elementos externos. De nuevo la altura de la línea y el vano son determinantes para conseguirlo.

Una primera aproximación a los esfuerzos transmitidos es la siguiente:

Teniendo en cuenta que si la detención de la caída se hace con un sistema anticaídas y que la fuerza de impacto que llega al accidentado no puede ser mayor de 600 daN, los esfuerzos que debe poder soportar la estructura portante aplicando un factor de seguridad 2, son los siguientes:

- En los puntos intermedios:
Fuerza vertical = $600 \text{ daN} \times 2 = 1200 \text{ daN}$
- En los extremos:
Fuerza horizontal = $T \times 2 = 2T$

La fuerza T (tensión) vendrá dada por la nota de cálculo suministrada por el fabricante (que especificará el comportamiento mecánico de la línea de anclaje en caso de caída en función de los distintos parámetros geométricos).

Los esquemas de la figura 3 representan los dos casos más desfavorables de caída, siendo la fuerza de impacto aplicada en el centro de un vano (entre dos anclajes intermedios) o en un anclaje intermedio.

En el caso de montar la línea de anclaje sobre postes o soportes especiales, ya sea para salvar obstáculos o bien para colocar la línea a la altura adecuada, las reglas de diseño y cálculo descritas en el párrafo anterior se aplicarán de la misma manera para cumplir la norma UNE-EN 795.

Estas son algunas de las variables que se deben tener en cuenta al proyectar una línea de anclaje, pudiendo aparecer muchas más en cada situación particular. En al-

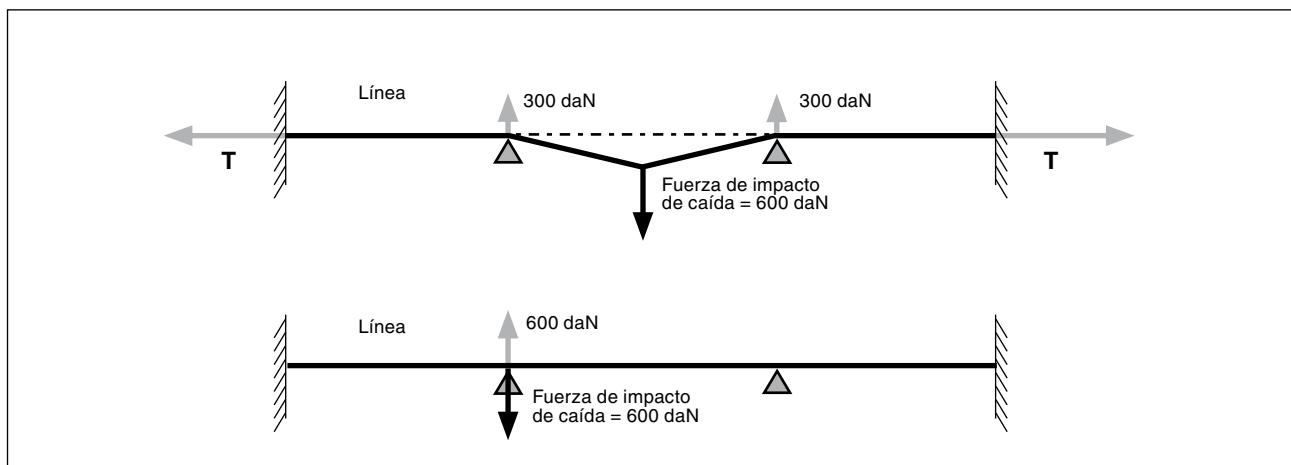


Figura 3. Esquemas de comportamiento mecánico

gunos casos las especificaciones técnicas aconsejan no instalar una línea de anclaje o contar con un tipo línea de anclaje concreto que se ajuste a nuestras necesidades.

Quién realice el proyecto de instalación debe tener los medios suficientes para realizar los cálculos oportunos. En la mayoría de los casos se debe contar con la participación del fabricante para poder hacer este proyecto.

Elección del equipo de conexión entre el arnés y la línea de anclaje.

La elección del equipo de conexión no es arbitraria. Habitualmente los fabricantes autorizan la utilización de tres sistemas anticaídas recogidos en las siguientes normas:

- UNE-EN 355 (Absorbedores de energía)
- UNE-EN 360 (Dispositivos anticaídas retráctiles)
- UNE-EN 353-2 (Dispositivos anticaídas deslizantes sobre líneas de anclaje flexibles)

La elección de uno u otro responde, entre otros, a los siguientes criterios:

- Tipo de trabajo que se va a realizar. Por ejemplo, si se debe trabajar a más de 2 m. de la línea de anclaje, no se podrá utilizar un equipo bajo la norma UNE-EN 355. En este caso se debería utilizar un dispositivo UNE-EN 360 u otra solución recomendada por el fabricante, siempre dentro de su ámbito de aplicación y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Limitaciones y compatibilidades de los equipos de conexión. Por ejemplo, si la línea está situada a 10 cm. de altura desde la superficie de trabajo y el usuario está de pie, se deberá tener en cuenta que no todos los dispositivos retráctiles pueden soportar este tipo de caída.
- Distancia libre necesaria: Por ejemplo un elemento con absorbedor de energía suele necesitar más distancia de frenado que un dispositivo retráctil, pero la elección de uno u otro estará relacionado con la altura de la línea, y ésta con los factores geométricos y estructurales.

Como se puede apreciar la elección del equipo de conexión no es fácil, en cualquier caso se debe contemplar en la nota de cálculo particular de cada instalación. Por ello el cartel informativo debe indicar para qué equipos está calculada la línea y la obligación de utilizar únicamente esos equipos.

Selección de la línea

La mejor forma de asegurar la función correcta de estos dispositivos es utilizar sistemas que cumplan con los requisitos de la norma UNE-EN 795 y que mejor se adapten a las necesidades particulares de cada situación.

Casos particulares de diseño

Son de interés los casos de las cubiertas y los puentes grúa y caminos de rodadura

Cubiertas

En el caso de la utilización de una línea de anclaje sobre cubierta, el usuario puede encontrarse lejos del punto al que está conectado. En ciertas configuraciones, se podría producir un efecto péndulo si el operario se cayera por el lado de la fachada perpendicular al eje de la nave si esta no dispone de protecciones colectivas de borde laterales. Ver figura 6.

En estos casos existen varias posibilidades, por ejemplo:

- Realizar un diseño correcto intentando que las líneas sean paralelas a los bordes en los que se puede producir la caída (fig. 4).
- Instalar líneas de acceso desde el punto de acceso (fig. 5).
- Reducir la longitud de la línea, no dejando llegar ésta hasta el final de la nave, situándola a una distancia variable en función de la nota de cálculo teniendo en cuenta el efecto péndulo (fig. 6).

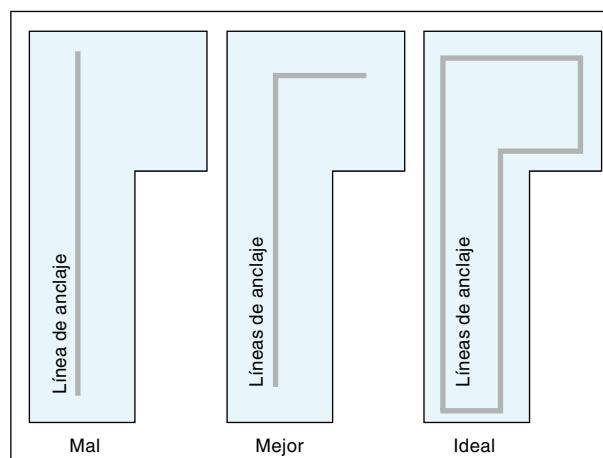


Figura 4. Diseños variables y diseño óptimo (a falta de valorar otras variables) para la zona que se debe proteger

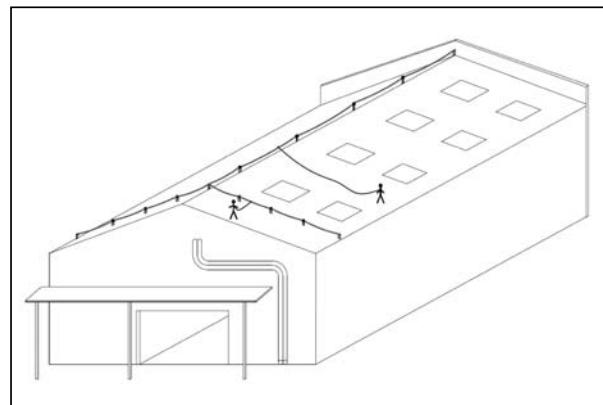


Figura 5. Líneas para el acceso montadas desde el punto de acceso previsto

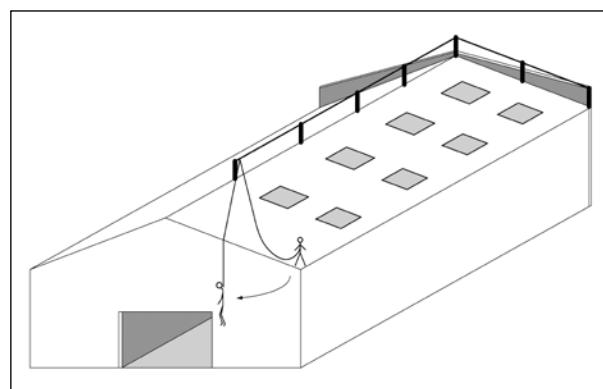


Figura 6. Reducción de la longitud de la línea

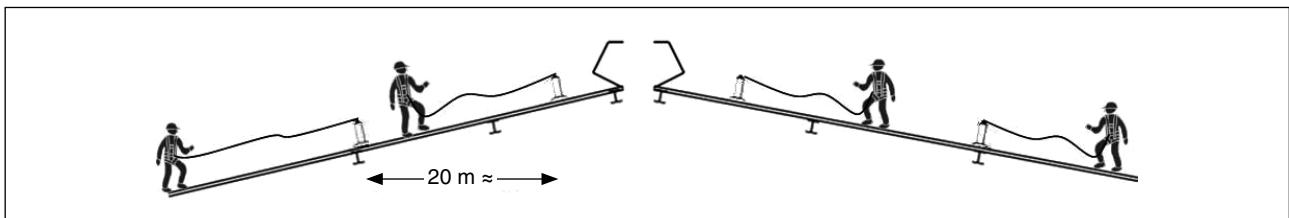


Figura 7. Instalación en cubiertas con obstáculos

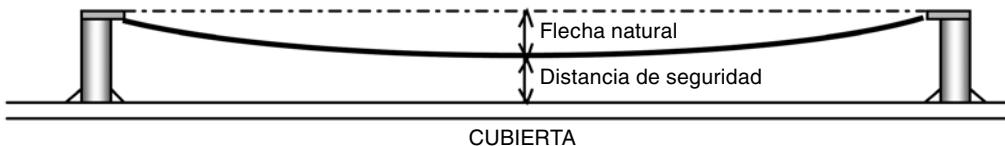


Figura 8. Distancia de seguridad entre el cable y la superficie de la cubierta

- En algunas cubiertas con obstáculos (aireadores, chimeneas, etc.), se debe poner una línea para cada agua de la cubierta, no es útil trabajar con una cuerda a 20 metros de la línea si se tienen que realizar desplazamientos paralelos a ella, para algunos casos es necesario poder quitar el punto de anclaje móvil en cualquier punto de la línea. Ver fig. 7.
- Además se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Distancia cable-cubierta: el montador deberá impedir el posible roce de la línea sobre la cubierta, debido a la catenaria natural de la línea, el viento, las dilataciones térmicas y la relajación mecánica. Se debe prever, sobre un tejado, una distancia de seguridad mínima entre la línea y la superficie de la cubierta. Ver fig. 8.
- b. Fijación de los soportes: debido a la posible debilidad de las estructuras de los tejados, se ha de asegurar que semejantes estructuras puedan aguantar los esfuerzos mencionados en el apartado factores técnicos Ver fig. 9.
- Se debe tener la certeza de que la estructura puede soportar los esfuerzos previstos en la nota de cálculo. En el caso de tener que recortar la cubierta para instalar un poste, se debe tener en cuenta la pérdida de resistencia de la misma y tomar las medidas necesarias.
- c. Pararrayos: comprobar que la línea no puede servir en ningún caso de pararrayos.
- d. Placas translúcidas: tener especial cuidado con las placas translúcidas, pues son muy frágiles y suelen estar ocultas debido a la suciedad. Es recomendable tanto para el montaje de la línea de anclaje como para trabajos ulteriores, señalizar las zonas donde existan placas translúcidas.

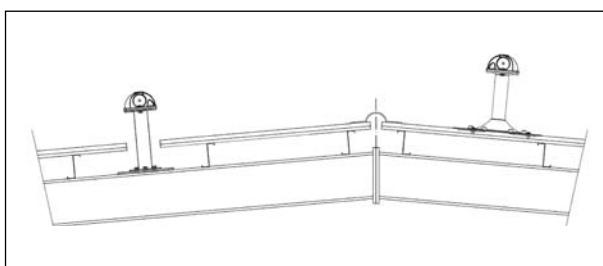


Figura 9. Fijación de los soportes a la cubierta

- e. Obstáculos: tener en cuenta que existen muchos obstáculos en un tejado (ventiladores, antenas, chimeneas, etc.). Una línea de anclaje es un dispositivo destinado a permitir el desplazamiento sin desconectarse; por lo tanto, y en la medida de lo posible, habrá que buscar una ubicación de línea idónea para permitir esos desplazamientos. En algún caso puede ser necesario instalar varias líneas de anclaje. Ver fig. 7.

Puentes grúa y caminos de rodadura

En una línea de anclaje sobre un puente grúa hay que tener en cuenta la gran cantidad de elementos fijos o móviles que pueden interferir en la trayectoria de la línea tales como:

- Piezas sobresalientes del carro tales como la viga porta-manguera, los captores de final de carrera, etc.
- El movimiento propio del puente grúa, desplazándose según el eje de la nave. Normalmente, están ubicados a más de 6 m. de altura y muy cerca de la estructura de la cubierta. En caso de montaje de postes, hay que verificar que no puedan tocar las cerchas de la cubierta.
- Pilares, ménsula o paredes cercanas al camino de rodadura.

Tampoco se debe olvidar que, donde pasa la línea, pasa también el operario, y que los pasos tanto sobre puentes-grúa como sobre caminos de rodadura son generalmente estrechos. Una línea mal colocada puede molestar los desplazamientos, impedir el acceso, e incluso poner al operario en situación de peligro. Ver detalles del montaje en la figura 10.

En algunos casos, para montar una línea sobre puente grúa, se puede aprovechar los montantes de la barandilla para fijar las piezas de sujeción del cable. Sin embargo, la resistencia de las barandillas puede no ser suficiente para soportar los esfuerzos transmitidos por la línea de anclaje.

En caso de duda, se deberá consultar el fabricante del puente grúa o solicitar un estudio mecánico de la barandilla. En la mayoría de los casos será desaconsejable esta solución.

En los puentes grúa y caminos de rodadura las vibraciones reducen la longevidad de las líneas de anclaje. Las revisiones y el correcto mantenimiento son especialmente importantes en estas situaciones.

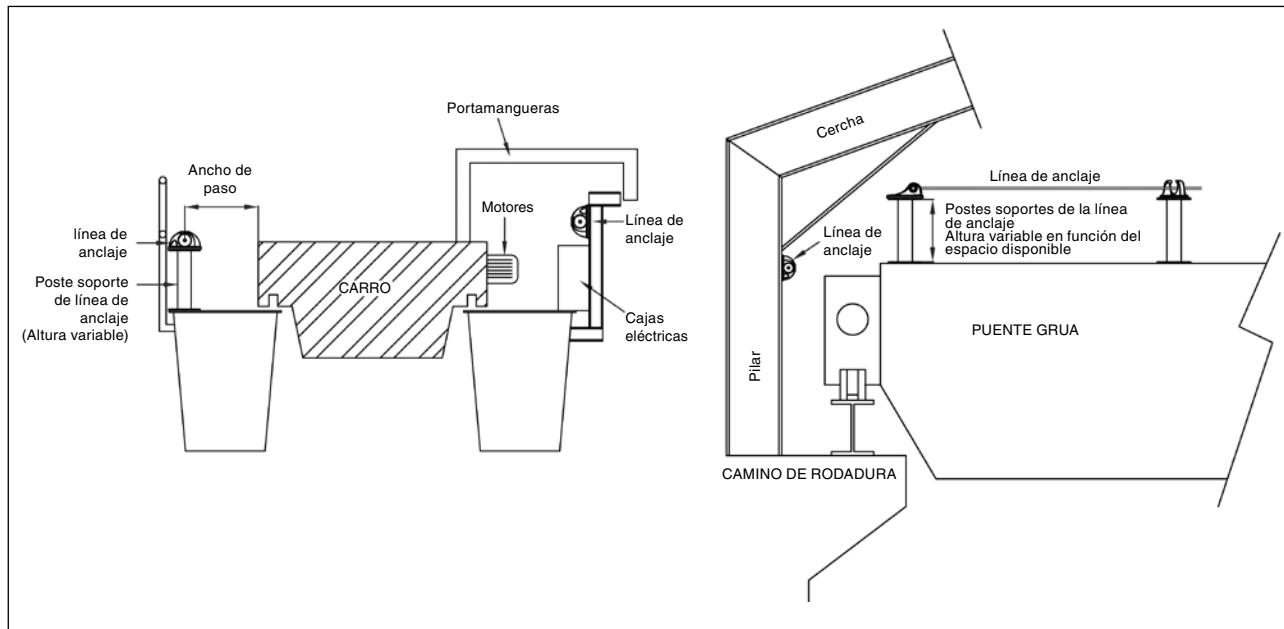


Figura 10. Esquemas de montaje de líneas de anclaje instaladas sobre un puente grúa

4. INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

Al instalar la línea se deben tener en cuenta entre otros factores, la seguridad de las personas que realizan la instalación, las instrucciones de instalación y el proyecto de instalación

Seguridad de las personas que realizan la instalación

Cuando se instala una línea de anclaje habitualmente es porque no hay otro sistema de seguridad para el riesgo de caída de altura. Por lo tanto se deberán prever los sistemas de seguridad que se van a emplear, comenzando por protecciones colectivas (por ejemplo posibilidad de trabajar desde plataformas elevadoras móviles de personal). En muchos casos se deberá recurrir a la protección individual utilizando distintos puntos de anclaje o líneas de anclaje provisionales. Es necesaria una formación específica por parte de los operarios y una planificación de los sistemas de seguridad para cada instalación.

Además del riesgo asociado a la altura, pueden aparecer otros riesgos que habrá que evaluar, como riesgos eléctricos, atmosféricos, etc. Se debe garantizar la coordinación de la actividad preventiva en todas aquellas situaciones en que sea legalmente exigible.

Instrucciones de instalación

Cada línea tiene unas especificaciones de instalación, como por ejemplo la tensión que se debe dar, el par de apriete, la forma de colocar los distintos elementos, etc. Además es muy común tener que utilizar herramientas concretas, como engarzadoras, que dependen del fabricante e incluso del modelo de la línea.

El instalador siempre debe seguir los requisitos marcados por el fabricante, quién a su vez facilitará las instrucciones de instalación. Es recomendable que los instaladores tengan una formación específica sobre el montaje de cada tipo de línea de vida y especificaciones técnicas de cada uno de los fabricantes de los sistemas que instalen.

Los instaladores deben asegurarse de que son adecuados los materiales de soporte a los que van a ser fijados los dispositivos de anclaje.

Comprensión del proyecto de instalación

El proyecto de instalación lo puede hacer el fabricante, el instalador, si tiene los medios necesarios, u otra empresa. En cualquier caso, el instalador lo debe conocer y cumplir. Además tiene que estar en comunicación con la empresa que lo puede modificar en función de variables nuevas que pueden aparecer durante la instalación y que quizás antes no se habían tenido en cuenta.

5. UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAJE

Los usuarios de la línea de anclaje deben conocer, entre otras cosas, el procedimiento de trabajo para cada situación concreta, la necesidad de utilización de un punto de anclaje móvil en su caso, los equipos de conexión compatibles con la línea para esa situación y deben estar formados para saber utilizar el sistema anticaídas asociado.

Así, los usuarios deben tener una formación suficiente y adecuada para el trabajo en altura utilizando sistemas anticaídas y líneas de anclaje, y deben saber como progresar en la situación con la que se enfrentan (ejemplo: dónde y como pisar un tejado con teja árabe). Además necesitan una información específica del lugar concreto donde van a trabajar. (L.P.R.L. art 18 y 19)

Sólo si el trabajador tiene una verdadera formación para el trabajo específico en altura con línea de anclaje podrá entender la información que se le facilite. Es imposible recibir esta formación exclusivamente a distancia o dedicándole una hora de tiempo. Es absolutamente imprescindible que los formadores sean especialistas en esta materia.

El trabajador debe tener los equipos necesarios para el trabajo. Una cuerda y un arnés no es un equipo suficiente la mayoría de las veces. En cada línea se le debe

proporcionar el punto de anclaje móvil si es necesario. (L.P.R.L. art. 17)

Con demasiada frecuencia se ven trabajadores unidos a la línea de anclaje con un equipo de conexión incapaz de absorber la suficiente energía para el que no se ha calculado la línea. Estas situaciones son muy peligrosas puesto que dan una falsa sensación de seguridad y en caso de caída transmiten al cuerpo una fuerza de impacto que puede ser mortal y a la línea, en consecuencia, una fuerza para la que no está calculada, pudiendo provocar su rotura e incluso daños en la estructura.

Se debe tener planeado como evacuar a un trabajador que ha quedado suspendido desde la línea después de caer (una persona inconsciente colgada de un arnés puede fallecer en pocos minutos). En caso necesario los trabajadores deben tener formación suficiente para realizar esta evacuación. Para ello deben tener los equipos adecuados como dispositivos de descenso (UNE-EN 341), siempre de acuerdo con las necesidades concretas (L.P.R.L. art. 20)

6. MANTENIMIENTO Y REVISIONES

El *mantenimiento* se debe realizar según las recomendaciones del fabricante, pero en general el responsable de la instalación velará para que la línea de anclaje esté en perfectas condiciones. Cualquier duda en cuanto a la seguridad del dispositivo de anclaje debe ser notificada

rápidamente al proveedor del mismo y no se debe utilizar hasta su revisión por personal cualificado.

Jamás se debe utilizar para su reparación piezas que no sean originales del fabricante, puesto que pueden cambiar el comportamiento mecánico de la línea o no ser compatibles con ella. Nunca debe manipular la línea personal no autorizado para ello puesto que no conocen las especificaciones de la línea. Si alguien la ha manipulado sin ser personal autorizado por el fabricante, se pone en grave peligro a las personas que la utilicen.

La línea se debe utilizar únicamente para lo que está pensada. No se debe consentir su uso como punto de anclaje para subir cargas ni como punto de anclaje para la cuerda de sujeción de un trabajo en suspensión.

Después de una caída no se deberá utilizar una línea de anclaje hasta que haya sido controlada y puesta en conformidad por una persona competente.

La línea debe mantenerse limpia (tener cuidado a las partículas agresivas con poder de corrosión como el polvo de hierro u otros productos químicos sólidos).

Además de las revisiones que se deben hacer en caso de detectar alguna anomalía, es recomendable realizar *revisiones periódicas* al menos con la frecuencia marcada por el fabricante (habitualmente una vez al año). Puede que la periodicidad haya que aumentarla en función de las condiciones de la línea (por ejemplo si se encuentra en una atmósfera corrosiva).

Las revisiones las debe hacer personal competente que conozca las líneas y esté capacitado para desarrollar esta tarea.

NORMATIVA LEGAL Y TÉCNICA

Normativa legal

Algunos de los textos legales relacionados con el tema son:

- RD. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25.X.1997)
- RD. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. 12.VI.1997)
- RD. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (B.O.E. 28.XII.1992)
- RD. 1215/1997, de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 7.VIII.1997)
- RD. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD.1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (B.O.E. 13.XI.2004)
- RD. 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (B.O.E. 23.IV.1997)
- RD. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. (BOE 11.XII.1992). Derogado a partir del 29.XII.2009.
- RD.1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. Exigible a partir del 29.XII.2009

Normativa técnica

Algunas de las normas técnicas relacionadas con el tema son:

- UNE-EN 341: 1997. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos de descenso.
- UNE-EN 353-2: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.

- UNE-EN 354: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.
- UNE-EN 355: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
- UNE-EN 358: 2000. Equipos de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción.
- UNE-EN 360: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
- UNE-EN 361: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arneses anticaídas.
- UNE-EN 362: 2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
- UNE-EN 363: 2008. Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de protección de caídas.
- UNE-EN 364:1993+ AC:1994. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Métodos de ensayo.
- UNE-EN 365:2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.
- UNE-EN 397: 1995 + A1: 2000. Cascos de protección para la industria.
- UNE-EN 795:1996+ AC: 2001. Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
- UNE-EN 813: 2009. Equipos de protección individual para prevención de caídas de altura. Arneses de asiento.
- UNE-EN 1868:1997. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Lista de términos equivalentes.
- UNE-EN 1891:1999. Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.
- UNE-EN 12841: 2007. Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda.

Empresas colaboradoras

GAMESYSTEM

P.I. Urtinsa II. C/ Aeronáutica, 5
28923- Alcorcón (Madrid)

IGENA S.A.

C/ Rafael Riera Prats, 61
08339- Vilassar de Dalt (Barcelona)

TRACTEL IBERICA, S.A.

Ctra del Medio, 265
08907- Hospitalet de Llobregat (Barcelona)

WÜRTH ESPAÑA, S.A.

P.I. Riera de Caldes. Joliers, 21
08184 – Palau-solità i Plegamans (Barcelona)

CYESA

Pol. Polizur (sector A)
C/ Montclar, s/n
08290- Cerdanyola del Vallés (Barcelona)

Tareas repetitivas: método Ergo/IBV de evaluación de riesgos ergonómicos

*Tâches répétitives: Méthode Ergo/IBV d'évaluation de risques ergonomiques
Repetitive Tasks: Ergo/IBV method for the assessment of ergonomic risks*

Redactores:

Silvia Nogareda
Lic. Medicina y Cirugía

CENTRO NACIONAL
DE CONDICIONES DE TRABAJO

Carlos García
Ingeniero Industrial

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

El método ERGO/IBV permite analizar tareas repetitivas de miembro superior con ciclos de trabajo claramente definidos, con el fin de evaluar el riesgo de lesión musculoesquelética en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Este método es el resultado de un proyecto de investigación desarrollado por el IBV. En el mismo se realizó un estudio de campo en el que se analizaron más de 300 puestos de trabajo de diferentes sectores de actividad, recopilando información acerca de los trastornos musculoesqueléticos (TME) relacionados con el trabajo y de la exposición del trabajador: duración, posturas de trabajo (obtenidas de grabaciones de vídeo), fuerzas, repetitividad de movimientos de los miembros superiores, etc., de las diferentes tareas.

Aplicando técnicas estadísticas de clasificación basadas en el análisis multivariante, se obtuvo la combinación de factores de exposición que mejor clasificaba a trabajadores con o sin TME. De acuerdo con esta combinación de factores de exposición se estableció una ecuación de riesgo y se propusieron niveles de riesgo de TME, independientemente para dos partes diferentes del cuerpo: cuello-hombros y mano-muñeca.

Pueden distinguirse dos grandes grupos de trastornos musculoesqueléticos en función de la zona corporal afectada: las lesiones en la espalda, fundamentalmente en la zona lumbar, y las lesiones en los miembros superiores y en la zona del cuello y de los hombros. La causa principal de los trastornos en la espalda, especialmente en los segmentos lumbares de la columna vertebral y en sus músculos y ligamentos asociados, la constituyen las actividades de manejo manual de cargas. Sin embargo, la mayoría de estas patologías no se producen por accidentes o agresiones únicas o aisladas, sino como resultado de traumatismos pequeños y repetidos. La automatización de los trabajos ha originado en determinadas actividades incrementos en el ritmo de trabajo, concentración de fuerzas en las manos, muñecas y hombros, y posturas forzadas y mantenidas causantes de esfuerzos estáticos en diversos músculos. Algunos movimientos simples y repetitivos, como agarrar, empujar o alcanzar, se repiten en

tareas como las de ensamblajes, manufacturas, cárnica o construcción hasta 25.000 veces al día.

Tanto para evaluar como para prevenir los riesgos de trastornos musculoesqueléticos asociados a tareas repetitivas pueden aplicarse, en la actualidad, diferentes métodos de evaluación, entre los que pueden citarse los siguientes:

- RULA (McAtamney y Corlett, 1993)
- Strain Index (Moore y Garg, 1995)
- Ergo/IBV - módulo de Tareas Repetitivas (IBV, 2000)
- REBA (Hignett y McAtamney, 2000)
- OCRA (Colombini et al., 2002)
- UNE-EN 1005-5 - Evaluación del riesgo por manipulación de alta frecuencia.

La aplicación práctica de estos métodos se basa fundamentalmente en la recopilación de información sobre diferentes factores de riesgo como son la repetitividad de movimientos de los miembros superiores, las posturas adoptadas por los brazos, el cuello y las manos-muñecas o la duración de la exposición a las diferentes posturas/tareas.

En esta Nota Técnica de Prevención se describe el método para la evaluación de las tareas repetitivas desarrollado por el Instituto Biomecánico de Valencia llamado Ergo/IBV que está contemplado en el apartado de "procedimientos y métodos de evaluación sobre movimientos repetitivos y posturas forzadas" de la Guía de Actuación Inspectoría en factores Ergonómicos.

2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Para la buena aplicación de este método, el primer paso es proceder a la Identificación, es decir, primero hay que anotar el nombre de la tarea y de la empresa, la fecha del análisis y las observaciones pertinentes. A continuación, la información requerida puede estructurarse en dos bloques: el primero corresponde a las subtareas que componen la tarea que realiza el trabajador y el segundo, a las

posturas que componen cada subtarea. Se recomienda realizar una grabación en vídeo al trabajador en cada una de las subtareas durante un tiempo representativo de las mismas ya que la posterior visualización de este vídeo permitirá obtener con mayor precisión los datos requeridos para las subtareas y para las correspondientes posturas.

Subtareas

Se definen las diferentes subtareas que integran la tarea del trabajador en su jornada laboral. Para cada subtarea se requiere la siguiente información:

- El tiempo de exposición dentro de la tarea, expresado en tanto por cien (porcentaje de tiempo que ocupa la subtarea en la tarea global). La suma de los porcentajes de exposición de todas las subtareas debe dar como resultado el 100% de la tarea; esto quiere decir que el método no supone la existencia de períodos de descanso, éstos han de calcularse como una subtarea adicional. El tiempo de exposición se obtiene a partir de información disponible en la empresa, solicitándola al trabajador ó a su responsable.
- La repetitividad de los movimientos de brazos y de las manos en la subtarea, expresado como el número de repeticiones por minuto. Estos datos se obtienen mediante observación directa o a partir del análisis de la grabación de la realización de la tarea.

Por ejemplo, en la tabla 1 se muestra una tarea de almacenado de naranjas en la que el trabajador está parte de la jornada realizando la subtarea ‘encajado de naranjas’ y el resto del tiempo lo dedica a la ‘tría o selección de naranjas’.

Subtareas	Exposición (%)	Rep. Brazos	Rep. Manos
Encajado de naranjas	60	10 rep/min.	19 rep/min
Tría o selección de naranjas	40	6 rep/min	14 rep/min

Tabla 1. Definición de tareas y subtareas

Posturas

Para cada subtarea deben indicarse las posturas fundamentales que adopta el trabajador al realizarla. Por ejemplo, en la tabla 2 en la subtarea ‘encajado de naranjas’ se adoptan las posturas ‘agarrar naranjas’, ‘colocar naranjas en caja’ y también una ‘postura neutra’.

Posturas	Tiempo (%)
Agarrar naranjas	45 %
Colocar naranjas en caja	45%
Postura neutra	10%

Tabla 2. Definición de las distintas posturas

Para cada postura se requiere especificar el tiempo que ocupa dicha postura dentro de la subtarea, expresado en tanto por cien. Evidentemente, los porcentajes de todas las posturas de una misma subtarea deben sumar el 100% del tiempo de la misma.

3. CODIFICACIÓN

Una vez realizada la descripción de las tareas y posturas, se procede a la codificación de tres zonas corporales: los brazos, las muñecas y el cuello. La codificación se realiza visualizando la grabación de la tarea para cada postura analizada y se lleva a cabo como se detalla a continuación.

Cuello

Hay que especificar la posición del cuello según esté en:

- Flexión < 10°
- Flexión 10-20°
- Flexión > 20°
- Extensión
- Inclinación lateral: cuando la inclinación lateral del cuello (a la derecha o a la izquierda) es apreciable.
- Torsión: cuando el giro del cuello (en un sentido o en otro) es apreciable.

Postura de cuello

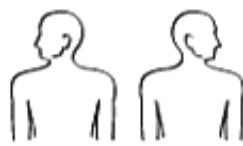
Asignar la puntuación siguiente según la flexión o extensión del cuello:

- | | | | |
|---|--|--|--|
| 1. Flexión 0-10° | 2. Flexión 10-20° | 3. Flexión > 20° | 4. Extensión |
|  |  |  |  |

Sumar 1 punto a la puntuación anterior si se da cualquiera de las siguientes posiciones del cuello (o ambas a la vez))



Inclinación lateral
(a derecha o izquierda)



Torsión
(en un sentido o en otro)

Figura 1. Codificación de la postura - Cuello

Brazos

Hay que especificar la posición del brazo según estén:

- Extensión > 20°
- Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión
- Flexión 20-45°
- Flexión 45-90°
- Flexión > 90°

Postura de brazos

Asignar la puntuación siguiente según la flexión o extensión del brazo

1. Entre 20° de extensión y 20° de flexión
2. Extensión > 20°
3. Flexión 45 -90°
4. Flexión > 90°

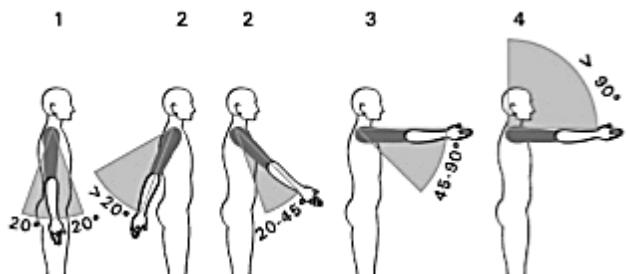


Figura 2. Codificación de la postura - Brazos

Muñecas

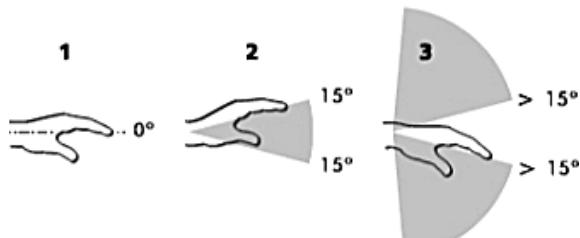
Hay que especificar la posición de las muñecas según estén en:

- Posición neutra (0°), no existe flexión ni extensión
- Flexión o extensión < 15°
- Flexión o extensión > 15°
- Desviación radial/cubital cuando sea apreciable
- Pronación/supinación cuando sea apreciable

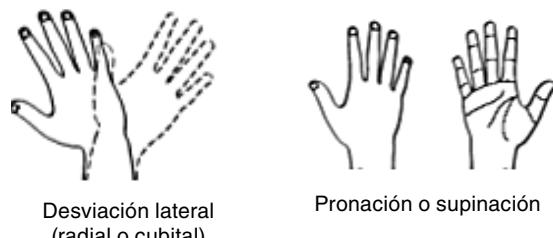
Manos Muñeca

Asignar la puntuación siguiente según la flexión o extensión de muñecas:

1. Postura neutra 0°
2. Flexión o extensión < 15°
3. Flexión o extensión > 15°



Asignar la puntuación siguiente según la flexión o extensión de muñecas:



Asignar la puntuación siguiente según la intensidad del esfuerzo de la mano:

1. Tarea ligera (< 10% de la fuerza máxima)
3. Tarea algo dura (10-30% de la fuerza máxima)
6. Tarea dura (30-50% de la fuerza máxima)
9. Tarea muy dura (50-80% de la fuerza máxima)
- 13 Casi el máximo (> 80% de la fuerza máxima)

Así mismo en este apartado hay que valorar la intensidad del esfuerzo que pueda realizar de la mano, medida con un dinamómetro o electromiógrafo de superficie, siguiendo los siguientes criterios:

- Tarea ligera (< 10% de la fuerza máxima)
- Tarea algo dura (10-30% de la fuerza máxima)
- Tarea dura (30-50% de la fuerza máxima)
- Tarea muy dura (50-80% de la fuerza máxima)
- Casi el máximo (> 80% de la fuerza máxima)

4. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO

Para realizar el cálculo del nivel de riesgo que comporta la tarea se han de seguir los siguientes pasos:

- a) Calcular puntuaciones promedio de las posturas de los brazos, del cuello y de las muñecas, de la intensidad del esfuerzo de las manos y de la repetitividad de brazos y manos. Estas puntuaciones promedio se calculan a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Puntuación promedio de la variable A} = \sum A_i \times T_i$$

siendo, para las posturas de los brazos, del cuello y de las muñecas, y para la intensidad del esfuerzo de las manos:

N = número de posturas de trabajo analizadas
Ai = puntuación de la variable A en la postura i
Ti = porcentaje de tiempo de la postura i (en tanto por uno)

y para la repetitividad de brazos y manos:

N = número de subtareas
Ai = repeticiones/minuto en la subtarea i
Ti = porcentaje de tiempo de la subtarea i (en tanto por uno)

- b) Clasificar la puntuación promedio de cada variable en tres grados (1, 2 ó 3). (Tabla 3).
- c) Calcular el nivel de riesgo de TME en la zona del cuello-hombro (a corto, medio y largo plazo) (tabla 4).
- d) Calcular el nivel de riesgo de TME en la zona de la mano-muñeca (a corto, medio y largo plazo) (tabla 5).
- e) Mediante las puntuaciones resultantes, se obtiene un nivel de riesgo. Los niveles de riesgo considerados son cuatro, y tienen la siguiente interpretación:
 - Nivel 1: Situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
 - Nivel 2: Situaciones que pueden mejorarse pero en las que no es necesario intervenir a corto plazo.
 - Nivel 3: Implica realizar modificaciones en diseño del puesto o en los requisitos impuestos por las tareas analizadas.
 - Nivel 4: Implica prioridad de intervención ergonómica.

Figura 3: Codificación de la postura – Manos-muñecas

VARIABLE	CLASIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES PROMEDIO		
	1	2	3
Postura de brazos	<1.17	1.17-1.6	>1.6
Postura de cuello	<1.42	1.42-2.44	>2.44
Repetitividad de brazos	≤7	>7	
Flexión/extensión de muñecas	≤ 2	>2	
Desviación lateral o pronación/supinación de muñecas <0.06	<0.06	0.06-0.42	>0.42
Repetitividad de manos	≤4	>4	
Intensidad del esfuerzo de la mano	1	1-2,8	>2.8

Tabla 3. Clasificación de las puntuaciones promedio

NIVEL DE RIESGO EN CUELLO-HOMBRO						
Riesgo a corto plazo						
Postura de brazos	1	2	3			
Repetitividad de brazos						
Postura de cuello	1	2	1	2	1	2
1	1	1	1	2	2	3
2	2	2	2	3	3	4
3	2	3	3	4	3	4
Riesgo a medio plazo						
Postura de brazos	1	2	3			
Repetitividad de brazos						
Postura de cuello	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	3
2	2	2	2	3	3	4
3	3	3	3	4	4	4
Riesgo a largo plazo						
Postura de brazos	1	2	3			
Repetitividad de brazos						
Postura de cuello	1	2	1	2	1	2
1	2	2	2	2	3	3
2	2	3	3	4	3	3
3	3	4	4	4	4	4

Tabla 4. Riesgo en cuello-hombro

NIVEL DE RIESGO EN MANO-MUÑECA						
Intensidad del esfuerzo de la mano		1	2	3		
		Repetitividad de manos				
Desviación lateral o pronación/supinación de muñecas	Flexión/extensión de muñecas	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	2	2
	2	1	2	2	2	2
2	1	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	3	3
3	1	3	4	3	4	4
	2	4	4	4	4	4

Tabla 5. Riesgo en mano-muñeca

5. RESULTADOS

Una vez analizados los datos obtenidos en el análisis de las tareas se emiten los resultados plasmados en un informe final que debe contener, principalmente, los apartados que se indican a continuación.

Identificación

Incluye los datos generales relacionados con el puesto (fecha del análisis, tipo de tarea, empresa, observaciones, etc.). Es aconsejable adjuntar una imagen de la tarea siempre que sea posible.

Datos del puesto

En este apartado se recoge la relación de subtareas que componen la tarea, incluyendo en cada una su exposición, la repetitividad de brazos y de manos, y las posturas fundamentales consideradas junto con el tiempo correspondiente.

Riesgo de la tarea

A partir de la información sobre las subtareas y las correspondientes posturas, se obtienen los niveles de riesgo de

la tarea analizada. Se calculan niveles de riesgo de los trastornos musculoesqueléticos independientes para la zona del cuello-hombro (a corto, medio y largo plazo) y para la zona de la mano-muñeca.

Recomendaciones

Cuando se detectan niveles de riesgo 3 ó 4 deben darse recomendaciones destinadas a rebajar el riesgo, aunque en los niveles 1 y 2 se consideren de bajo riesgo, es evidente que, en todos los casos pueden introducirse mejoras en el puesto de trabajo.

En el informe deben aparecer primero recomendaciones de tipo general; por ejemplo, mejorar la repetitividad de movimientos de los brazos, mejorar mucho la postura del cuello, etc. Cuando exista la posibilidad de que varias recomendaciones generales reduzcan el nivel de riesgo, el especialista deberá optar por la recomendación más idónea para el caso en cuestión.

Las recomendaciones para el ejemplo del puesto de naranjas planteado al inicio de esta NTP, serían las siguientes (Figura 4).

Así mismo, el informe debe ofrecer una información más detallada correspondiente a cada una de las recomendaciones generales planteadas (Figura 5).

Recomendaciones para disminuir el nivel de riesgo	
Zona del Cuello-Hombro a corto plazo	
Utilizar una de las recomendaciones siguientes para pasar del nivel	IV al nivel III
<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la repetitividad de brazos. • Mejorar mucho la postura de cuello. • Mejorar la postura de brazos y mejorar la postura de cuello. • Mejorar mucho la postura de brazos. 	
Zona del Cuello-Hombro a corto plazo	
Utilizar una de las recomendaciones siguientes para pasar del nivel	IV al nivel III
<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar mucho la postura de cuello • Mejorar la repetitividad de brazos y mejorar la postura de cuello. • Mejorar la postura de brazos y mejorar la postura de cuello • Mejorar la postura de brazos y mejorar la repetitividad de cuello. • Mejorar mucho la postura de brazos 	

Figura 4. Informe de recomendaciones generales

SIGNIFICADO DE LAS RECOMENDACIONES	
Mejorar la postura de cuello	
Implica actuar sobre la Postura (Subtarea)	Acción requerida
Controlar calidad naranjas (Tría o selección de naranjas)	Pasar de flexión >20 a flexión 10-20°
Mejorar mucho la postura de cuello	
Implica actuar sobre la Postura (Subtarea)	Acción requerida
Colocar naranjas en caja (encajado de naranjas)	Pasar de flexión >20 a flexión 0-10°
Controlar calidad naranjas (Tría o selección de naranjas)	Pasar de flexión >20 a flexión 0-10°
Mejorar la repetitividad de brazos	
Implica actuar sobre la Subtarea	Acción requerida
Encajado de naranjas	Pasar de 19 a 9 rep/min.

Figura 5. Informe de recomendaciones específicas

BIBLIOGRAFÍA

- (1) COLOMBINI D., OCCHIPINTI E., GRIECO A. (2002).
Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs: Job analysis, Ocra risk index , prevention strategies and design principles.
Elsevier Ergonomics book series . Vol.2.
- (2) HIGNETT S., MCATAMNEY L. (2000).
Rapid Entire Body Assessment (REBA).
Applied Ergonomics. 31(2): 201-205.
- (3) IBV
Evaluación de riesgos de lesión por movimientos repetitivos.
Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Valencia, 1996
- (4) GARCÍA-MOLINA C., CHIRIVELLA C., PAGE A., TORTOSA L., FERRERAS A., MORAGA R., JORQUERA J.
Ergo/IBV – Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física.
Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Valencia, 2000
- (5) MCATAMNEY L., CORLETT E.N.
RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders.
Applied Ergonomics, 1999, 24(2): 91-99
- (6) MOORE J.S., GARG A.
The Strain Index: A Proposed Method to Analyze Jobs for Risk of Distal Upper Extremity Disorders.
Am. Ind. Hyg. Assoc. Jnl., 1995, 56: 443-468
- (7) NOGAREDA S., DALMAU I.
NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural.
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 1997
- (8) UNE 1005-5:
Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Safety of machinery- Human physical performance- Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.
- (9) ISO 11228-3
Handling at low load at high frequency

Prosodia: modificación de la conducta a partir de las bases emocionales orales de la comunicación

Prosodie: la modification de la conduite à partir des bases émotionnelles orales de la communication
Prosody: Behavior modification from the emotional oral bases of the communication

Redactor:

Jaime Llacuna Morera
Dr. Filosofía y Letras
Master Universitario en Neurociencias

CENTRO NACIONAL DE
 CONDICIONES DE TRABAJO

Se analizan los diversos tipos prósodicos de emisión de un mensaje (“tono” oral con el que se ha emitido el mensaje) y se muestran, a través de una experiencia sobre 100 alumnos, cuales son los tipos más afectivos para la transmisión eficaz de un mensaje informativo/formativo.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que intervienen en el descenso de la siniestralidad laboral (accidentes de trabajo y enfermedades profesionales) es la formación. Desgraciadamente, la eficacia formativa suele ser muy limitada, especialmente si se considera que la mejora de las condiciones de trabajo depende, en parte, de las modificaciones conductuales generadas por dicha formación. Para aumentar el nivel de repercusión de los mensajes emitidos, se está formando a los profesores (Técnicos de Prevención, Inspectores de Trabajo y Seguridad Social, Profesores de Formación Profesional y de Universidades, etc.), en la aplicación de mecanismos del habla de base emocional. En los procesos de comunicación verbal, los aspectos emocionales, que deben colaborar al mantenimiento operativo de la memoria de conocimientos, procedimientos y actitudes, residen en la prosodia. Los rasgos prosódicos del habla son elementos suprasegmentales (de expresión fonética) que inciden sobre la valencia y la activación emocional de los alumnos (Trabajadores, Empresarios, Alumnos de FP o de Universidad, etc.). La experiencia que presentamos analiza los componentes prosódicos en situación de enseñanza de la Prevención de Riesgos Laborales.

2. LA PALABRA COMO MODIFICADORA DE LA CONDUCTA. LA FORMACIÓN Y LA INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES PARA EL DESCENSO DE LA SINIESTRALIDAD LABORAL

En noviembre de 1995 se promulga en España la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995). En ella se habla de *cultura de prevención*, suponiendo por ella la actuación consciente de la población en materia de prevención de riesgos. Se supone que la sociedad debe adquirir una “cultura” capaz de evitar todo tipo de accidente incidiendo en el factor técnico siendo nece-

sario, no obstante, convencer a la población de que la prevención es el método idóneo para evitar accidentes y que dicha prevención pasa por un profundo cambio en las conductas de base actitudinal. Ello pone en primer plano lo relativo a la información y a la formación.

(...) el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con: Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función. (Apartado 4 de la exposición de motivos).

La Ley deja claro que son los empresarios los responsables de la gestión de la información y la formación a los trabajadores (y de toda actuación que pudiera repercutir en un accidente) y a los técnicos (definidos en la normativa vigente) la operatividad de proporcionarla. Cabe decir que no consideramos únicamente *técnicos* a quienes disponen de la acreditación académica o laboral específica definida por la normativa vigente sino a todos aquellos profesionales que, sin denominarse *técnicos en prevención*, asumen competencias formativas e informativas propias del desarrollo de sus funciones (profesores de Universidad y Formación Profesional, maestros en el desarrollo transversal de la prevención, Inspectores de Trabajo y Seguridad Social, Coordinadores de Seguridad de la construcción, etc.). Dichos técnicos (al margen, por supuesto, de los conocimientos y procedimientos científico-técnicos propios de la profesión) dispondrán de las habilidades (competencias) pertinentes para que el trabajo informativo y formativo tenga la repercusión deseada (lo que hoy denominamos la *transferencia informativo-formativa*), la conversión de la palabra en un acto, en una conducta, permanente.

Nos interesa destacar en el diseño de esta experiencia una de las habilidades comunicativas de dichos profesionales para aumentar la repercusión de los mensajes informativos/formativos: la percepción del mensaje a partir de sus manifestaciones prosódicas (Gil 2006)

3. LA PERCEPCIÓN FONÉTICA Y LA INFERNICIA EMOCIONAL DEL MENSAJE

El sonido producido por nuestro complejo aparato fonador llega al oído del receptor y se convierte, al final de un largo proceso, en un mensaje lingüístico. Es lo que denominamos la *fonética perceptiva* (Marrero 2001).

La audición pasa a percepción y de ahí a comprensión a través de unas etapas bien definidas que se integran proporcionando el sentido deseado en el receptor de los sonidos emitidos por el emisor.

El proceso acústico llega al oído externo (proceso mecánico) a través de determinadas vibraciones; se transforma en un proceso hidráulico (medio acuoso) cuando llega a la cóclea y finalmente, en el proceso más complejo, se transmuta, por llamarlo así, en una información electroquímica a través del órgano de Corti cuando llega, mediante los complejos mecanismos de comunicación neuronal, a la corteza cerebral que realizará la decodificación de los sonidos percibidos, "clasificará" las percepciones (es muy interesante la discriminación de sonidos no significativos, ruidos y la determinación de sonidos semánticamente válidos, palabras) y proporcionará una comprensión pretendidamente coherente de los signos recibidos. La *selectividad frecuencial*, propia de todo el proceso, colaborará claramente en tal diferenciación.

El nervio auditivo (octavo par craneal) será el encargado de transmitir a través de las neuronas y de sus correspondientes sinapsis, la información a la zona propia del córtex cerebral (en este caso el área de Wernicke, situada en la parte posterior del lóbulo temporal). A lo largo de este recorrido, el mecanismo de la percepción auditiva va a realizar tres tareas claves: detectar el volumen, el tono del "sonido" (cóclea, tálamo y corteza) y la frecuencia (las células de la corteza están especializadas para cada frecuencia). Es interesante señalar que estas tres variables de la percepción fonética no están relacionadas directamente con la semántica del discurso, pero sí, y de una manera muy clara, con su pragmática. La comprensión del mensaje será la integración de estas tres componentes en un marco *normativo* que determinan la conducta de la persona o el grupo a través de una determinada percepción de la realidad (Pinker 2002) A ello, evidentemente, se le suma el contenido semántico del sonido (identificado como un signo) y se procede a la comprensión final del sonido percibido.

Los sonidos simples producen poca alteración de la corteza mientras que los más complejos (palabras, música) producen complejos mecanismos de comprensión (aférencias con el hipocampo, integrado plenamente en los mecanismos de memoria). De ahí la discriminación de las palabras pero, fundamentalmente, de las estructuras prosódicas del mensaje (ritmo, entonación, pausas, etc.).

En su capacidad holística, el cerebro engrana no únicamente estas percepciones fonéticas sino que las integra también a las que llegan por otros cauces perceptivos. En el caso que tratamos, y muy concretamente en los aspectos emocionales del habla, se integra a lo dicho los aspectos visuales tanto del emisor como del entorno en el que se emite el mensaje (Poyatos 1994). Sería lo que denominamos aspectos *no verbales* del mensaje. Por lo que hace referencia a los mensajes en PRL cabe decir que una alteración en alguna de las fases citadas supondría la falta de comprensión del mensaje. Al margen de circunstancias patológicas en la audición, las que nos importan son las matizaciones de comprensión del mensaje originadas tanto por falta de referencia semán-

tica (recuerdo, memoria, experiencia, *hipocampo*) como por la alteración de aspectos prosódicos (o falta de adecuación al mensaje concreto), lo que determinaría una comprensión poco coherente y, en consecuencia, una respuesta conductual diferente de la que se pretende en el proceso informativo/formativo.

El camino fisiológico de la percepción de la palabra hablada resulta interesante porque, en un momento dado, dicho camino se entrecruza con las aferencias que provienen del tálamo hacia la amígdala. Si el tálamo es la "estación de relevo" de todo tipo de percepción sensorial es también en esta parte del encéfalo en la que se produce una nueva vía de transporte de información (LeDoux 1996), la que genera la línea de información rápida que une el tálamo con la amígdala (sistema límbico). Los aspectos emocionales de la percepción (en el proceso auditivo los relacionados con la prosodia del discurso) parten precisamente de esta doble vía tálamo-amígdala por una parte y tálamo-córtex por otra. El cerebro es informado "rápidamente" de que el mensaje que está percibiendo, sin llegar aún a decodificarlo y, por lo tanto, a comprenderlo, supone una cierta agresión (o lo contrario) para el receptor. Ante esta posibilidad, el cerebro abre o cierra, por decirlo en términos simples, la capacidad de respuesta, la capacidad de transferencia del mensaje hacia una determinada conducta. El ritmo, la entonación, las pausas, la intensidad, etc. los parámetros propiamente prosódicos del lenguaje hablado determinan, conjuntamente con la situación contextual del mismo y la decodificación semántica su capacidad pragmática.

4. LAS VARIANTES PROSÓDICAS CONTEMPLADAS EN EL PROCESO DE INFORMACIÓN/FORMACIÓN

Para la experiencia que planteamos se definieron diez tipos prosódicos utilizados para la transmisión del mensaje preventivo. Para ello se estudió y analizó a lo largo de los últimos tres años las actuaciones presenciales de los profesores en materias relacionadas con la PRL (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Inspección de Trabajo y Seguridad Social, Universidad de Barcelona, Escuela Xaloc de FP) y, a través de un grupo de expertos, se determinó un *decálogo* de tipos prosódicos. Cabe decir que muchos de ellos concuerdan, lógicamente, con otros estudios realizados sobre temas similares (Ortiz-Siordia 2008, Grandjean 2008, Ekman 2001, Springer y Deutsch 2001, Bänziger 2003). En el proyecto que presentamos no se han medido específicamente los parámetros que determinan la prosodia de un mensaje: frecuencia fundamental, intensidad, pausas, se ha trabajado sobre la experiencia real de los profesores en la emisión natural del proceso comunicativo. Tampoco hemos considerado aspectos importantes como puedan ser la respuesta emocional del receptor, por ejemplo los estudios de Martínez, Montero y de la Cerra (2001) relativos al reconocimiento de las expresiones emocionales en personas alexitimicas (Escala de Alexitimia de Toronto). Por nuestra parte, y debido a que, además de reconocer el tipo de emocional de la frase oída, pretendíamos introducirnos en el nivel de recuerdo que se mantenía del contenido semántico de la expresión a lo largo de cierto tiempo y a la posibilidad de que dicho recuerdo generara la modificación conductual deseada (prevenir el accidente), las experiencias se han planteado a partir de expresiones particulares

de los profesores. Para intentar no influir, tema por otra parte muy importante, a través de gestos y expresiones faciales (comunicación no verbal), los mensajes fueron emitidos de espaldas a los alumnos. Es evidente que en el caso de la enseñanza juegan papeles importantes tanto el espacio, como el contenido semántico de lo enunciado, la hora o aspectos ergonómicos en los que se hallan los alumnos; estas variables fueron necesariamente eliminadas y la práctica presentada se trabajó únicamente a través de la voz del profesor. Por suerte o por desgracia, el fracaso o éxito de un proceso de información/formación suele depender en gran medida de la forma de expresión del emisor y ello se produce a través de la práctica y la experiencia, sin que se den mediciones de los parámetros físicos que determinan la prosodia del mensaje.

Los tipos prosódicos que se detectaron en un proceso de información/formación fueron:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| • Neutro | • Alegría, agrado |
| • Interrogación, duda | • Burla |
| • Continuidad | • Asombro, admiración |
| • Enfado | • Tristeza |
| • Contundencia | • Desagrado |

5. LA EXPRESIÓN ORAL EN LA ENSEÑANZA DE LA PRL. EJEMPLO DE APLICACIÓN PROSÓDICA A UNA EXPRESIÓN COMÚN

Para identificar correctamente los diversos tipos se trabajó sobre una sola expresión utilizada muy frecuentemente en PRL y en alumnos trabajadores que reciben sus primeras nociones sobre el tema: *Siempre me pongo el casco*.

Las características observables directamente sobre el mensaje natural emitido según cada tipo, respondería a una formulación morfosintáctica como sigue:

- **Neutro:** *Siempre me pongo el casco*. Monótono, sin expresión, pronunciado lentamente. Típica expresión de individuos con una fuerte alexitimia.
- **Interrogación, duda:** por *¿Siempre me pongo el casco?* El tono se leva al final de la expresión. Usado en clase como forma retórica a los alumnos para responder el propio profesor.
- **Continuidad:** por *Siempre me pongo el casco...pero a veces no correctamente*. La expresión queda en el aire, expectante de una conclusión posterior. Se alarga la duración de la última sílaba.
- **Enfado:** por *¡Siempre me pongo el casco!* Denota ira, se pronuncia con mayores valores de F0 y de intensidad, así como una disminución de la duración expresiva.
- **Contundencia:** por *Siempre – me – pongo – el – casco*. El tono se mantiene a lo largo de la expresión pero se aumenta mucho la duración de las pausas entre palabras. Uso retórico para aumentar el nivel de recuerdo de aspectos muy concretos del mensaje.
- **Desagrado:** por *Siempre me pongo el casco...¡qué asco! ¡qué mala suerte!* Lentamente. El tono desciende a lo largo de la expresión. Puede implicar resignación.
- **Alegría, agrado:** por *Siempre me pongo el casco... y me parece muy bien...así estoy protegido*. Subidas y bajadas de tono que determinan el aire “cantarín” de la expresión.
- **Burlón:** por *Sí...sí...siempre me pongo el casco...pero no es verdad*. Intensidad más bien baja, lento, el tono sube al final de la expresión.

- **Asombro, admiración:** por *¡Oh! Sí...yo siempre me pongo el casco*. Forma retórica muy usada como fórmula de atención. Puede implicar interpretaciones paralelas a la duda si se espera que los alumnos la entiendan como falsa.
- **Tristeza:** por *Siempre me pongo el casco y...mira como me va...he tenido un accidente*. Desciende F0 e intensidad. Aumenta la duración de las pausas entre palabras.

Cabe decir que los tipos prosódicos señalados pueden identificar fácilmente los parámetros emocionales básicos: *valencia, actividad y control* (Lang 2006, Bonet, Llacuna, Puccini 2007).

6. EXPRESIONES RELATIVAS A LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL UTILIZADAS EN LA EXPERIENCIA (CON EL TIPO PROSÓDICO EMITIDO)

Se prepararon veinte expresiones breves referidas al tema que tratamos. Las frases se seleccionaron a partir de jueces expertos y basándonos en las palabras del trabajo de inducción semántica como integrante de la comprensión lingüística en PRL (Llacuna 2006). Las expresiones pueden transmitir ideas correctas o incorrectas (estas últimas frecuentes en la creencia de los colectivos con una baja apreciación preventiva). Cada tipo prosódico se presenta en dos expresiones diferentes que se indican al final de la expresión.

- Las caídas de altura son el riesgo más importante en la construcción (*Interrogación*).
- Los riesgos eléctricos causan muchos accidentes mortales (*Contundencia*).
- Los equipos de protección individual salvan muchas vidas (*Continuidad*).
- El estrés es un riesgo laboral que produce enfermedades psicológicas (*Burla*).
- Conocer la normativa vigente en prevención es muy importante para evitar accidentes (*Asombro*).
- Las caídas son uno de los riesgos más importantes en todo tipo de trabajo (*Enfado*).
- La mayor parte de los accidentes se producen por descuido de los trabajadores (*Desagrado*).
- Seguir las instrucciones de los superiores es la manera de evitar accidentes (*Alegría*).
- Por más cuidado que pongamos en el trabajo, siempre habrán accidentes (*Enfado*).
- La prevención es cosa de todos los que trabajamos (*Contundencia*).
- Es necesario conseguir que en el trabajo no se dé ningún accidente (*Continuidad*).
- Las máquinas con las que trabajamos deben estar bien protegidas (*Burla*).
- Si no queremos accidentes debemos cuidar muy bien las herramientas que utilizamos (*Asombro*).
- En el trabajo existe siempre un riesgo de accidente (*Desagrado*).
- Es necesario trabajar pero seguros (*Neutro*).
- El trabajo bien hecho es un trabajo seguro (*Tristeza*)
- La rapidez es enemiga de la seguridad (*Interrogación*).
- Debemos evitar nuestros accidentes y los de los que trabajan con nosotros (*Alegría*).
- Los accidentes mortales se dan poco en el trabajo (*Neutro*).
- Un pequeño accidente no tiene importancia (*Tristeza*).

7. PRIMEROS RESULTADOS

Se realizó una muestra sobre 100 alumnos de PRL y se pidió a tres profesores experimentados que realizaran la prueba, previo entreno de los tipos prosódicos. Se pretende analizar los tipos prosódicos que más se reconocen y aquellos que generan un mayor recuerdo un tiempo después de finalizado el ensayo (media hora).

Las conclusiones provisionales podrían resumirse en:

1. Los tipos prosódicos más identificados son, por este orden: interrogación, continuidad, neutro, burla, contundencia, alegría y tristeza (figura 1).

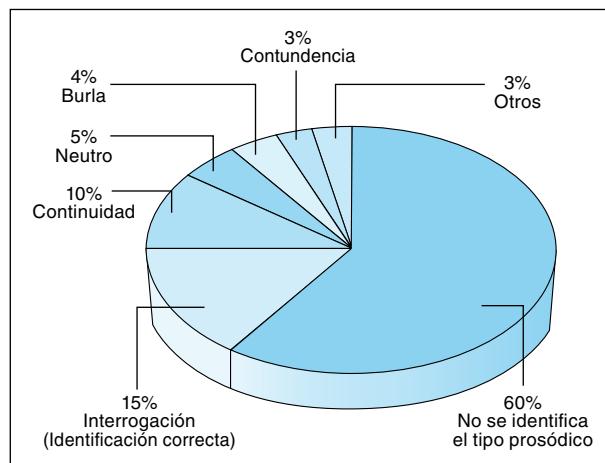


Figura 1. Identificaciones por tipo prosódico del mensaje

2. El nivel medio de aciertos es 8, que varía entre 3 y 13.
3. Un número importante de alumnos no discrimina los tipos prosódicos e interpreta todas las frases según un único modelo. Suele ser el neutro o la contundencia, es decir que lo dicho por el profesor suele ser interpretado por el alumno como un mensaje emitido de forma neutra o contundente (figura 2). (Aspectos, lamentablemente, muy unidos a la "forma" de transmitir los conocimientos de los profesores).
4. Los aspectos que señalan agrabilidad o desagradabilidad de una frase (valencia emocional) se perciben raramente.
5. En ocasiones, expresiones que contienen palabras "aseverativas" condicionan su interpretación como contundente.
6. Las expresiones más recordadas hacen referencia a la utilización de prendas de protección individual (emitido: continuidad) y caídas de altura (emitido: interrogación).

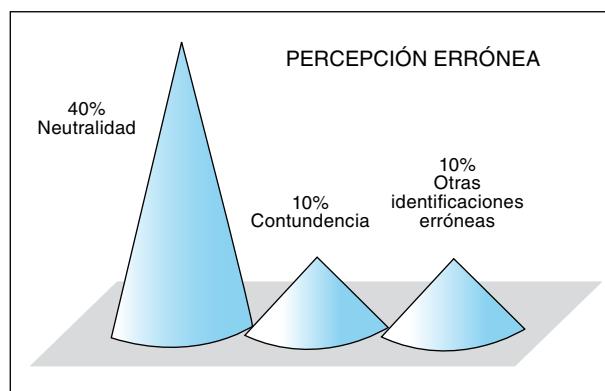


Figura 2. Identificaciones erróneas de los aspectos prosódicos del mensaje

7. No se manifiesta su recuerdo en expresiones sobre descuidos de trabajadores y en el trabajo siempre se dan riesgos (emitidos: desagrado).
8. Aproximadamente un 30% de los alumnos "recuerdan" expresiones que no se han enunciado: la empresa es responsable de los accidentes, el tono de burla se utiliza para expresar culpabilidad del trabajador. Dentro de este grupo está aquellos que sólo recuerdan "palabras", nunca organizadas en forma de frase: accidente, trabajador, prevención, casco (palabras muy comunes y generales en toda la enseñanza).

8. APORTACIONES PRÁCTICAS PARA EL INFORMADOR/FORMADOR

A partir de los resultados anteriormente expuestos, y sin negar que cada lector pueda extraer las consecuencias que considere oportunas para aplicarlas a su personal manera de realizar un proceso informativo/formativo, quisiéramos indicar muy someramente cuales podrían ser las consideraciones generales (provisionales) de aplicación práctica que posibilitaran, a partir de los aspectos prosódicos del lenguaje, la mejora de la acción comunicativa.

La percepción del tono del mensaje (entendiendo por tono los aspectos prosódicos en general) no depende únicamente de la expresión del emisor, dependen en muchas ocasiones del "estado de ánimo" del receptor. Esto resulta interesante (y posibilita un estudio posterior) para indicar que en aquello ambientes (clases, grupos, etc.) en los que el ambiente es mejor (más distendido, más positivo, más participativo), el tono del mensaje es interpretado como más aseverativo. En consecuencia puede ser mejor recordado y puede llevar a una modificación conductual más duradera.

Los tonos de mensaje que tienden a presentar aspectos interrogativos suelen percibirse mejor. Esto quiere decir que generar mensajes en forma de pregunta, que quedan en el aire incitando a la continuidad, posibilitan que el mensaje cognitivo se estructure en la mente del receptor en búsqueda, precisamente, de la "continuidad" de la expresión. Supone la presentación de un problema que el receptor debe solucionar o de una frase que debe completar. De ahí que la capacidad de recuerdo aumente.

Lo que el emisor debe intentar eludir en el proceso comunicativo es todo tono que tienda a la "neutralidad", esto es: que tienda a la ausencia de emociones transmitidas simultáneamente al mensaje de contenido semántico. De ahí la importancia de controlar nuestras propias emociones y, jugando con ellas, incorporarlas prudentemente en la emisión del mensaje. La percepción neutra de un mensaje supondría la negación de la capacidad de recuerdo.

Contrariamente a lo que opinamos, el receptor no hace un análisis del mensaje a partir de la agrabilidad o desagradabilidad del mismo. En otras palabras: le importa poco que el emisor muestre el agrado o desagrado del contenido semántico de lo que emite, lo que le interesa (por utilizar esos términos) es la capacidad asertiva del proceso comunicativo, la contundencia con la que ha sido emitido el mensaje, lo que proporciona la autoridad profesional del emisor.

Finalmente, y este tema también deberá ser abordado en otros trabajos, el receptor "recibe" más de lo que oye, pierde una enorme cantidad de datos transmitidos pero introduce otros que no estaban en el discurso previo. Esto

está relacionado también con el estado emocional del alumno, así como con las expectativas generadas por el mensaje, los prejuicios, la credibilidad del emisor, etc. Quiere decir que el adulto tiende a percibir (y a entender)

aspectos de los que estaba convencido antes de iniciar el discurso y que pueden oponerse al mismo, manteniéndose la impresión por parte del receptor de que sí han sido emitidos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BÄNZIGER, T. GRANDDJENA, P. Y BERNARD, J.
Prosodie de l'émotion: étude de l'encodage et du décodage.
Cahiers de Linguistique Française. 23, 12-37. (2003)
- (2) BONET, M. LLACUNA, J. Y PUCCINI. M.
¡Qué estrés! Estudio sobre las emociones y su relación con el estrés.
Madrid: Grike Orgemer. (2007)
- (3) EKMAN, P.
Cómo detectar mentiras.
Barcelona: Paidós (Orig. 2001). (2005)
- (4) GIL, R.
Neuropsicología.
Barcelona: Elsevier Masson (Orig. 2006). (2007).
- (5) LANG, P.
The International affective picture system.
Gainesville: University of Florida. (2006)
- (6) LEDOUX, J.
El cerebro emocional.
Barcelona: Ariel (ORIG. 1996). (1999).
- (7) LLACUNA, J.
¿En qué pensamos los prevencionistas cuando hablamos de prevención? El inductor semántico como herramienta de comprensión lingüística.
Barcelona: INSHT. (2006)
- (8) MARRERO, V.
Fonética perceptiva.
Madrid: UNED. (2001).
- (9) MARTÍNEZ, F. MONTERO, J. Y DE LA CERRA ,J.
Sesgos cognitivos en el reconocimiento de expresiones emocionales de voz sintética en la alexitimia.
Psicothema. Vol.14. 2, 344-349. (2002)
- (10) ORTIZ-SIORDIA, L. ÁLVAREZ, L. Y GONZÁLEZ R.
Modelos anatomo-topográficos de las áreas cerebrales que se activan durante la función lingüística.
Revista de neurología, 47, 653-658. (2008)
- (11) PINKER, S.
La tabla rasa.
Barcelona: Paidós (Orig.2002). (2003).
- (12) POYATOS, F.
La comunicación no verbal.
Barcelona: Istmo (Orig. 1983). (1994).

La percepción fonética neutra en los alumnos de Prevención de Riesgos Laborales (PRL)

*La perception phonétique neutre chez les élèves de Prevention des Risques Professionnels
The neuter phonetic perception in the pupils of Occupational Health and Safety (OSH)*

Redactor:

Jaime Llacuna Morera
Dr. Filosofía y Letras
Master universitario en Neurociencias
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Como consecuencia del análisis realizado sobre 100 alumnos de PRL (NTP-845) se identifica el “tono neutro” de un mensaje a través de la percepción de los alumnos, de manera que se evidencia que un número importante de mensajes recibidos no disponen, para el alumno, de componentes emocionales, lo cual reduce el nivel de eficacia docente (recuerdo y capacidad práctica).

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN Y BASES CONCEPTUALES A PARTIR DEL TRABAJO REALIZADO SOBRE “PERCEPCIÓN FONÉTICA DE ASPECTOS PROSÓDICOS DEL MENSAJE”.

Esta NTP supone una continuación de la realizada sobre la prosodia en la comunicación en los procesos informativos/formativos en PRL. El actual trabajo se basa en la misma experiencia pero desarrolla uno de los puntos destacados en la anterior NTP: la percepción de los mensajes en tono “neutro” y las consecuencias que ello puede tener para los procesos comunicativos de los que hablamos.

Hemos constatado que la percepción de un porcentaje importante de alumnos de PRL atiende a una verbalización “neutra”. Quiere decir que, en un gran número de alumnos, la forma expresiva del profesor (prosodia) es “interpretada” (percibida) como un tono neutro de emisión del mensaje.

Este fenómeno comunicativo está muy estudiado en personas que sufren de determinado grado de alexitimia (imposibilidad de percibir emociones en la transmisión de un mensaje verbal), pero en pocas ocasiones se ha asociado dicha alteración perceptiva a aspectos relacionados con la materia a transmitir o con el estatus del transmisor (profesor técnico, mando, inspector de trabajo, personal sindicalista, etc.). Quiere decir que, en la enseñanza de la PRL, puede suceder un fenómeno de falta de reconocimiento prosódico por la esencia del propio contenido semántico (aspectos relacionados con la salud laboral) y por las características de los expositores, normalmente personas que actúan, especialmente sobre trabajadores, transmitiendo unos mensajes necesariamente aplicables en la práctica inmediata cuando no condicionados por un tipo determinado de normativa.

Ello quiere decir que la percepción fonética del mensaje suele estar carente de transmisión emocional. No porque el profesor no se haya preocupado en disponer de

habilidades comunicativas que favorezcan la repercusión del mensaje sino que los receptores reciben el mensaje como una cadena monótona de instrucciones desprovista de las connotaciones emocionales que suelen darse en el “habla” natural.

En el trabajo que presentamos hemos estudiado la percepción fonética de 100 alumnos de PRL a los que se les había transmitido 20 frases marcadas con una determinada emoción (prosodia). Constataremos que, pese a que sólo dos frases se habían enunciado deliberadamente en “tono” neutro, los alumnos percibieron tal sonido en una media de 4,5 (más del doble de las emisiones). Ello implica que la percepción fue considerada exenta de emoción, lo cual dificulta enormemente la capacidad de repercusión del mensaje, en tanto éste es considerado como algo “externo” al emisor, como una “fría” norma y sin implicación personal de los profesores.

Resultaría interesante, a partir de esta constatación, que el profesorado fuera capaz de modificar la capacidad de percepción de los alumnos, probablemente a través de un aumento de su habilidad comunicativa y del incremento de aspectos emocionales positivos (interrogación, continuidad, agrado, contundencia, admiración). Ello, tratado con la suficiente habilidad pedagógica, supondría una nueva interpretación del mensaje y, a su vez, un aumento en la modificación conductual, es decir: una mejora en la PRL

2. EL CAMINO DE LA PERCEPCIÓN FONÉTICA. LOS MECANISMOS DE INTERRELACIÓN ENTRE LOS ASPECTOS COGNITIVOS Y EMOCIONALES DEL MENSAJE PERCIBIDO.

Por lo que hace referencia a la posibilidad de que un determinado mensaje se halle en el receptor desprovisto de todo tipo de indicador emocional debemos entrar en el camino que dicho mensaje recorre a partir de su lle-

gada al centro más importante de relevo informativo: el tálamo. La información, llegada al tálamo, se halla dividida en tres espacios concretos: la zona ventral, la dorsal y la medial. De estas zonas, la que manda la señal a la corteza auditiva primaria es la zona ventral, mientras que en la zona dorsal, muy importante para los aspectos prosódicos, se procesan los sonidos complejos, como la voz humana. La zona medial tiene relación con aspectos visuales y somatosensoriales de la percepción (aspecto este importante para que, sumado a las percepciones fonéticas, determine el grado de neutralidad del mensaje según la percepción visual del emisor). La información, como decíamos, llega al área auditiva primaria. En esta zona pueden producirse algunas alteraciones que incidan sobre la percepción prosódica del mensaje: detectar defectuosamente sonidos breves, presentar dificultades para discriminar sonidos de habla o de memoria acústica, problemas de atención o de comprensión semántica. Los mecanismos que determinan algunas alteraciones perceptivas involucran la amígdala (sistema límbico/ emociones). Alguno de estos problemas podría solucionarse interviniendo directamente sobre el control de las emociones. En las áreas secundarias y de asociación se produce la identificación de propiedades acústicas simples, las complejas (habla) y la determinación de sonidos significativos (semántica). Al hemisferio derecho suele atribuirse los aspectos propiamente prosódicos del mensaje, mientras que en el hemisferio izquierdo suelen hallarse los mecanismos de decodificación morfosintáctica, semántica y la capacidad para emitir palabras (Áreas de Wernicke y Broca). En el cuadro 1 indicamos el camino neuronal de la percepción desde el colículo inferior hasta la corteza primaria y la amígdala con los principales problemas que pueden originarse de un funcionamiento defectuoso.

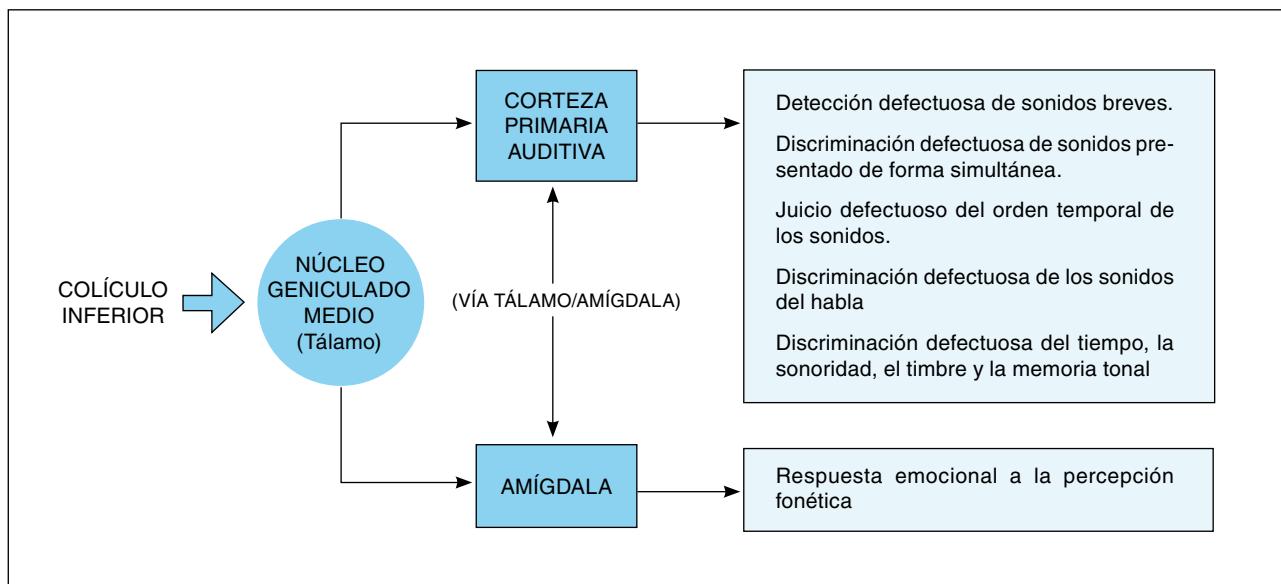
Lo que nos interesa es la conexión tálamo/amígdala/ corteza cerebral que sería la determinante de señalar al receptor el grado emocional de la percepción. No es necesario señalar a Joseph LeDoux como el artífice más conocido del estudio de dicha conexión. Esta relación posibilita generar al cerebro respuestas inmediatas (emocionales) de carácter homeostático, frente a posibles agresiones externas. Mientras la amígdala detecta de una manera general los posibles peligros, la corteza

analizaría racionalmente la situación. El conjunto de las dos percepciones determinaría la conducta de respuesta, teniendo en cuenta que la primera vía (la corta) tálamo/ amígdala es “prioritaria” sobre la tálamo/corteza (vía larga).

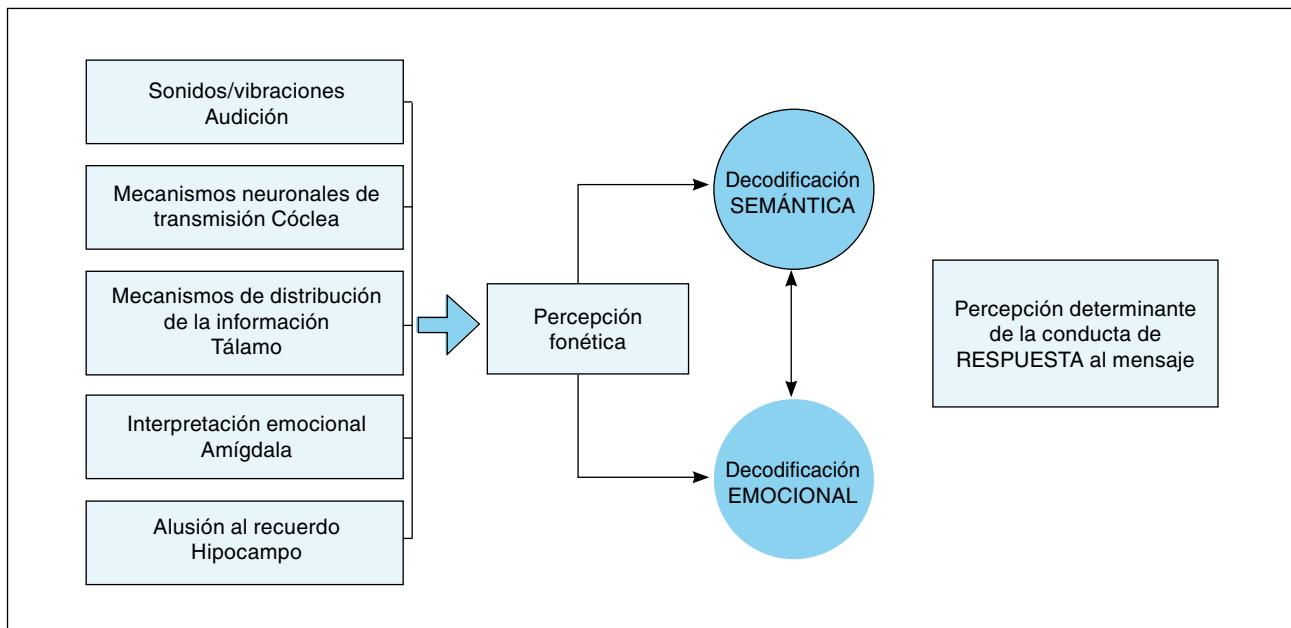
3. EL RECUERDO COMO FACTOR IMPORTANTE EN LA DECODIFICACIÓN DEL TONO DEL MENSAJE

Pero aquí no puede finalizar el camino de la percepción fonética. Es necesario que el cerebro reconozca el sonido, lo identifique y sea capaz de darle la oportuna respuesta. *Pero el mensaje no se puede interpretar hasta que no se compare la representación resultante de todo ese proceso con otras unidades significativas, almacenadas previamente en nuestra memoria: sólo cuando el resultado de la comparación es positivo, podremos asignar significado al patrón sonoro.* (Marrero 2001). Es en esta función en la que entra en juego el hipocampo, los recuerdos semánticos (almacenamiento léxico) y la capacidad de recuerdo y análisis de la corteza frontal.

Parece ser, por recientes investigaciones, que el cerebro humano en el proceso de búsqueda de significados a las señales percibidas, realiza un complejo proceso de síntesis de todos los datos recibidos y de aquellos que puedan ser añadidos para que el mensaje tenga sentido (*aspectos constructivos*). Cuando el mensaje no dispone de coherencia natural para su decodificación, el cerebro realiza una labor más delicada de procesamiento “cognitivamente controlado”. Esto es especialmente importante dado que los aspectos prosódicos y su decodificación subjetiva pueden aportar datos muy importantes para la conclusión final significativa del mensaje. De hecho, la decodificación final dependerá de la integración de los aspectos léxicos almacenados en el cerebro y de la aplicación a ellos de los caracteres suprasegmentales. El denominado *sentido figurado* de un mensaje no es más que la suma de ambas informaciones. Es este sentido final el que da capacidad pragmática al mensaje. En el cuadro 2 se muestran las dos vías de decodificación que determinarían la capacidad pragmática del mensaje.



Cuadro 1. El sonido desde el colículo inferior hasta la corteza primaria y la vía tálamo/amígdala



Cuadro 2. Las dos vías de decodificación del mensaje

4. LOS TIPOS PROSÓDICOS Y LA “NEUTRALIDAD” PERCEPTIVA DE LOS MENSAJES.

En un breve estudio anterior, analizábamos la percepción de los mensajes según diez tipos prosódicos. Dichos tipos los diferenciábamos a partir de: entonación (frecuencia fundamental), duración, intensidad, pausas y acento (sílaba). Los tipos prosódicos definidos cubrían gran parte de las formas expresivas de los profesores en una situación docente. Dichos tipos eran: neutro, interrogación/duda, continuidad, enfado, contundencia, desagrado, alegría/agrado, burlón, asombro/admiración y tristeza. Estos tipos fueron identificados por un grupo de expertos docentes en la práctica de la formación en Prevención de Riesgos Laborales, atendiendo a que dichos expertos no eran en muchas ocasiones profesores “profesionales” sino técnicos que debían aportar a grupos de adultos trabajadores, la información/formación preceptiva que marca la ley (Inspectores de Trabajo, Empresarios, Técnicos de Seguridad, Médicos, Sindicalistas, además de los Profesores de Universidad y Formación Profesional).

En la NTP sobre los aspectos prosódicos del mensaje decímos que únicamente un 40% de los receptores (cien alumnos de diversos grados) identificaron correctamente los tipos prosódicos (cabe decir aquí también que, pese a la experiencia de los profesores y al entrenamiento previo, una parte del error puede deberse en alguna ocasión a la confusa emisión del mensaje). De todas maneras, un 60% de los receptores fueron incapaces de reconocer el tipo prosódico.

Nos interesa señalar que un 40% de dicho colectivo erróneo (más de veinte personas) “confundieron” una media de seis veces el tipo semántico emitido con el tipo “neutralidad”. Es decir: más de veinte personas percibían un número importante de mensajes en un tono neutro fuera el tipo que fuera que se estuviera emitiendo.

Es interesante entrar en el análisis de las posibles causas, especialmente porque suponemos (por experiencia) que los mensajes percibidos sin un contexto emocional tienen poca capacidad de repercusión, especialmente a

largo plazo. Son mensajes que, por decirlo de una manera popular, parece que no afecten directamente a los receptores. Puede tratarse, por supuesto, de una simple desconexión con la realidad presencial y temática (no les importa nada lo que se dice) y puede ser debido a la indiferencia también en la emisión del mensaje, indiferencia que, por desgracia, es frecuente en un determinado colectivo de enseñantes. Puede, en fin, tratarse de numerosas variables relacionadas con el concreto acto didáctico, pero desecharíamos analizar con mayor profundidad las posibles causas.

En primer lugar, y no podemos olvidarlo dado que anteriormente le hemos dado una gran importancia, debemos tratar los posibles defectos en el camino de percepción fonética. No olvidemos que pueden existir y existen (especialmente en el caso de trabajadores sometidos a ruidos intensos, y no olvidemos que la sordera profesional es una enfermedad profesional y no de las menos importantes), adultos con dificultades para percibir claramente los sonidos que conlleva una emisión fonética. Pueden percibir determinadas frecuencias y no otras o pueden perder intensidad en la audición, con lo que ello acarrea, indirectamente, de problemas emocionales. Pueden existir dificultades de transducción, por ejemplo el *tinnitus* (trastornos de procesamiento auditivo central), que implica al audición de sonidos involuntarios. (Se dice que por lo menos un tercio de la población adulta ha experimentado algún tipo de *tinnitus*. Munar. E. y otros 2006. Es interesante destacar que en esta enfermedad juega un papel muy importante la amígdala (sistema límbico) y que, en la actualidad, una de las formas de abordarla son las estrategias psicoterapéuticas que implican el control de las emociones.

Las implicaciones claramente emocionales hacen referencia al mecanismo aferente tálamo/amígdala. Están muy relacionados dichos mecanismos con lo que hemos denominado “estados de ánimo” del receptor. Queda demostrado que estados como el depresivo, el eufórico y el *neuro* implican formas diferentes de decodificación de frases (Fernández Castro, J. y otros 1997). Los estados de ánimo determinarían aspectos cognitivos en la interpretación del mensaje. En el trabajo citado se hace referencia,

precisamente, a la impregnación de estados de ánimo de alegría, tristeza o ira, en determinadas situaciones frente a expresiones de contenido emocional neutro. El camino inverso, según constatamos, también es correcto: expresiones alegres, tristes, contundentes, etc. pierden su capacidad emocional y se convierten en mensajes absolutamente neutros, desprovistos de cualquier tipo de connotación emocional. La información que llega al receptor, su decodificación, es seleccionada en función de la situación anímica con la que el mensaje es subjetivamente percibido. La tendencia hacia la expresión neutra parece lógica cuando el mensaje no se relaciona directamente con los intereses particulares del alumno, por lo menos con las creencias concretas de ese momento.

Estas decodificaciones, como decíamos, son adecuadas a través de la memoria. El hipocampo en primer lugar y la corteza cerebral después, a través de la memoria semántica, conducen a mantener en el recuerdo el mensaje fijado a una determinada emoción. La recuperación del recuerdo viene condicionada por esta fijación (Bower, 1992). Se han realizado estudios parecidos al conectar el visionado de películas con fuerte carga emocional y el recuerdo de palabras con contenido emocional positivo, negativo o neutro, evidenciándose que existe una correlación entre la percepción y la cognición (Blasco 1997). En el cuadro 3 presentamos las principales causas de una decodificación neutra del mensaje.

Otra posible causa son los aspectos grupales en los que se produce el proceso de comunicación. Es evidente que el mensaje no es percibido únicamente en sus aspectos fonéticos o visuales (a estudiar estos últimos en otra ocasión), sino que se dan en un contexto social. En los casos que tratamos, el mensaje suele estar emitido por personal que, de una manera u otra, es considerado como representante de una cierta "autoridad" y el mensaje en sí mismo es también considerado como una información a cumplir legalmente. De ahí que, en muchas ocasiones, estos aspectos hayan influido abiertamente en la interpretación de lo hablado. Algunos comentarios

de los receptores sobre la experiencia realizada hacían mención de dicha autoridad y, en consecuencia, modificaban inconscientemente la prosodia del mensaje hacia tipos como la contundencia, la continuidad o, incluso, creían conveniente hacer "neutro" el mensaje precisamente para mostrar el grado de obligatoriedad de cumplimiento (algo así como suponer "serio" aquel mensaje que llega sin connotaciones emocionales). Por nuestra parte, hemos constatado durante años que cuando un mensaje es transmitido en estas condiciones el nivel de recuerdo es mínimo y, sobre todo, la capacidad para modificar conductas a largo plazo es casi inapreciable.

Finalmente, los constructos figurados se establecen a medida que los receptores consideran incompleto el mensaje. Los receptores "aportan" datos de su experiencia (generalmente negativos en los temas que nos ocupan) y con ellos completan semánticamente el mensaje. Este fenómeno, que también hemos hallado, en otras ocasiones docentes, es interesante y requerirá un estudio posterior. En una palabra: el receptor entiende más de lo que recibe, especialmente si lo recibe creyendo que el mensaje es algo neutro.

POSSIBLES CAUSAS DE LA PERCEPCIÓN NEUTRA

- Dificultades fonéticas de percepción (mecánicas).
- Problemas de transducción de la señal.
- Implicaciones "emocionales" (estado de ánimo/grado de alexitimia).
- Decodificaciones de la memoria (hipocampo/corteza cerebral).
- Aspectos grupales. Percepción subjetiva del "rol" del emisor.
- Constructos figurados según apreciaciones anteriores sobre situaciones parecidas.

Cuadro 3. Causas de percepción neutra

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BLASCO, T.
Efectos de un procedimiento de inducción de estados de ánimo sobre el recuerdo de palabras.
En Anales de psicología. Vol. 13. nº 2, pp. 163-175. (1997)
- (2) BOWER, GH.
How high emotions affect learning.
En Hand book of emotion and memory. Erlbaum. Pp. 3-31. (1992)
- (3) FERNÁNDEZ CASTRO, J. y otros
Estados de ánimo y sesgos en el recuerdo: papel del afecto.
En "Psicothema. Volumen 9, nº 2, pp. 247-258 Barcelona. (1997)
- (4) LEDOUX, J. .
El cerebro emocional.
Barcelona: Ariel (ORIG. 1996). (1999)
- (5) LLACUNA, J.
¿En qué pensamos los prevencionistas cuando hablamos de prevención? El inductor semántico como herramienta de comprensión lingüística.
Barcelona: INSHT. (2006)
- (6) MARRERO, V.
Fonética y fonología de la lengua española.
Fonética perceptiva-addenda. UNED. Madrid. (2001)
- (7) MUNAR. E. y otros
Modelos teóricos y neurociencia cognitiva de la percepción.
(consulta Internet mayo 2009). (2006)

Evaluación de posturas estáticas: el método WR

*Evaluation of static working postures: WR method
L'évaluation des postures de travail statiques: le méthode WR*

Alfredo Álvarez
Ingeniero industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Esta NTP trata sobre el método WR (work-rest model) para la evaluación de posturas estáticas: su base, ámbito de aplicación y limitaciones. Así mismo se muestran tres ejemplos que contemplan algunas de las principales posibilidades que se dan frecuentemente en la aplicación del método.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Una postura de trabajo estática es aquella que se mantiene durante más de 4 segundos y en la que se pueden dar ligeras variaciones alrededor de un mismo nivel de fuerza generado por los músculos y otras estructuras corporales (ISO 11226). Las actuaciones para disminuir la carga estática se centran en tres aspectos: la mejora de la postura, la disminución de la fuerza y la realización de pausas de descanso adecuadas (Douwes et al. 1999).

La NTP 819 "Evaluación de posturas de trabajo estáticas: el método de la posición de la mano" lista los siguientes métodos como los más conocidos para la evaluación de las posturas estáticas y se dedica a la explicación del primero de ellos:

- Método de la posición de la mano
- Método WR
- ISO 11226

El método WR, desarrollado por Dul et al. (1991), propone utilizar la capacidad de resistencia residual (REC) como variable para predecir el desconfort asociado a las posturas estáticas. En base a ello, permite estudiar el efecto que tienen los tiempos de trabajo y descanso sobre dicho desconfort.

Si bien la norma ISO 11226 establece una serie de límites para el tronco, cabeza, extremidad superior y extremidad inferior, también recomienda que el tiempo de recuperación para cada postura deba determinarse en base a datos de resistencia muscular. Concretamente, el anexo B de dicha norma muestra un ejemplo cuyos resultados son iguales a los obtenidos mediante el método WR (aunque la norma no menciona ningún método de cálculo en concreto).

2. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

Partiendo de una situación de descanso suficiente, el el tiempo máximo sostenido (*MHT*, del inglés *maximum holding time*) representa el tiempo máximo que puede mantenerse una postura de forma continua.

El tiempo de trabajo (*HT*, del inglés *holding time*) es el período de tiempo durante el cual se mantiene una postura.

La capacidad de resistencia residual (*REC*, del inglés *remaining endurance capacity*) es el tiempo durante el cual una postura puede ser mantenida después de un período de esfuerzo muscular. Tanto la REC como el HT se suelen expresar, de forma habitual, como porcentaje del MHT. La relación entre la REC y el desconfort percibido por el trabajador viene dado mediante una relación lineal (Dul et al. 1991) que, matemáticamente, se expresa de la siguiente forma:

$$\text{desconfort} = 10 - \frac{\text{REC}}{10}$$

Estos tres conceptos están relacionados entre sí tal y como se muestra en la figura 1.

Partiendo de una situación de descanso, el tiempo que puede mantenerse una postura es igual al MHT. Es decir, si se mantiene una postura durante el 100% del MHT, la REC es cero y, por lo tanto, es imposible volver a adoptar dicha postura de forma inmediata. Si, por el contrario, se mantiene una postura durante el 75% del MHT, es físicamente posible adoptar de nuevo dicha postura ya que la REC es 25%. Gráficamente, estas situaciones conforman la línea *Sin descanso* de la figura 2. Contrariamente, si se proporciona un descanso suficientemente largo entonces es posible asumir una recuperación total, independientemente del tiempo que se adoptó la postura. En la figura 2, esta situación está representada por la línea *Descanso ∞*. El área comprendida entre ambas líneas es el campo que pretende cubrir el método WR (Milner et al. 1986).

La relación entre fuerza y MHT fue estudiada inicialmente por Rohmert y completada por Björkstén y Jonsson (1977) y Sjøgaard (1986), de forma que la relación entre ambos factores viene dada por la siguiente expresión:

$$\text{MHT} = \frac{5710}{\% \text{MVC}^{2,14}}$$

Donde %MVC es la fuerza expresada como porcentaje de la contracción máxima voluntaria y MHT es el tiempo máximo sostenido expresado en minutos.

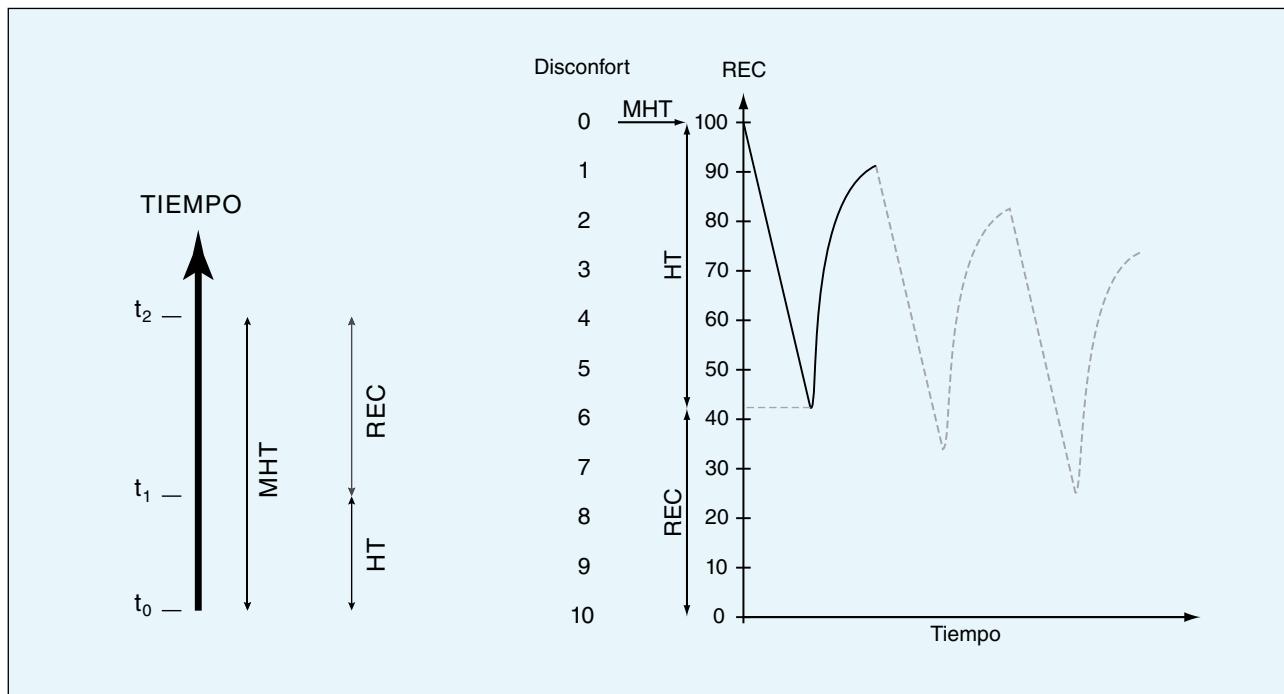


Figura 1. Relación entre MHT, HT y REC

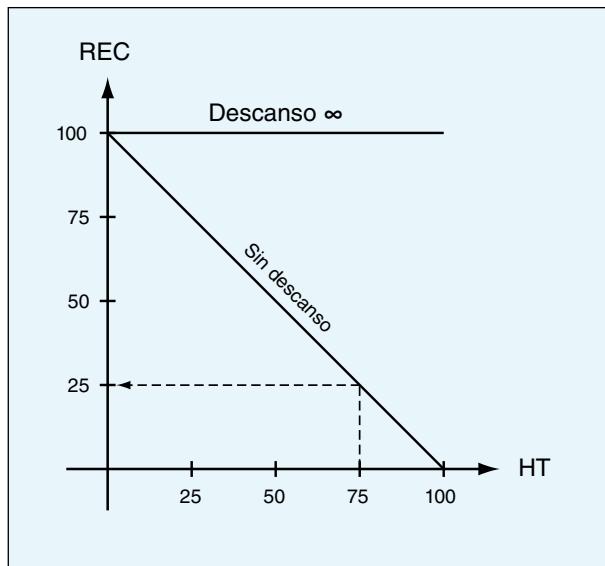


Figura 2. Situaciones extremas de descanso total y ausencia de descanso

- Etapa de trabajo. En esta etapa, el tiempo (t_{\max}) durante el cual puede seguir manteniéndose una determinada postura (es decir, la REC), viene dado por la siguiente expresión:

$$t_{\max} = t^{i-1}_{\max} - t$$

Para la primera etapa de trabajo (es decir, cuando $i = 1$) se tiene que el valor t^0_{\max} es el correspondiente al MHT, que se calcula mediante la expresión de Sjøgaard.

De esta expresión se deduce que es matemáticamente imposible realizar una tarea cuya duración sea superior a t^{i-1}_{\max} . Es decir, la duración de la tarea debe cumplir que $t \leq t^{i-1}_{\max}$.

- Etapa de descanso. La expresión de la REC que rige la etapa de descanso se caracteriza por ser una función creciente, de tal forma que a medida que transcurre el tiempo (más descanso) la REC aumenta. La expresión matemática, desarrollada por Milner (1985), correspondiente es:

$$t_{\max} = t^{i-1}_{\max} \cdot e^{-0,5 \frac{t - t_w^i}{t^0_{\max}}} + t^0_{\max} \cdot \left(1 - e^{-0,5 \frac{t - t_w^i}{t^0_{\max}}}\right) - t_w^i \cdot \left(1 - e^{-0,164 \frac{t_w^i}{t - t_w^i}}\right)$$

Siendo (figura 3):

t^0_{\max} el MHT.

t^i_{\max} el tiempo que puede seguir manteniéndose la postura (es decir, la REC) después del ciclo de trabajo-descanso i .

t_w^i el tiempo de trabajo correspondiente al ciclo de trabajo-descanso i .

t el tiempo transcurrido después del ciclo de trabajo-descanso $i = 1$

3. MÉTODO WR

Para la aplicación del método WR es necesario conocer de antemano la siguiente información:

- Contracción máxima voluntaria del grupo muscular que realiza la tarea.
- Períodos de tiempo de trabajo.
- Períodos de tiempo de descanso.
- Tiempo total de la tarea o número de ciclos.

El cálculo de la curva debe realizarse por ciclos. En cada ciclo el cálculo puede dividirse en dos etapas (de trabajo y de descanso), cuyas expresiones matemáticas son:

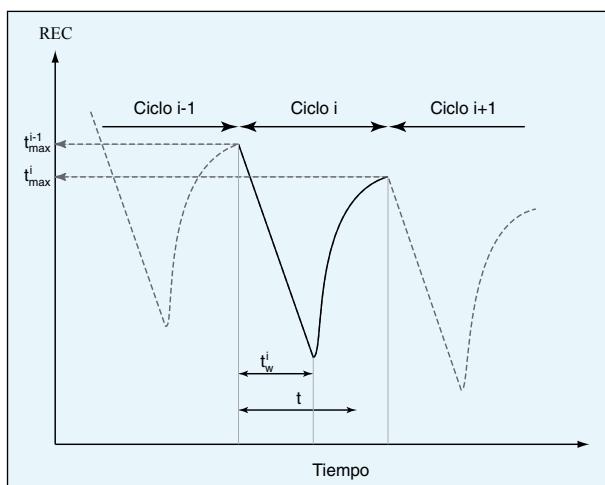


Figura 3. Variables para el cálculo de la fase de descanso

4. EJEMPLOS DE APLICACIÓN

Se presentan tres ejemplos para el cálculo de la curva WR. En el primero de ellos se detallan todos y cada uno de los pasos que deben seguirse para la construcción de una determinada curva. El segundo muestra diferentes distribuciones de pausas a lo largo del trabajo y el efecto que tienen sobre la REC. Finalmente, el último ejemplo compara dos distribuciones asimétricas de trabajo-descanso.

Ejemplo 1

Se trata de calcular la curva WR partiendo de la siguiente información previa:

- Contracción máxima voluntaria: 20%.
- El tiempo de trabajo es de 8 minutos.
- El tiempo de descanso es de 8 minutos.
- El ciclo se repite 2 veces.

Es importante visualizar, inicialmente, la forma aproximada que tendrá la curva que se quiere calcular. En la figura 4 se observa que, en este caso, es posible dividir la curva en dos ciclos trabajo-descanso. A su vez, cada uno de ellos se subdivide en la etapa de trabajo y la etapa de descanso (figura 4).

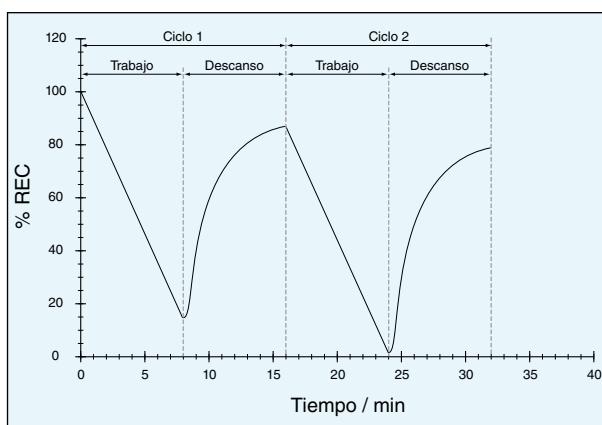


Figura 4. División de la curva WR

Primer ciclo trabajo-descanso. Etapa de trabajo

Como se trata del primer ciclo, entonces $i = 1$, de tal forma que la ecuación para la fase de trabajo queda de esta forma:

$$t_{\max} = t_{\max}^0 - t = MHT - t$$

El valor MHT debe calcularse mediante la expresión de Sjøgaard sabiendo que el trabajo se realiza al 20% de la MVC. De esta forma:

$$MHT = \frac{5710}{20^{2,14}} = 9,385 \text{ minutos}$$

Como el tiempo de trabajo definido en el enunciado es de 8 minutos, entonces el t_{\max} de la fase de trabajo toma el siguiente valor:

$$t_{\max} = 9,385 - 8 = 1,385$$

Expresado en porcentaje, este valor de t_{\max} representa el 14,76% del MHT. De esta forma, es posible dibujar la recta correspondiente a esta etapa en la figura 5.

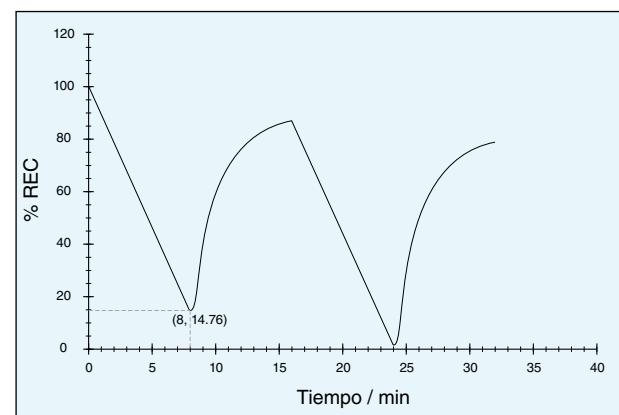


Figura 5. 1^{er} ciclo de trabajo-descanso. Etapa de trabajo

Primer ciclo trabajo-descanso. Etapa de descanso

Tomando la ecuación de la fase de descanso y sustituyendo $i = 1$ (se trata del primer ciclo), resulta:

$$t_{\max} = t_{\max}^0 \cdot e^{-0,5 \frac{t - t_w^1}{t_{\max}^0}} + t_{\max}^0 \cdot \left(1 - e^{-0,5 \frac{t - t_w^1}{t_{\max}^0}} \right) - t_w^1 \cdot \left(1 - e^{-0,164 \frac{t_w^1}{t - t_w^1}} \right)$$

Del enunciado, se tiene que el tiempo de trabajo del primer ciclo (y también del segundo) es de 8 minutos, por lo que $t_w^1 = 8$ minutos. Sustituyendo en la expresión anterior, se obtiene:

$$t_{\max} = 9,385 \cdot e^{-0,5 \frac{t - 8}{9,385}} + 9,385 \cdot \left(1 - e^{-0,5 \frac{t - 8}{9,385}} \right) - 8 \cdot \left(1 - e^{-0,164 \frac{8}{t - 8}} \right)$$

Al igual que en la etapa de descanso, las unidades de t_{\max} son minutos pero lo más habitual es expresarlo como porcentaje del MHT. Al dividir la expresión anterior entre MHT y multiplicar por 100 se obtiene:

$$t_{\max} = 100 \cdot \left[1 - \frac{8}{9,385} \cdot \left(1 - e^{-0,164 \frac{8}{t - 8}} \right) \right]$$

De esta forma, al sustituir los valores de t comprendidos entre 8 y 16 minutos (el tiempo de descanso es de

8 minutos según el enunciado), $8 < t \leq 16$, se obtiene la curva correspondiente a la recuperación debida al descanso. Haciendo la representación gráfica y añadiéndola a continuación de la recta de la etapa de trabajo se obtiene la representación de la figura 6.

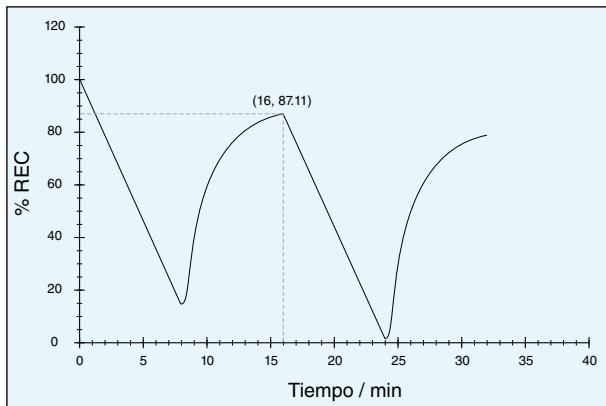


Figura 6. 1º ciclo de trabajo-descanso. Etapa de descanso

Para la siguiente fase de cálculo, es necesario tener el valor de t_{\max} al final de la etapa de descanso, cuando $t = 16$, ya que será el valor que tome la variable t_{\max}^1 :

$$t_{\max} = t_{\max}^1 = 100 \cdot \left[1 - \frac{8}{9,385} \cdot \left(1 - e^{-0,164 \frac{8}{16-8}} \right) \right] = 87,107$$

Expresado en minutos:

$$t_{\max} = 87,107 \cdot \frac{9,385}{100} = 8,175 \text{ minutos}$$

Segundo ciclo trabajo-descanso. Etapa de trabajo

Al tratarse del segundo período, entonces $i = 2$ por lo que:

$$t_{\max} = t_{\max}^1 - t = 8,175 - t$$

Expresado como porcentaje de MHT:

$$t_{\max}^1 = t_{\max} - t = 87,107 - t \cdot \frac{100}{9,385}$$

Añadiendo esta recta al gráfico, se obtiene la figura 7.

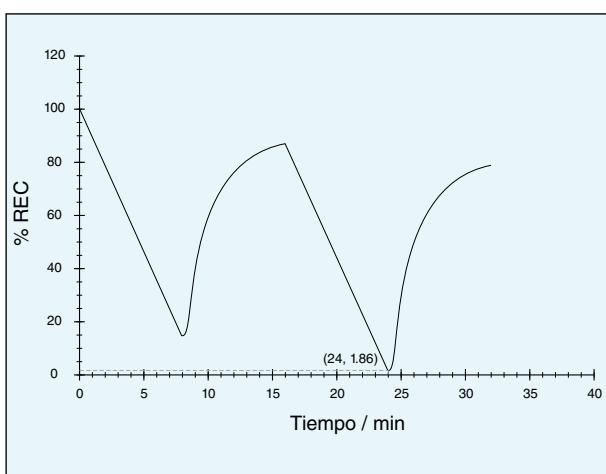


Figura 7. 2º ciclo de trabajo-descanso. Etapa de trabajo

Segundo ciclo trabajo-descanso. Etapa de descanso

Sustituyendo $i = 2$ en la expresión para la etapa de descanso se obtiene:

$$t_{\max} = t_{\max}^1 \cdot e^{-0,5 \frac{t-t_w^2}{t_{\max}^0}} + t_{\max}^0 \cdot \left(1 - e^{-0,5 \frac{t-t_w^2}{t_{\max}^0}} \right) - \\ - t_w^2 \cdot \left(1 - e^{-0,164 \frac{t^2}{t-t_w^2}} \right)$$

Sustituyendo $t_w^2 = 8$ (el tiempo de trabajo es igual a 8 minutos en ambos ciclos de trabajo) y el valor de t_{\max}^1 en la fórmula, se llega a:

$$t_{\max} = 8,175 \cdot e^{-0,5 \frac{t-8}{9,385}} + 9,385 \cdot \left(1 - e^{-0,5 \frac{t-8}{9,385}} \right) - \\ - 8 \cdot \left(1 - e^{-0,164 \frac{8}{t-8}} \right)$$

Expresado como porcentaje de MHT:

$$t_{\max} = 87,107 \cdot e^{-0,5 \frac{t-8}{9,385}} + 100 \cdot \left(1 - e^{-0,5 \frac{t-8}{9,385}} \right) - \\ - \frac{100}{9,385} \cdot 8 \cdot \left(1 - e^{-0,164 \frac{8}{t-8}} \right)$$

De nuevo, la variable t (el tiempo transcurrido a partir del período trabajo-descanso $i - 1$) toma los valores $8 < t \leq 16$. Haciendo la representación se obtiene el gráfico de la figura 8.

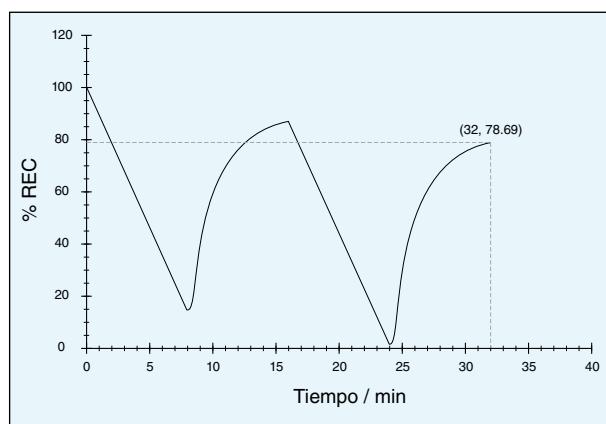


Figura 8. 2º ciclo de trabajo-descanso. Etapa de descanso

Si en lugar de 2 ciclos la tarea constase de 3 ciclos, se debería calcular el valor correspondiente a $t = 16$ en la ecuación anterior, ya que sería el valor del parámetro t_{\max}^2 utilizado en el tercer período de trabajo-descanso:

$$t_{\max} = 87,107 \cdot e^{-0,5 \frac{16-8}{9,385}} + 100 \cdot \left(1 - e^{-0,5 \frac{16-8}{9,385}} \right) - \\ - \frac{100}{9,385} \cdot 8 \cdot \left(1 - e^{-0,164 \frac{8}{16-8}} \right)$$

$$t_{\max} = t_{\max}^2 = 78,688 \xrightarrow{\frac{9,385}{100}} 7,385 \text{ minutos}$$

Ejemplo 2

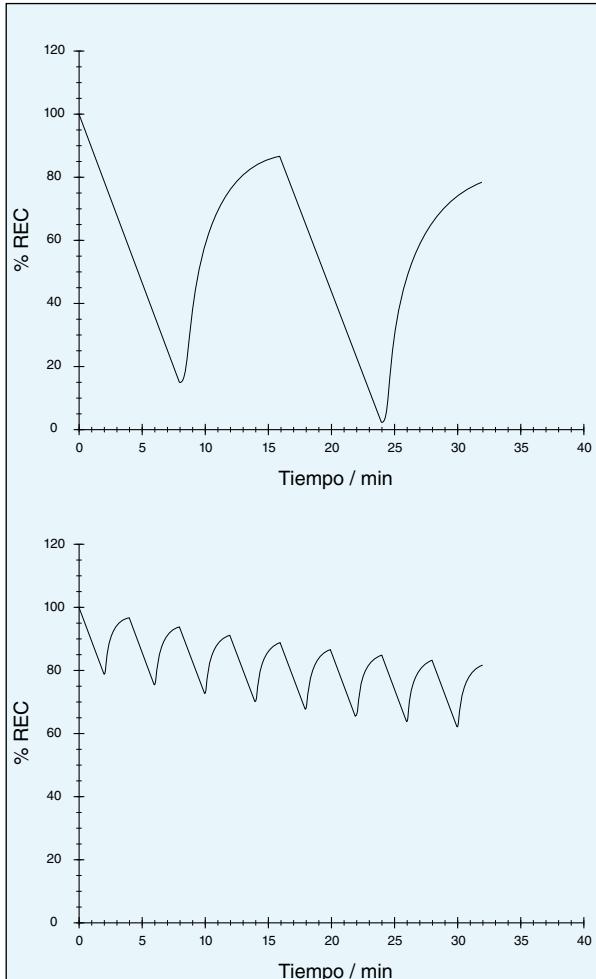
Una característica importante que permite estudiar el método WR es el efecto de la duración y distribución de las pausas de trabajo sobre la REC. Por ejemplo, sea un trabajo que se realiza al 20% de la MVC. El tiempo de trabajo total, al igual que el tiempo de descanso total, es de 16 minutos.

Con esta información, se pueden realizar varias combinaciones trabajo-descanso:

- 2 ciclos de 8 minutos de trabajo y 8 minutos de descanso.
- 4 ciclos de 4 minutos de trabajo y 4 minutos de descanso.
- 8 ciclos de 2 minutos de trabajo y 2 minutos de descanso.
- 16 ciclos de 1 minuto de trabajo y 1 minuto de descanso.

La primera combinación es la que se ha calculado en el ejemplo anterior. Las tres restantes se calculan de forma análoga.

La figura 9 muestra la curva WR para estas cuatro posibilidades. Se observa que, sin modificar el tiempo de descanso total (16 minutos), se reduce el desconfort a medida que se aumenta el número de pausas de corta duración.



Ejemplo 3

Este ejemplo muestra cómo el orden de las diferentes etapas de trabajo afecta al desconfort. Para ello, se aplica el modelo WR con fases asimétricas: dentro de un mismo período, los tiempos de trabajo son diferentes. Para una situación en la que el tiempo total de trabajo es de 18 minutos y el tiempo total de descanso de 18 minutos, una posible secuencia de trabajo-descanso sería:

- Contracción máxima voluntaria: 20%.
- Tiempos de trabajo de 4, 3 y 2 minutos.
- Tiempos de descanso de 4, 3 y 2 minutos.
- El ciclo se repite 2 veces.

Es decir, primero se da una fase de trabajo de 4 minutos, seguida de un descanso de 4 minutos, a continuación sigue una fase de trabajo de 3 minutos seguida de un descanso de 3 minutos y, finalmente, se da una fase de trabajo de 2 minutos seguido de un descanso de 2 minutos. Este ciclo se repite un total de 2 veces.

Se puede fijar otra secuencia de trabajo-descanso, sin modificar los tiempos totales, de la siguiente forma:

- Tiempos de trabajo de 2, 3 y 4 minutos
- Tiempos de descanso de 2, 3 y 4 minutos

La figura 10 muestra las dos posibilidades. Se observa que la situación que produce un menor desconfort es aquella en la que el trabajo de larga duración se realiza al principio (el desconfort aumenta a medida que este trabajo se realiza más tarde en el tiempo).

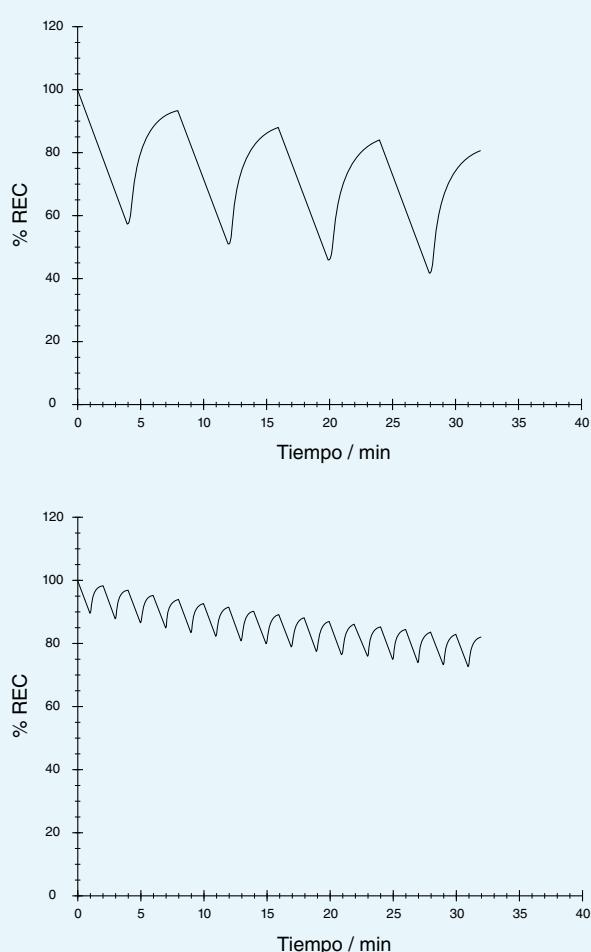


Figura 9. Diferentes distribuciones para un trabajo de 16 minutos y un descanso de 16 minutos al 20% de la MVC

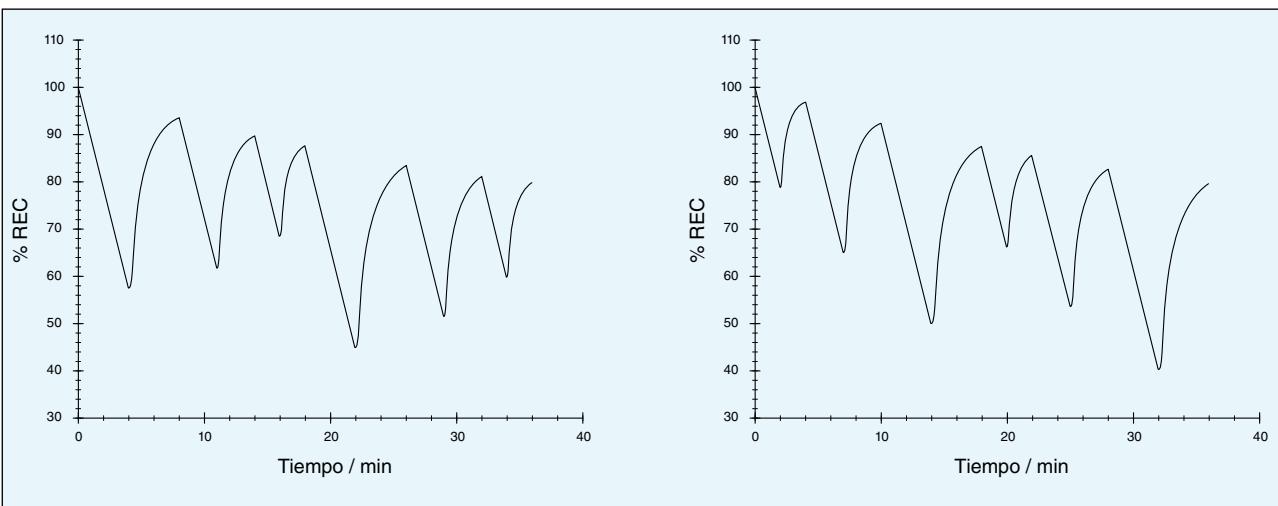


Figura 10. Comparación de dos secuencias trabajo-descanso

5. CONSIDERACIONES

Los autores del método hacen hincapié en el hecho de que el modelo matemático subyacente fue determinado a partir del mejor ajuste posible a un conjunto de datos empíricos medidos y promediados para un grupo de individuos.

El mínimo valor que toma la REC para una determinada secuencia de trabajo-descanso debe considerarse como la variable más importante, ya que indica el valor más alto de discomfort experimentado por la población.

El criterio para la valoración de posturas estáticas que se utiliza en el método WR se basa en la fatiga física muscular. La carga soportada por las estructuras pasivas como tendones, ligamentos, etc. no es considerada por el método, a pesar de que dicha carga puede ser importante en el desarrollo de trastornos musculo-esqueléticos derivados de la adopción de posturas extremas.

Este método ha sido desarrollado para posturas estáticas puras en las que no existe movimiento alguno del cuerpo.

En la mayoría de las posturas de trabajo, se dan ligeras variaciones tanto posturales como de carga. Ello resulta en recuperaciones musculares parciales de forma que la aplicación del método a estas situaciones resulta en la subestimación del valor de la REC.

En cuanto al umbral de discomfort admisible, el anexo B.2 de la norma ISO 11226 establece como límite máximo de discomfort un valor de 2 medido mediante una escala de Borg (1998). En términos de REC, este valor se corresponde con un 80%. Es decir, de acuerdo al criterio de la norma, la REC nunca deberá ser inferior a 80%. En otra publicación, Douwes et al. (1999) también proponen un valor de REC de 80% como límite mínimo que no debe sobrepasarse.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BJÖRKSTÉN, M., JONSSON, B. **Endurance limit of force in long-term intermittent static contractions.** *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 1977, 3, 23-27.
- (2) BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales,** Human Kinetics Publishers, Estocolmo, 1998.
- (3) DOUWES, M., MIEDMA, M. C., DUL, J. **Methods based on maximum holding time for evaluation of working postures, The occupational ergonomics handbook.** Boca Raton FL, CRC Press, 1999.
- (4) DUL, J., DOUWES, M., SMITT, P. **A Work-rest model for static postures.** *Proceedings of the 11th congress of the international ergonomics association*, 1991, 93-95.
- (5) ISO 11226:2000, ERGONOMICS **Evaluation of static working postures.**
- (6) MIEDMA, M. C., DOUWES, M., DUL, J. **Recommended maximum holding times for prevention of discomfort of static standing postures,** *International Journal of Industrial Ergonomics*. 1997, 19, 9-18.
- (7) MILNER, N., MODELING **Fatigue and recovery in static postural exercise.** *University of Nottingham, Nottingham, Ph.D. Thesis*, 1985.
- (8) MILNER, N. P., CORLETT, E. N., O'BRIEN, C. **A Model to predict recovery from maximal and submaximal isometric exercise, The ergonomics of working postures.** London, Taylor and Francis, 1986, 126-135.
- (9) SJØGAARD, G. **Intramuscular changes during long-term contraction, The ergonomics of working postures.** London, Taylor and Francis, 1986, .136-143.

Empresas de nueva creación y condiciones de trabajo (I)

*Le plan des neuves entreprises et les conditions de travail (I)
Working conditions in the business plan (I)*

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Xavier Agulló Teixidor
Lcdo. en Ciencias Económicas

CENTRE DE SEGURETAT I SALUT LABORAL
DE BARCELONA

DEPARTAMENT DE TREBALL. GENERALITAT
DE CATALUNYA

Crear una empresa es trascendente por las repercusiones sociales y económicas que comporta. De lo acertado de su planteamiento y de su estrategia depende en buena parte su éxito. Lamentablemente, muchas microempresas y pymes fracasan por carencias de partida relevantes. No es suficiente ser emprendedor con buenas ideas, habilidades y algunos recursos para la nueva actividad; es también imprescindible cuidar aspectos como el equipo humano que conformará la nueva organización y sus condiciones de trabajo, vitales para asentar un proyecto de futuro con la necesaria implicación de las personas. Este documento y los tres siguientes se centran sobre el Plan de empresa, "business plan", que toda nueva actividad requiere, integrando principios éticos y de prevención de riesgos laborales, así como su correlación con el obligatorio Plan de Prevención.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Constituir una empresa es un acto relevante tanto desde la perspectiva individual del emprendedor por lo que supone de esfuerzo, ilusiones y expectativas personales, como desde una perspectiva social, por sus repercusiones en la generación de riqueza, empleo y bienestar. El emprendedor que haya de establecerse como autónomo o crear una empresa de pequeño tamaño debe plantearse una serie de reflexiones sobre los elementos significativos de la nueva actividad para evitar costes innecesarios y consolidar lo máximo posible su desarrollo. Como suele decirse, una "gran empresa" no tiene por qué ser una "empresa grande"; muchas pequeñas empresas, destacan en un segmento del mercado, ofreciendo productos y servicios innovadores y especializados de óptima calidad. Habrá tiempo para crecer si hay voluntad y se van aportando los recursos necesarios, en parte generados por la necesaria reinversión de beneficios. Pero es importante dimensionar la nueva empresa acertadamente y encontrar el momento oportuno para hacerlo. Arrancar con una pequeña dimensión parece más fácil, pero ser demasiado pequeño podría ser a su vez contraproducente. En períodos de crecimiento económico suelen existir mayores posibilidades de éxito al haber mayor euforia inversora y de consumo. En cambio, en épocas de recesión, aunque no sucede lo mismo, es momento para la reflexión y el diálogo, la innovación y el aprovechamiento de las nuevas oportunidades que la coyuntura ofrece, estando cerca de las personas cuando más lo necesitan, y demostrarles sensibilidad.

También es cierto que una empresa honesta en un mundo competitivo debe basar su crecimiento en una rentabilidad económica razonable, aportando siempre

productos y servicios necesarios a la sociedad. Grandes beneficios y grandes fortunas generadas en poco tiempo suelen esconder actividades indebidas o competencia desleal, afortunadamente cada vez más fáciles de detectar. Los emprendedores que crean empresas son personas valiosas para la sociedad, pero de actuar desonestamente también pueden generar muchos daños a trabajadores, proveedores y a la misma sociedad.

La pyme, principal fuente generadora de empleo, por cercanía al cliente, flexibilidad y especialización, tendrá siempre un importante espacio de actuación, resultando necesaria para la gran empresa. También es cierto que muchas pymes y microempresas optan por no crecer por razones personales de sus propietarios que persiguen estrictamente su sustento personal, o bien por insuficiente competencia para desarrollarse. A menudo se convierten en empresas marginales con bajos salarios y precariedad laboral, bajo rendimiento, nula reinversión, incapacidad para mejorar sus productos o servicios frecuentemente de calidad incierta y con graves dificultades para sobrevivir ante cualquier amenaza. En épocas de crisis son las primeras en generar desempleo y morosidad a sus proveedores y acreedores, convirtiéndose en una de las causas de desestabilización y agravamiento de la recesión.

En este documento nos referimos a las empresas que optan por lo que debiera ser natural, crecer; estando abiertas a nuevas realidades y oportunidades. Estas son las que generan empleo de mayor calidad, estimulando la competencia y la economía, sobre todo ante las expectativas de algunas multinacionales cuyo crecimiento pasa por la "deslocalización" y en general, por una mayor presencia en las economías emergentes. Es significativo que el empleo total de las 500 empresas más gran-

des (incluido el de sus adquiridas) ha decrecido en las dos últimas décadas, según la revista *Fortune*. En todo caso, en una sociedad del conocimiento y en tiempos de profundos cambios, las nuevas empresas han de ser concebidas con altos estándares de eficiencia y responsabilidad, que solo equipos humanos muy competentes y bien dirigidos pueden hacer posible.

Pero la previsión no debiera ceñirse al tiempo prenatal de la actividad, habría de considerar su evolución tras nacer al demostrarse estar en condiciones de hacerlo. El Plan inicial de Empresa debería contemplarse para un periodo mínimo entorno a los tres años; luego, habrían de generarse ulteriores planes estratégicos. Pero la planificación se inicia mucho antes del Plan de Empresa, por ejemplo, estudiando y eligiendo el lugar más idóneo para su emplazamiento y efectuando los análisis iniciales de mercado, y va más allá de su elaboración. Sigue observando el grado de cumplimiento de las previsiones y de los objetivos establecidos, identificando y valorando la importancia de las desviaciones y estableciendo las medidas oportunas para corregirlas. La planificación es por tanto dinámica, se anticipa a los cambios que se pueden producir para minimizar impactos negativos si los hubiere o para aprovechar las oportunidades. A su vez, el Plan de Empresa requiere de un esfuerzo de concreción y síntesis tras algunos meses de trabajo; es el resultado de indagaciones y análisis entre diferentes alternativas que al final se resumen en unos, aparentemente simples datos.

Indistintamente de su dimensión y de su ritmo de crecimiento, habrán de considerarse además de las distintas tareas, lo que sucederá cuando se necesite contratar nuevos empleados y la posible cooperación con otras empresas para generar nuevas posibilidades, nuevos productos o más valor en lo que se ofrezca. Puede resultar esencial también desde el principio la cooperación con centros de investigación, parques tecnológicos o universidades y los apoyos de las Administraciones. Habrán de aprovecharse también las colaboraciones de las organizaciones empresariales y sindicales.

Uno de los aspectos relevantes a tener en cuenta en el proyecto de empresa es la prevención de los riesgos laborales y la atención a las condiciones de trabajo, o sea, el conjunto de elementos que determinan la salud de las personas, la dignidad del trabajo y la calidad de vida que éste habría de generar. La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) establece claramente la responsabilidad del empresario como garante de la salud de los trabajadores de su empresa, para lo que debe adoptar todas las medidas necesarias y asegurar su eficacia en todas las circunstancias, hasta el extremo que “*la efectividad de las medidas preventivas debe prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pueda cometer el trabajador*”. Para muchos emprendedores el desconocimiento de esta faceta o bien no darle suficiente importancia es causa de que se incumpla fácilmente la normativa vigente y ello repercuta negativamente en los intereses empresariales. Los perjuicios económicos y sociales pueden llegar a ser importantes, como por ejemplo:

- Tener que efectuar modificaciones, sustituyendo o reubicando elementos productivos a veces recién estrenados, con el gasto y el tiempo que ello puede representar. Cuanto más se tarda en detectar un fallo en el proceso productivo los costes derivados del mismo se elevan exponencialmente, de ahí la importancia de actuar de manera preventiva, y en su defecto, detectar los fallos lo antes posible, mejor en el momento de producirse.

- Las sanciones y la posible trascendencia pública de los daños generados.
- Las repercusiones sobre el ambiente laboral y su incidencia sobre la productividad, la iniciativa y la motivación del personal, habida cuenta que el talento no es retenible en unas condiciones de trabajo no gratificantes.
- O, lo que es mucho peor, el coste humano y social que siempre suponen los accidentes, las enfermedades y demás patologías inespecíficas como el estrés o las depresiones laborales, como consecuencia de unas indebidas condiciones de trabajo. El accidente de trabajo es la evidencia flagrante de una de las disfuncionalidades de más alto coste para la empresa, aunque sea en parte oculto. Los indicadores de siniestralidad y absentismo, entre otros, denotan ineficiencia en los procesos productivos y desatención a las condiciones de trabajo.

En cambio, integrar la prevención desde el principio es fácil y puede aportar valor estratégico a la organización, también en su relación con otras empresas y clientes. Estas Notas Técnicas ofrecen a los emprendedores pautas para facilitar la integración de la prevención en su futura empresa, tal como indica la Guía Técnica del INSHT (1). Como reitera la normativa básica que la regula: “*La prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta, a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales*”. Para alcanzar este objetivo se “*requiere la planificación de la prevención desde el momento mismo del diseño del proyecto empresarial, la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y su actualización periódica*”, de manera que la prevención constituya una actividad propia de la empresa y de sus miembros, superando el mero cumplimiento formal de la normativa y sirviendo para extender una auténtica cultura preventiva y de excelencia en todos los ámbitos. Por ello, se puede considerar que “*la prevención se ha integrado en la gestión y la realización de una actividad si su procedimiento de ejecución se ha fijado y se aplica respetando los requisitos preventivos que pueden afectar a la forma de realización del trabajo, a los equipos y productos empleados, al entorno de la actividad y en general a cualquier condición del trabajo o del trabajador que pueda repercutir sobre su seguridad o su salud o la de los demás. Además, es necesario verificar que todo se realiza, de acuerdo con lo dispuesto asegurando así el control de la correcta ejecución de las tareas*”

La promoción de la salud de las personas resulta también indispensable en toda organización socialmente responsable. No olvidemos que las personas en sus decisiones de compra quieren estar más cerca de empresas que les merezcan plena confianza, demandándoles una calidad integral en fondo y forma, y todo ello a un precio justo. Es por ello que la salud laboral debería formar parte de sus valores, ser asumida por todas las personas de la organización, y contar con los recursos necesarios para su efectiva aplicación.

2. LA CREACIÓN DE EMPRESAS

La creación de una empresa tiene amplias repercusiones más allá de los avatares de su promotor. Incide sobre personas e instituciones que también dedican tiempo y arriesgan dinero, sobre sus trabajadores, sus proveedo-

res, y también, en el medio ambiente, la economía y el desarrollo territorial o sectorial en donde se localiza.

Suele asociarse el fracaso en un proyecto empresarial a la incompetencia de su promotor, cuando lo que pudo suceder es haber partido de un insuficiente análisis. En EE.UU, donde existe un espíritu emprendedor, solía afirmarse que alguien ha aprendido lo suficiente cuando ha fracasado en sus intentos, al menos siete veces. En todo caso, es importante estar aprendiendo siempre de los errores, aunque cuidando de que las consecuencias no sean graves y saber planificar proyectos bien cimentados.

Para el empresario, el éxito o el fracaso de su proyecto suele tener una repercusión mucho mayor que la estrechamente económica; es una experiencia vital que puede transformar su futuro personal y social. Genera entre sus promotores intensos sentimientos que se traducen en un deseo de ver la empresa en funcionamiento lo antes posible, sin tener en cuenta aspectos esenciales que desconocen, no dominan, o no consideran importantes, pudiendo precipitarse en sus decisiones y acciones. Es precisamente la falta de rigor en la planificación la causa más frecuente de fracaso al no concretarse el modelo de empresa a crear y su viabilidad, absorbidos por resolver el cúmulo de obligaciones y dificultades de su puesta en marcha. Ello lo constata el hecho de que sea similar el número de pymes que se crean y desaparecen cada año, con una vida en su mayoría muy corta.

Si no resultase factible el proyecto en las actuales circunstancias es preferible no emprender; por lo menos hasta que se encuentre solución a los impedimentos. Aún peor sería que la empresa surgiera de un desengaño o una frustración. Pueden asumirse errores a corregir en el proceso de desarrollo, pero el fracaso como proyecto debiera estar en gran medida controlado. En último término, y a pesar del riesgo de toda nueva actividad, la empresa creada debería estar en condiciones de ser transferida para que otros la reorienten, recuperando una parte significativa de los valores y esfuerzos invertidos.

En general, las nuevas empresas surgen de emprendedores que conocen una determinada actividad en la que han adquirido competencias y vislumbran nuevas oportunidades de negocio con deseos de materializar sus inquietudes personales; o complementariamente, porque se han cansado de trabajar en entornos en los que no se han visto suficientemente estimulados o valorados. Existe el tópico entre los no empresarios, que es el afán de lucro lo que guía al emprendedor, pero lo cierto es que en una gran parte es el placer de desarrollar una actividad que les atrae y que les permite ser independientes y auto realizarse.

No sería un buen inicio por razones éticas que un trabajador al independizarse descapitalizara de manera fraudulenta a la empresa de la que procede llevándose consigo información reservada u a otros trabajadores de la misma. A los buenos empresarios les duele que un trabajador competente se vaya, pero si la relación ha sido positiva, siempre se estará en condiciones de seguir manteniéndola y, como no, de cooperar y ayudarse mutuamente. Hay muchas decisiones al principio que encierran problemas éticos, como posibles aspectos nocivos del producto a ofrecer, situaciones engañosas con los nuevos trabajadores, etc., que han de ser evitadas con honestidad y transparencia.

Es destacable el desarrollo de nuevas empresas a través de su especialización geográfica; son los denominados "clusters"; Hay muchas referencias históricas en todos los ámbitos como los complejos químicos de

Tarragona y Huelva. Algunos fueron planificados como tales, muchos otros no, por ejemplo, en Cataluña, la concentración de industrias del mueble en La Senia y de industrias de curtido de pieles en Igualada, cuyo origen ha estado en una primera empresa ubicada en tales lugares sin razón especial y de la que surgieron unas, atrayendo luego a otras. La agrupación se convierte en fuente de riqueza, genera alianzas y contribuye significativamente al desarrollo territorial. Administraciones autonómicas y locales en municipios de cierta importancia que han asumido las ventajas de tal proceso están favoreciendo la nucleación y especialización de actividades en lugares concretos como incentivos a la inversión y al desarrollo. Es significativo comprobar cómo empresas de tecnologías avanzadas siguen creciendo de manera significativa en períodos de recesión, como lo hace el distrito urbano "22@" de Barcelona. Paradójicamente, aunque las empresas de un mismo sector están compitiendo, su proximidad favorece las infraestructuras comunes, la cooperación y una mejor proyección al exterior, lo que deviene en un importante factor de atracción de clientes y de servicios.

La generación de "viveros" empresariales para nuevas empresas con infraestructuras y apoyo de la Administración local es también una opción cómoda para empezar aunque sea algo transitorio, y pueden ofrecer valiosa ayuda en el Plan de empresa. Hay que tener en cuenta que los errores en la puesta en marcha de una actividad son mucho más graves que cuando la empresa ya está en pleno desarrollo y es capaz de tolerar cierta inefficiencia. En la NTP 851 se recogen diferentes formas de generarse empresas.

Las organizaciones empresariales se basan en principios dispares de rentabilidad, desde las generadas con la casi exclusiva visión de negocio, a las que lo es su objetivo social. No vamos a referirnos a los especuladores y simples intermediarios que no aportan valor y que no debieran ser considerados verdaderos empresarios. Se ofrecen fórmulas asociativas muy diversas en función de las necesidades y objetivos planteados. Muchas pymes son empresas familiares, surgidas por estrechos vínculos de relación. En ellas su nivel de compromiso y confianza es alto, pero a veces adolecen de directivos independientes capaces de gestionarlas acorde a las exigencias actuales. Algo similar les sucede a las sociedades anónimas laborales, una vía para facilitar que trabajadores asociados constituyan empresas, y que han tenido un importante desarrollo. Cabe reseñar también el movimiento cooperativo, clave en sectores diversos de nuestra economía, principalmente en el agropecuario. Permite colectivizar esfuerzos y lograr una economía de escala en beneficio de sus asociados. En cualquier caso, sea cual fuere su origen, su éxito está muy directamente ligado a la competencia y liderazgo de quienes las dirigen y a una organización productiva innovadora y eficiente.

Hemos de referirnos también a las empresas sociales, que están teniendo un creciente desarrollo para resolver necesidades clave y no están guiadas por afán de lucro. Su existencia es trascendental para complementar el papel del Estado, tanto en sociedades desarrolladas como en economías emergentes, cuya contribución resulta vital para resolver problemas de desigualdad y pobreza. Tales empresas habrán de tener un peso creciente en el mundo y que, como plantea Muhammed Yunus, Premio Nobel de la Paz (2004), deberían ser gestionadas con principios de rentabilidad y eficiencia para poder pervivir y no depender exclusivamente de las subvenciones. Es previsible que muchos ciudadanos decidan invertir o depositar parte de sus ahorros en ellas y no exclusivamente en la banca

o la empresa convencional por el noble placer de saber que están contribuyendo a organizaciones rentables que resuelven problemas sociales, y cuyos beneficios, aunque no generen lucro personal a sus accionistas o sean muy limitados, se reinvierten en su crecimiento. A su vez, es relevante como la morosidad en la banca de "microcréditos", aun en incipiente desarrollo, es menor que en la banca convencional, habida cuenta, obviamente, que la modestia de recursos económicos no va ligada a la informalidad, sino todo lo contrario. Cuando una persona emprendedora y honesta tiene recursos muy limitados sabe precisamente que su formalidad es uno de los valores máspreciados. No nos referiremos a organizaciones no gubernamentales, ONG o fundaciones, importantes también en nuestra sociedad, que aunque deben ser gestionadas con transparencia y principios de eficiencia, su principal fuente de financiación es la donación.

Perspectivas favorables de la nueva actividad

No es fácil predecir el éxito de una empresa. No obstante, es necesario analizar el conjunto de variables que habrían de conjugarse para sentar unas buenas bases de partida y competir en una economía globalizada. En momentos de profundos cambios, acelerados por la crisis financiera internacional del año 2008, ha quedado patente que la verdadera riqueza de una sociedad en una economía productiva y social, la genera el "trabajo" contando con el aporte del "capital", regulado y controlado a nivel internacional para evitar que adquiera desmedida primacía, fundamentándose en la "ingeniería financiera" y la especulación. Por ello, resulta trascendental el equipo humano que va a poner en marcha y desarrollar la actividad productiva planteada. De su plena identificación con el proyecto en una actividad que realmente satisfaga a sus intereses personales y profesionales, pero también con utilidad y trascendencia social, dependerá el éxito de la empresa. Por ello, se habrá de conjugar desde el primer momento la actividad productiva con perspectivas de futuro y el mejor equipo humano para llevarla a término. En la NTP 851 se muestra un esquema para efectuar un análisis preliminar de las perspectivas de futuro de la nueva empresa.

3. EL PLAN DE EMPRESA

La realización del plan de empresa, también llamado, plan de negocio o "business plan", es una medida necesaria para preparar a conciencia la nueva actividad. Sus principales objetivos son los siguientes:

- Tener un conocimiento preciso y objetivo de la empresa que se pretende crear para asentar unas bases sólidas de partida.
- Convencer a potenciales socios y colaboradores de los méritos del proyecto y conseguir reunir los recursos iniciales para su puesta en marcha.
- Obtener la financiación necesaria y en las mejores condiciones para el inicio de la actividad y su desarrollo en una primera etapa.

Si bien existen modelos distintos de planes de empresa que difieren básicamente en la forma de organizar sus contenidos, un buen plan debería atender por lo menos cinco grandes bloques temáticos (ver fig. 1).

- *La empresa y su equipo humano.* Que comprende los elementos constitucionales de la nueva personalidad jurídica más idónea a crear y junto a ello definir su carácter, su visión, sus valores y sus objetivos principales,



Figura 1. Los cinco elementos fundamentales del Plan de Empresa

tanto estratégicos como operativos. El equipo humano está en la esencia de la empresa y es lo que realmente puede hacerla diferente a otras de la misma actividad o similar. Por ello, tendrá una consideración especial.

- *El producto y el proceso productivo.* Es decir, la descripción de la actividad y los procesos productivos a los que se dedicará la empresa, incluido todo lo relativo a las alianzas estratégicas necesarias y a la aplicación de las mejores tecnologías disponibles para obtener los productos y servicios que hayan de cubrir necesidades concretas de sus usuarios. Habrá que considerar los estándares de calidad de los productos y procesos, incluyendo las condiciones de trabajo en que estos se realizan, así como la capacidad de renovarlos ante los ciclos cada vez más cortos de su vida útil.
- *El mercado.* Representa la determinación de quienes habrán de ser los clientes de la futura empresa, la forma de llegar a ellos para que la conozcan y cómo hacerles llegar de la manera más directa posible los productos, manteniendo una relación comercial satisfactoria que incluso llegue a superar sus expectativas y aspire a su fidelización. La aplicación de las tecnologías de la información, el aprovechamiento del boca oreja y la publicidad responsable, habrán de ser optimizadas para que los productos lleguen a sus destinatarios en las mejores condiciones y al coste más bajo posible. Son absurdas las cadenas de intermediarios y los cuantiosos costes de publicidad que sin aportar valor solo encarecen enormemente los productos.
- *La organización.* En este bloque se perfila la estructura de funcionamiento y las principales responsabilidades de cada miembro de la empresa. Cuando la empresa nace, suelen ser pocos sus componentes; en ocasiones es un solo individuo, pero aun así, es conveniente analizar las actividades que son necesarias para su correcto funcionamiento. Algunas se pueden subcontratar y otras no. Mediante nuevas formas de organización del trabajo habría de lograrse la plena implicación y responsabilidad de los miembros de la empresa para optimizar la eficiencia de los procesos, sin menoscabo del necesario desarrollo personal y profesional que todos los miembros de la empresa requieren. El trabajo en equipo y las redes de cooperación son fórmulas organizativas que habrán de conferir la necesaria agilidad y flexibilidad para adaptarse con celeridad a los cambios. Es im-

prescindible también el pleno aprovechamiento de las tecnologías de la información a fin de facilitar los mecanismos de autogestión y la toma de decisiones, así como la simplificación de tareas.

- **La financiación.** Todos los aspectos que hemos analizado suponen costes. En una etapa inicial hay que poder financiar las inversiones y encontrar la mejor manera de obtener los recursos para empezar. Obviamente, los ingresos procedentes de las ventas y servicios prestados han de superar los costes, teniéndolos ambos muy en cuenta para comprobar la viabilidad financiera; aunque en un principio los beneficios hayan de ser ínfimos. Lo importante es la capacidad de abrir un mercado para ir consolidándolo en un plazo razonable con la propia actividad. Es decir, saber tanto si es posible ponerla en marcha, como si se tendrá capacidad de flujo de caja para mantenerla e ir generando beneficios. Pero no todas las inversiones son materiales, la inversión en lo humano y la generación de una cultura preventiva y de excelencia del todo necesaria, representa actuar en lo cualitativo e intangible con rentabilidad no inmediata pero mesurable.

Todos estos apartados han de estar elaborados sistemáticamente y armados como un “puzzle” con total coherencia. Por ejemplo, la producción tiene que estar relacionada con la previsión de ventas y los datos económicos de todos los apartados tienen que coincidir con los que se ofrecen en al plan financiero, la organización debe ser la adecuada para conseguir un correcto funcionamiento de la empresa respondiendo a la filosofía, principios y objetivos que la orientan. Por tanto, una buena planificación supone disponer de una “maqueta de la empresa” que permite conocerla mucho mejor que si se trataran simplemente de unas ideas por más coherentes y bien hilvanadas que estén en la mente de unas personas. Posibilita prever con rigor todos los aspectos relevantes para examinar su viabilidad, convencer a quienes hayan de colaborar en el proyecto, y tomar las decisiones más convenientes para asegurar su éxito. Por lo tanto, es de gran utilidad para todos los que están de alguna manera implicados en el proyecto: socios, inversores, potenciales proveedores y colaboradores, clientes y administraciones públicas, entre otros.

La prevención de los riesgos laborales en el plan de empresa.

Un elemento transversal que afecta a todos los ámbitos de la empresa es la prevención de riesgos laborales. Un proyecto emprendedor serio suele ser un impulso ilusionado hacia algo que se pretende mejore la vida de sus promotores y la de los demás. En esta fase la iniciativa se concibe como algo enriquecedor que ha de contribuir al bienestar general. Este concepto es muy próximo al de la promoción de la salud, ya que una organización bien estructurada es un ámbito especialmente favorable al desarrollo profesional y personal, que propicia relaciones sociales positivas y con todo ello, la salud de quienes colaboran. Con estas premisas, si se planifica debidamente, se tendrán en cuenta los aspectos que favorecen el bienestar de sus empleados y por descontado evitará aquellos que puedan afectarlo negativamente, asumiendo que con ello se está en las mejores condiciones para la innovación y la competitividad.

Desde la perspectiva económica, el plan de empresa no puede ignorar ninguno de los costes, ni su forma de disponer de recursos para hacerles frente. Por ello, resulta indispensable que contenga la especificación de las medidas y acciones necesarias para la correcta prevención de los riesgos laborales y las cuantifique como algo consustancial a las procesos, instalaciones y lugares de trabajo.

El objetivo de este grupo de Notas Técnicas sobre empresas de nueva creación y condiciones de trabajo es precisamente introducir la prevención de los riesgos laborales en la planificación empresarial, de la misma manera que habría de suceder con los aspectos de calidad y de preservación del medio ambiente, formando parte integral de la misma esencia de empresa. Para ello, se revisa en la siguiente NTP cada una de las partes del Plan de empresa, destacando aspectos clave de PRL y de las condiciones de trabajo, en particular al consecuente Plan de PRL. Así, de cada uno de los apartados del Plan de Empresa surgiría de manera inmediata y natural el Plan de Prevención.

De ninguna manera los criterios son exhaustivos; la prevención, que incluye la promoción de la salud

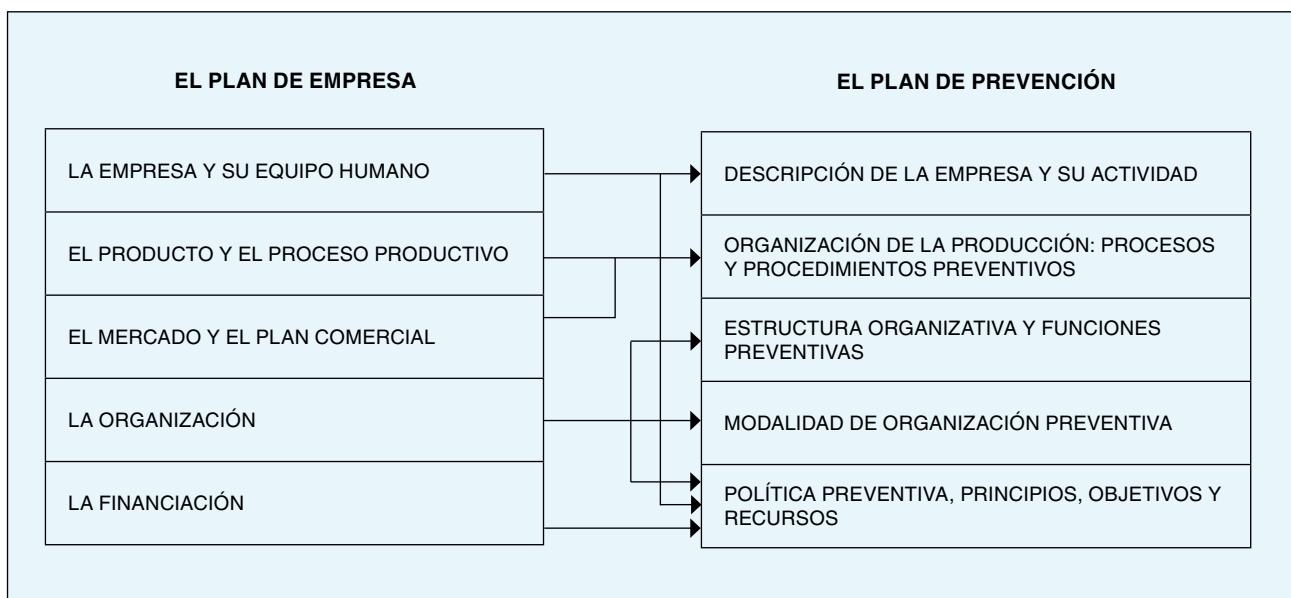


Figura 2. Los bloques temáticos del Plan de Empresa y su interrelación con el Plan de Prevención

en el trabajo, es una tarea de mejora permanente a partir de la experiencia y la evaluación de los resultados de las medidas y buenas prácticas adoptadas. Las reflexiones son de carácter general y deberían adaptarse a la realidad concreta de cada proyecto empresarial. También se analizan las vías específicas de integrar la prevención en el sistema general de gestión

empresarial, dando así respuesta a las obligaciones empresariales.

En la figura 2 se muestra esquemáticamente la interrelación que debiera generarse entre el los cinco apartados del Plan de empresa y los cinco apartados del Plan de prevención, y que en la siguiente NTP se exponen de manera detallada.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
 - **Guía Técnica de Integración de la PRL en el Sistema de Gestión General de la Empresa. RD 604/ 2006 sobre Servicios de Prevención. 2008**
 - **Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales en pequeñas y medianas empresas (3ª Edición) 2008**
 - **Colección de Notas Técnicas de Prevención: De recomendada lectura complementaria:**
 - Bases para la acción preventiva en pymes, nº 676
 - Nueva Cultura de Empresa y Condiciones de Trabajo, nº 745 y 829
 - Innovación y Condiciones de Trabajo, nº 753
 - Transparencia y Condiciones de Trabajo, nº 810 y 817
 - Integración de la Prevención y desarrollo de competencias, nº 830
- (2) AGULLÓ, XAVIER
La prevenció de riscos laborals a l'empresa de nova creació
Generalitat de Catalunya, Departament de Treball, Barcelona, 2007
- (3) KAWASAKY, GUY
El arte de empezar.
Ediciones Kantolla, Barcelona, 2006
- (4) NUENO, PEDRO
Emprendiendo hacia el 2010.
Ediciones Deusto, Barcelona, 2005
- (5) RICART, JOAN ENRIC Y ALVAREZ, JOSÉ LUIS
Cómo prepararse para las organizaciones del futuro.
Ediciones Folio. Biblioteca IESE de Gestión de empresas. Barcelona. 1996
- (6) YUNUS, MUHAMMED
Un mundo sin pobreza.
Editorial Paidós. Barcelona, 2008

Empresas de nueva creación y condiciones de trabajo (II). Plan de empresa y plan de PRL

*Le plan de neuves entreprises et les conditions de travail
Working conditions in the business plan*

Redactores

Manuel Bestratén Belloví

Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL
DE CONDICIONES DE TRABAJO

Xavier Agulló Teixidor

Lcdo. en Ciencias Económicas

CENTRE DE SEGURETAT I SALUT LABORAL
DE BARCELONA.

DEPARTAMENT DE TREBALL. GENERALITAT
DE CATALUNYA

Esta Nota Técnica es continuación de la anterior y está dedicada a integrar la prevención de riesgos laborales y la atención a las condiciones de trabajo en el Plan de Empresa, constituido esencialmente por los cinco apartados citados que a continuación se desarrollan y del que habría de derivarse el correspondiente Plan de PRL.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. LA EMPRESA Y SU EQUIPO HUMANO

Es el primer apartado del Plan de Empresa en el que se identifica la empresa, su localización tanto de su sede social como de sus diferentes centros de trabajo si los hubiere, con su actividad productiva. En él se analizan y definen junto a las características de los promotores y la forma jurídica, los grandes conceptos: las motivaciones del proyecto, la misión y la visión de la empresa, junto a los valores que deben guiar su desarrollo. Al considerar la "filosofía de la empresa" se está tratando algo sutil, pero que marcará inevitablemente su naturaleza y habrá de determinar el sentir y el hacer de todos sus miembros.

Las empresas son entidades jurídicas, pero su personalidad no se refleja sólo en el ámbito mercantil, sino que afecta profundamente a todo su entorno, se puede hablar por lo tanto, del mismo modo que en el caso de las personas físicas, de su carácter e integridad, su inteligencia, su responsabilidad, su solidaridad, su creatividad, su afán de perfeccionamiento, etc. Conceptos que antes parecían restringidos al ser humano ya que las empresas suponían tener un fin primordial y casi exclusivo, el ganar dinero; cuando en la actualidad, la transparencia y la dimensión social guían con creciente fuerza las relaciones.

No hay duda de que son muchísimas las empresas que benefician a todos los que se relacionan con ellas, satisfaciendo necesidades con sus productos o servicios, actuando honestamente con sus proveedores y clientes, respetando los recursos naturales y minimizando residuos, cooperando positivamente con la sociedad trabajando con eficacia, y también, generando beneficios por su competitividad, su capacidad para adelantarse en atender las necesidades del mercado y como no, satisfaciendo a trabajadores y propietarios. Estas empresas tienen claras sus responsabilidades sociales, que no se limitan a sus relaciones externas o a su acción social, sino que se centran en primer lugar en las personas que las

constituyen, sus trabajadores. Responsabilidad y competitividad son conceptos que hoy están indisolublemente asociados, y por ello, éste habría de ser el planteamiento de partida de todo nuevo proyecto empresarial.

Las empresas responsables buscan la integración de su personal en su proyecto. Entienden perfectamente que es inconcebible la implicación y creatividad de las personas ante la inestabilidad o incertidumbre en el empleo. Por eso, el Plan de Empresa debiera contemplar el tipo de perfil de las personas a contratar, cómo desarrollar sus motivaciones previendo en lo posible su desarrollo profesional y cómo retener a los buenos profesionales. Una organización del trabajo acorde a las exigencias de las personas y de los procesos, y un sistema de retribuciones salariales justo y estimulante, habrían de contribuir a un clima laboral satisfactorio. Las organizaciones con visión de futuro no solo cuidan del buen nivel competencial de su equipo humano, sino que favorecen también que surja el talento para que encaje en sus actividades laborales. Cuando las personas competentes disfrutan haciendo su trabajo, sus potencialidades no tienen límites.

Evidentemente, como sucede con las personas, la inmensa mayoría de empresas no son ni excelentes ni perversas, sino que tienen simplemente aspectos positivos y negativos. Creemos sinceramente que en su mayoría, si no lo hacen mejor es porque no saben o carecen de los medios necesarios; no porque no quieran. De ahí el papel crucial de los asesores para ayudar a desarrollar sistemas de gestión útiles y ayudar a que los empresarios descubran las ventajas de una prevención eficaz. Pero, al igual que en los seres humanos, los aspectos positivos suelen potenciarse entre sí haciendo que las personas, conscientes de su voluntad de mejora, lo sean cada vez más, del mismo modo que los aspectos negativos tienden a mantenerse con la práctica o incluso aumentan si no hay interés por erradicarlos. Definir claramente su razón de ser, lo que va a caracterizarla y diferenciarla de sus posibles competidores, las necesidades que pretende

satisfacer en su segmento de mercado (*misión*), a dónde desearía llegar en un plazo no lejano, o sea, como desearían que fuera percibida por los demás una vez desarrollada (*visión*) y los principales *valores* sobre los que fundamentarse; habría todo ello de facilitar la construcción del proceso de desarrollo y la incorporación de las personas idóneas. No se trata de contratar a personas extraordinarias, lo que se persigue es que personas ordinarias, con capacidades y sobre todo potencialidades, en entornos favorables y estimulantes puedan generar resultados extraordinarios.

Los valores a recoger son aquellos que se consideran realmente estratégicos para la nueva empresa en sus tomas de decisiones. La selección de unos pocos valores (6 a 8) supone ya un esfuerzo considerable para establecer prioridades. Hay que ser consciente de las posibilidades y de lo que realmente se es capaz de conseguir para que impregne todos los actos de la nueva empresa sin dejarse llevar por la magia de las palabras o los tópicos al uso que sin una concreción poco significan.

Tales conceptos de "visión y valores" habrían de ser revisados y ajustados definitivamente por el propio equipo humano con el que se haya conformado la empresa, tras una primera etapa de funcionamiento. La participación en tal tarea es determinante en su necesaria implicación. El Plan de empresa debiera al menos introducir en este apartado sobre el equipo humano las bases para un sistema de gestión por competencias. Con tal sistema por naturaleza integrador se debería cuidar que las personas en base a sus funciones hayan de asumir las competencias operativas específicas para su correcta ejecución, así como las competencias transversales para la debida gestión complementaria de sus cometidos, especialmente en sus relaciones con otros miembros de la organización, por ejemplo, liderazgo para mandos, trabajo en equipo, análisis y solución de problemas, administración de recursos, etc. La gestión por competencias interrelaciona una serie de elementos esenciales asociados a las mismas, como la formación específica continuada para su asunción y desarrollo, y la evaluación del desempeño, que a su vez habría de constituir el fundamento del sistema retributivo en función del cumplimiento de objetivos con sus correspondientes indicadores transparentes, entre los que estarían, además de los de productividad, los de eficiencia en materia de calidad y prevención de riesgos laborales. Con todo ello, se abre la perspectiva para la carrera profesional de las personas y se facilita su desarrollo personal y profesional, así como los criterios para la definición de los perfiles profesionales en vistas a la selección y contratación.

Se dice que una empresa de calidad se sustenta sobre cuatro pilares: la satisfacción de clientes, la optimización de sus recursos con la reducción sistemática de costes, la innovación y la competencia del personal que lo haga todo posible. Estos cuatro factores son de tal naturaleza que están estrechamente ligados. Es difícil verlos de manera independiente. Podemos preguntarnos a modo de ejemplo: Un personal no suficientemente motivado, ¿cuidará de reducir los costes de la empresa?, ¿atenderá a los clientes a plena satisfacción? La calidad de las empresas, en todos los sentidos, no es resultado de la casualidad sino de la voluntad y la capacidad de sus promotores junto a todo su equipo humano.

Para dar respuesta a las exigencias que la sociedad demanda, el carácter de la empresa ha de fundamentarse en principios éticos, la importancia de las personas como su principal activo, la formación continua como esencia del desarrollo personal y organizacional, la mejora per-

manente en todos los ámbitos: productos, procesos y condiciones de trabajo, la innovación tecnológica y organizativa basada en la participación de los trabajadores, la comunicación ágil a todos los niveles y una calidad integral que contemple la integración de los aspectos ambientales y de seguridad y salud en el trabajo como esencia del trabajo bien hecho. Todo ello debería quedar recogido en la política de empresa y ser dado a conocer para ser plenamente asumido. Ver fig. 1.

- El respeto por la legislación vigente y los valores morales asumidos, conjugando plenamente: Responsabilidad y Competitividad.
- Las personas, el principal activo de la organización.
- La información y formación continuada en la esencia del desarrollo de las personas y de la organización.
- La innovación tecnológica y organizativa, y la mejora permanente en todos los ámbitos.
- La participación de los trabajadores en las decisiones y actuaciones que les afecten y en el aporte de ideas de mejora para su necesaria implicación en el proyecto empresarial.
- El trabajo en equipo, la cooperación y las alianzas como base de las relaciones para una efectiva gestión por procesos.
- La comunicación ágil a todos los niveles.
- La calidad integral de productos y procesos.
- La integración de la seguridad y la salud en el trabajo.
- La gestión racional de los recursos y el respeto al medio ambiente.

Figura 1. Diez aspectos esenciales de recomendada referencia en la política de empresa

Precisamente en materia de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario debiera asumir los principios en que se basa la acción preventiva, de acuerdo al art. 15 de la LPRL, incorporándolos en su política empresarial: 1. Evitar los riesgos, 2. Evaluar los riesgos que no se puedan evitar, 3. Combatir los riesgos en su origen 4. Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo referente a la concepción de los puestos de trabajo, y también a la elección de equipos y los métodos de trabajo y de producción con el objetivo específico de atenuar el trabajo monótono y repetitivo y de reducir sus efectos sobre la salud, 5. Tener en cuenta la evolución de la técnica, 6. Sustituir lo que sea peligroso por lo que comporte poco o ningún peligro, 6. Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente de medidas que integren la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo, 7. Adoptar medidas que den prioridad a la protección colectiva respecto de la individual, 8. Facilitar las debidas instrucciones a los trabajadores. Ello ha de orientar todas sus decisiones y actuaciones y habrá de influir en las características de sus instalaciones, el diseño de sus productos, la adquisición de máquinas, mobiliario, herramientas, etc. También de manera muy especial incidirá en el modelo organizativo a aplicar y sus relaciones con otras empresas. Así, todo en la empresa debería estar influido por la voluntad de sus promotores de crear una organización en la que las personas que en ella trabajan puedan realizarse personal, social

y profesionalmente, sin ver dañada su salud, siendo y sintiéndose copartícipes de su éxito.

En el caso de la PRL, se requieren conocimientos técnicos y habilidades, debiendo el empresario recurrir a quienes puedan ayudarle para dar cumplimiento a la Ley. En una primera fase es recomendable que una pequeña empresa cuente con el asesoramiento de un Servicio de Prevención Ajeno, posteriormente éste podría limitarse a cuestiones puntuales en las que se requieran especialistas. Es necesario destacar que la responsabilidad en la aplicación de la prevención es exclusivamente del empresario. Por ello, sería deseable que entre sus planes de formación el emprendedor sitúe los conocimientos, al menos básicos en materia de PRL, junto a otras competencias estratégicas.

En cualquier caso, sea un empresario individual o una sociedad, el primer nivel de integración de la prevención exige su compromiso para crear una empresa que proteja la salud de su personal. Ello habría de reflejarse claramente en el Plan de empresa indicando nítidamente la política, los objetivos y las metas de la empresa en materia preventiva y establecer las medidas necesarias para hacer cumplir a todos sus futuros directivos y en todos los procesos que tengan lugar en la empresa las medidas y procedimientos necesarios. Ello se trasladará también al apartado del Plan de PRL correspondiente a la Política.

Debe cuidarse especialmente la selección de asesores externos. La pequeña empresa necesita de un asesoramiento integral de calidad dada la profunda interrelación entre los ámbitos de la gestión, que aporte valor a sus decisiones y actuaciones para poder centrarse en sus competencias esenciales, las que debieran ser el corazón de la empresa y trasladando a agentes externos o empresas colaboradoras aquello que puedan hacer mejor. Confiar a diversos asesores o intermediarios actividades delicadas, cuando no fueran verdaderos especialistas y no estuvieran plenamente interiorizados en la filosofía de empresa, puede ser un desaprovechamiento de recursos y fuente de problemas. Surge en el mundo empresarial la figura del "coaching", asesor independiente, capaz de prestar apoyo a directivos ante situaciones de cierta complejidad para que sus decisiones sean acertadas y el estilo de dirección se ajuste a la política de empresa acordada. Buenos colaboradores internos podrían ejecutar tal función.

En empresas jóvenes se aprecia cierto nivel de conflictividad entre el emprendedor y personas de su entorno tras unas primeras etapas de euforia colectiva. La pasión que guía al primero puede ofuscar su capacidad de escuchar y de poner la atención debida sobre las personas. Hay emprendedores que encuentran normal que también los trabajadores tengan que poner dedicación y esfuerzos adicionales o incluso cobrar con atrasos hasta lograr que la empresa consiga funcionar. Es difícil que un directorio pueda conducir con éxito un nuevo proyecto sin habilidades de liderazgo. Por ello es recomendable que el emprendedor las aprenda y desarrolle, practicándolas, fundamentando el "diálogo" como base de la toma de decisiones.

También es importante prever conflictos entre socios cuando la empresa se constituye a partir de la asociación complementaria de intereses muy diversos. Es común que el emprendedor tras consolidarse el éxito empresarial minusvalore la contribución de los socios capitalistas al considerar que ha sido debido exclusivamente a su esfuerzo. Por ello, es crucial definir documentalmente mecanismos para regular las relaciones entre socios,

por ejemplo ante nuevos endeudamientos o la voluntad de alguno de ellos de retirarse. También puede ser útil disponer de alguien competente que pueda actuar con objetividad en determinadas situaciones, como cuando surjan desacuerdos en la valoración de la empresa ante nuevas realidades. Cuando los socios están implicados directamente en la gestión empresarial y su actividad se basa en la plena confianza y en la complementariedad de tareas, las cosas suelen ser más fáciles. No obstante, es conveniente prever situaciones críticas por su conflictividad en el Plan de Empresa.

2. EL PRODUCTO Y EL PROCESO PRODUCTIVO

La finalidad de una empresa es ofrecer productos y servicios que satisfagan necesidades reales de sus clientes, o sea, productos de calidad que respondan a unas determinadas expectativas. Un producto de un solo uso también puede ser de calidad siempre que el precio sea acorde. No obstante, en una sociedad de consumo, la realidad en la decisión de compra es sutil y compleja por la diversidad de variables que concurren entorno al concepto de "necesidad". Todo acto de compra tiene siempre una carga emocional que vendedores y compradores deben manejar con dignidad. La sinceridad y transparencia sobre las ventajas y limitaciones de un producto, es incuestionable como valor ético.

Es necesario por tanto, definir correctamente las exigencias precisas que se pretende satisfacer y como lo harán sus productos o servicios. En este sentido, conviene integrar a las necesidades funcionales, la "seguridad de producto", o sea, todo lo que pueda tener incidencia sobre la seguridad y salud de sus usuarios, incluyendo también todo lo relativo a factores ergonómicos para ofrecer comodidad. Habrá que tener en cuenta la amplia normativa existente al respecto que regula los requisitos que obligatoriamente deben cumplir los productos. El RD 1801/2003 define como producto seguro: *"cualquier producto que, en condiciones de utilización normales o razonablemente previsibles, incluidas las condiciones de duración y si procede de puesta en servicio, instalación y de mantenimiento, no presente riesgo alguno o únicamente riesgos mínimos compatibles con el uso del producto y considerados admisibles dentro del respeto de un nivel elevado de protección de la salud y la seguridad de las personas"*

Pero un producto de calidad requiere de un proceso productivo que lo haga posible. Hoy, el control arranca en el propio diseño del producto y se integra plenamente al proceso que lo hace posible; un control de proceso mucho más eficiente en el que todos los miembros se responsabilizan de los estándares de calidad requeridos, debiendo ser lo suficiente competentes para auto controlarlos.

El concepto de calidad de producto había integrado tradicionalmente tres aspectos: el cumplimiento de estándares definidos, su coste y el plazo de entrega con servicios asociados al mismo. Pero en la actualidad se reclama además que los procesos productivos que lo han materializado respeten la dignidad del trabajo y el medio ambiente, ofreciendo con ello una calidad integral que cada vez será más preciada. Las etiquetas de origen y las auditorías certificadas ayudarán a que el cliente conozca el origen de los productos que adquiere con el control de su trazabilidad en todo su recorrido. Sólo la innovación en todos los ámbitos de productos y proce-

sos puede conducir a tal calidad integral a costes razonables y que siga haciendo rentable la actividad en un mercado globalizado; habida cuenta que se demandan continuamente productos de creciente calidad a costes decrecientes y ciclos de vida cortos. Ello se posibilita a través de la reducción constante de costes ocultos de "no calidad y no prevención" ligada a la susodicha innovación. No obstante, ante productos industriales fáciles de obtener resulta imposible competir ante aquellos, que procedentes de economías emergentes son producidos con costes salariales mucho más bajos. De ahí la importancia de generar un alto valor añadido en todo lo que se haga y se oferte, que solo es posible con el talento de las personas y un alto capital intelectual de la organización, bien gestionado, y por supuesto, con la utilización de las mejores tecnologías disponibles.

Las tecnologías no tienen fronteras y pueden ser adquiridas y trasladadas fácilmente de un ámbito geográfico a otro. Los países y organizaciones que han invertido sustancialmente en I + D y en tecnologías avanzadas juegan con ventaja. Las aplicaciones tecnológicas pueden adquirirse llave en mano, lo que puede suponer un coste importante para una pequeña empresa que se crea, pero con buenos profesionales e ingenio pueden adaptarse las tecnologías existentes a las necesidades a un coste mucho menor. Con I+D se crea conocimiento, pero con la Innovación se aplica y mejora el conocimiento existente. Es irrenunciable disponer de las mejores tecnologías para competir, pero también es cierto que hay que adecuarlas a las capacidades de quienes hayan de conducirlas para obtener el máximo rendimiento. Este proceso de adaptación es necesario que se efectúe desde una perspectiva humanista evitando daños derivados de la rutina, del ritmo o la carga mental excesiva, y en general, cuidando de la utilización ergonómica y saludable de instalaciones y equipos, así como de la tecnología que los alimenta. Mediante alianzas estratégicas con otras empresas se podrán conformar proyectos innovadores con perspectiva de futuro y con el mejor aprovechamiento tecnológico.

Respecto a la PRL, éste es un apartado importante ya que la mayoría de los peligros para la salud de los trabajadores se encuentran en los procesos y en la configuración de sus puestos de trabajo. Sea cual fuere la actividad de la empresa, ésta se desarrollará en un entorno determinado, en unas condiciones físicas y ambientales (iluminación, temperatura, ruido, ventilación, etc.) y con un mobiliario, maquinaria o utilaje determinados, y la posible utilización de materiales o agentes químicos o biológicos peligrosos.

Existen reglamentaciones específicas para: maquinas, aparatos a presión, instalaciones y aparatos a gas, equipos de protección individual, material eléctrico e instalaciones, etc. que suelen exigir una declaración de conformidad a la normativa aplicable junto a un manual redactado en la lengua oficial del país usuario que incluya información sobre los riesgos que pueden derivarse de su utilización e instrucciones para su instalación, uso y mantenimiento. También los productos químicos peligrosos deben cumplir exigencias de clasificación, envasado y etiquetado, e ir dotados de ficha de seguridad.

También la PRL debe ser cuidada en los cambios por adquisiciones de instalaciones, equipos y materiales, modificaciones y en la contratación de personal, y deberá guiar la investigación, el desarrollo y la innovación en la empresa. Especial atención ha de requerir la coordinación de actividades empresariales cuando la producción se realice concurriendo varias empresas en un

mismo lugar de trabajo (RD 171/2006 sobre Coordinación empresarial).

Este análisis ha de permitir una correcta planificación de la producción que comprenda tanto los aspectos técnicos como organizativos, incluyendo los equipos de protección que fueren necesarios, así como la información, formación e instrucciones que deberán facilitarse a los futuros empleados, tanto para desarrollar de manera segura sus tareas, como para determinar como debe actuar frente a cualquier incidencia que pudiera suponer un riesgo. Así, en los diferentes procesos de la empresa deberían existir los necesarios procedimientos e instrucciones para su correcta realización, algunos documentados, especialmente cuando puedan generarse situaciones críticas por sus consecuencias. De esta forma podrá cumplimentarse el apartado del Plan de Prevención correspondiente a la organización de la producción, correlacionando los procesos productivos y sus procedimientos preventivos, existentes o de necesaria elaboración. Habrá procedimientos preventivos generales y otros específicos asociados a determinados procesos o ámbitos físicos, debiendo todos ellos estar referenciados en el Plan de PRL. En proyectos de obras de construcción es obligatoria la realización de estudios y planes de seguridad antes de su inicio (RD 1627/1997 sobre Seguridad en obras de construcción).

El proyecto de centro de trabajo

La prevención debe integrarse en el proyecto de centro de trabajo considerando las exigencias y necesidades de los procesos y de las personas. El emplazamiento es un punto de partida en el que hay que tener en cuenta el impacto social y ambiental de la nueva actividad con las infraestructuras y los servicios disponibles, así como la proximidad de los nuevos trabajadores con las competencias requeridas. La cercanía a los suministros, proveedores y vías de distribución de sus productos es importante, como también lo es el lugar de residencia de los trabajadores.

La racionalidad debe impregnar la base del diseño en el ordenamiento de los espacios y lugares de trabajo de acuerdo a las exigencias funcionales, pero asumiendo una concepción humanista habida cuenta que las personas demandan una serie de necesidades a cubrir para un trabajo saludable. Hay que prever no solo los trabajos habituales, sino también los ocasionales en que los trabajadores hayan de intervenir en instalaciones de servicio o en operaciones de mantenimiento, limpieza o cambios. El lugar de trabajo debiera ser contemplado como un "habitat" en donde las personas han de poder cubrir dignamente sus necesidades vitales ligadas a su actividad laboral para poder: descansar, alimentarse, asearse, reunirse, formarse, etc., y para ello los espacios habrían de ser diseñados con la calidad y en algunos casos, flexibilidad necesaria para un correcto desempeño de las funciones previstas. El proyecto debería enriquecerse mediante una necesaria visión interdisciplinar, que los proyectistas no pueden asumir cuando se aíslan en su mesa de trabajo. La función, sea productiva o no a cubrir, es de por sí el condicionante clave que guía el proyecto de cada uno de sus elementos, pero la "forma" de materializarse ha de ser considerada, integrando valores estéticos y ergonómicos para generar el mayor bienestar, lo que repercutirá favorablemente en la actividad productiva. La iluminación general, de ser posible natural, y la localizada, la relación cuidada con el exterior, evitando posibles factores adversos, la ventilación, incluso el color de los espacios, deben

perseguir calidad ambiental y confort, y ello sin costes relevantes con la debida planificación.

El diseño y la correcta dimensión de los espacios de trabajo son importantes para la eficaz ejecución de actividades, pero también lo son los espacios colectivos y las vías de circulación de materiales, vehículos y personas, debiendo analizarse sus flujos y los posibles puntos conflictivos. Además, el centro de trabajo como algo vivo estará previsiblemente sometido a cambios y ampliaciones, algo que de alguna forma ha de ser previsto. Es también imprescindible un plan de trabajo para mantener los lugares de trabajo limpios y ordenados.

La concepción de los potenciales riesgos laborales es un necesario condicionante para adoptar las debidas medidas de diseño para eliminarlos o en todo caso aislarlos con los medios apropiados para evitar su exposición. Por ejemplo, zonas de molturación generadoras de ruido o ambientes en los que puedan generarse atmósferas contaminantes o explosivas. El RD 486/1997 sobre "Lugares de trabajo" establece un conjunto de medidas básicas de prevención y confort en los mismos.

3. EL MERCADO

Se ha de reflexionar sobre la estrategia comercial de la futura empresa, a través de la cual el emprendedor debería aclarar los aspectos más relevantes y dar respuesta a las siguientes cuestiones: ¿cuál es su mercado potencial en el que puede ocupar un determinado segmento?, ¿cuáles son sus características esenciales y su previsible evolución?, ¿quiénes son y cómo se desenvuelven sus competidores, cuáles son sus puntos fuertes y débiles para encontrar a partir de tales experiencias donde asentar sus propias fortalezas?, ¿quiénes habrían de ser sus potenciales clientes y cuáles podrían ser los motivos para atraerles y colmar mejor sus necesidades?, ¿cómo lograr la diferenciación de nuestros productos en el mercado ante tanta oferta existente?, ¿cuáles son las mejores estrategias publicitarias directas e indirectas para darse a conocer?, ¿cómo poder desarrollar un marketing social de la actividad para ayudar a reforzar la reputación de la empresa?, ¿cuánto es el potencial volumen de ventas previsible en las diferentes etapas de desarrollo y cómo distribuirse en el tiempo?, ¿cómo lograr la diversificación necesaria de productos y mercados para estabilizar la producción ante posibles fluctuaciones?, ¿Qué estrategia habría de seguirse para conseguir el flujo de caja necesario y lograr beneficios para sobrevivir y poder crecer? , ¿Qué mecanismos de distribución son más idóneos para los productos y qué tipo de incentivos deberían aplicarse en su comercialización?, ¿cómo estar abiertos a la internacionalización?, ¿Cómo aprovecharse mejor de las ayudas que las Administraciones ofrecen?

Al considerar estos aspectos hay que tener en cuenta los estándares de calidad, entre los que se incluyen los aspectos medioambientales, ergonómicos y de seguridad del producto, como elementos de diferenciación, más allá de la reglamentación a cumplir. Es importante el aporte de información e instrucciones de uso, su reciclaje y la minimización de residuos y embalajes.

En cuanto al personal afectado, puede haber vendedores, transportistas, personas de atención posventa, reclamaciones e información a clientes, etc. ya sean personal de plantilla de la empresa o de empresas subcontratadas, expuestos a riesgos específicos propios de su actividad y que deben preverse en el momento de definir la política comercial. La seguridad vial es un tema crucial ante la

importancia de los accidentes derivados de los desplazamientos de trabajo en vehículos.

4. LA ORGANIZACIÓN

Así como el apartado dedicado al producto o servicio ha de contemplar con atención los riesgos de seguridad, higiene y ergonomía que se derivan de las condiciones materiales y ambientales de trabajo, la organización es el elemento central que interrelaciona los equipos y las personas en la ejecución de tareas. De su nivel de exigencia, de su manera de desarrollarse y del conjunto de factores derivados de las relaciones humanas en la empresa se condiciona el potencial riesgo de estrés en el trabajo y en general los riesgos psicosociales.

Del mismo modo que una máquina que no reúna condiciones de seguridad puede producir lesiones físicas en la persona que opera en ella, una organización mal planteada por carencias diversas en la concepción del puesto, en la definición de funciones y sus competencias para desarrollarlas, en los procedimientos de actuación o en las relaciones con los mandos o entre trabajadores, además de ser factores de accidente, generará también insatisfacción, que podrá desencadenar diversas patologías inespecíficas que están afectando a importantes segmentos de nuestra sociedad.

El trabajo no solo es fuente de recursos para subsistir, sino también elemento vital para la integración social y el desarrollo personal y profesional, al tiempo que, también las relaciones que se producen en el entorno laboral pueden suponer un elemento favorecedor del bienestar de las personas o al contrario, fuente de frustración y daño. El absentismo laboral y la baja motivación del personal, así como una gran parte de los conflictos que se producen en el trabajo, tienen su origen en una organización deficiente de la empresa y de la actividad productiva. Ello supone un importante volumen de costos que se podrían evitar, simplemente teniendo en cuenta los factores de distorsión, disponiendo de un sistema formal de gestión que "sistematice" la manera de actuar para prevenir y resolver las potenciales situaciones deficitarias.

Son muy diversos los modelos de organización empresarial, desde los estructuras verticales jerarquizadas hasta los diferentes tipos de redes de cooperación, algunas con espacios incluso no permanentes de colaboración. Es conveniente estudiar cómo compaginar la estructura funcional de la empresa con una gestión por procesos que habría de prevalecer para lograr su mayor eficiencia posible, con una clara orientación a resultados. Para ello, los responsables de los procesos deben tener la autoridad suficiente para exigir la cooperación entre personas y departamentos. En cualquier caso, hay que considerar que los trabajadores son personas con sensibilidades y capacidades distintas y que su rendimiento laboral y su salud dependen de la forma como se organicen sus actividades. Es necesaria la especialización de las personas en sus funciones, pero no es menos importante que adquieran una visión de la trascendencia de la actividad empresarial y la contribución de su aporte personal en el valor que se está generando a la sociedad. Las estructuras piramidales son cada vez más cortas, generalmente con no más de tres niveles, debiendo cuidarse mediante delegación de funciones y responsabilidades que las personas sean capaces de autogestionar con eficiencia sus cometidos, ampliando el horizonte histórico que las limitaba a ejecutar lo que otros habían pensado. También es absurdo mantener a un trabajador durante mucho

tiempo realizando tareas simples o repetitivas. Resulta útil a título personal y colectivo enriquecer cometidos e incluso favorecer en algunos casos una rotación de puestos. Ampliando o modificando contenidos y competencias con sensibilidad, las personas podrán desarrollarse y la organización adquirirá flexibilidad en su capacidad de respuesta. Mediante nuevas formas organizativas del trabajo habrían de establecerse vías de participación, formales e informales para que las personas se impliquen plenamente en lo que hacen y aporten lo mejor de si mismas. Son muchas las empresas que cuidan de que sus trabajadores compaginen las actividades propias de su puesto con otras tareas compartidas en grupos de trabajo, sobre calidad y mejora de productos y procesos, proyectos de cambio, etc., para facilitar su implicación en el proyecto empresarial.

A su vez, implantar el trabajo en equipo resulta esencial; motivos diversos lo avalan. El primero por el enriquecimiento que representa compartir el conjunto de conocimientos de un ámbito de trabajo, mejorando sustancialmente la capacidad de aporte de las personas. Pero ello exige un proceso de aprendizaje y de estímulo que lo potencie, si bien para poder compartir abiertamente y generar la confianza necesaria, las reglas deben ser transparentes y las personas deben tener niveles de competencias similares, sin menoscabo de que algunos de sus miembros tengan diferentes niveles de especialización. A su vez, el trabajo en equipo genera mecanismos internos de autocontrol mucho más fuertes que los basados en la supervisión y propicia la generación de capital intelectual estructural, o sea conocimientos interiorizados por la organización, valiosos ante eventuales bajas laborales. La cooperación, como algo esencial en todos los ámbitos, debe ser favorecida frente al individualismo y la competitividad interna.

Los potenciales factores de riesgo psicosocial deberían ser considerados siempre en la concepción de puestos y tareas. Aunque suelen estar presentes en todas las actividades, en algunas adquieren unas peculiares características, sean por ejemplo los trabajos de atención continuada al público o ambientes con potenciales tensiones. Esquemáticamente se agrupan los factores psicosociales en seis bloques. En cada uno de ellos confluyen diversos aspectos que hay que considerar en la planificación empresarial para asegurar un buen clima laboral y la salud de los trabajadores:

a) *Exigencias psicológicas del trabajo*.- Es decir, el nivel de esfuerzo intelectual necesario para llevar a cabo su trabajo en función de la exigencia y ritmo en relación a su nivel de competencias, y que difiere mucho de unos puestos a otros en cantidad (por exceso o por defecto, siendo la rutina en trabajos monótonos y repetitivos un frecuente factor de riesgo); en calidad, (conocimientos demandados, rapidez en las decisiones, trascendencia de posible errores, concentración, etc.); en implicación emocional, (trabajos en relación con el público y más si consiste en tratar con personas dependientes o conflictivas, trabajos que requieran ocultar las propias emociones, etc.) o en intensidad en la aplicación de los sentidos (trabajos que requieren atención visual, auditiva, etc.). Los horarios de trabajo, especialmente en trabajos a turnos pueden generar problemas en función de su variabilidad y flexibilidad disponible.

b) *Trabajo activo y posibilidades de desarrollo*.- Se refiere a las posibilidades de aprendizaje y desarrollo personal y profesional que brinda el trabajo; si son elevadas la persona se suele sentir bien, motivada y

consecuentemente la eficiencia de su trabajo aumenta considerablemente en beneficio de la empresa y de la propia persona.

Como elementos a tener en cuenta para que se produzca esta situación pueden considerarse: su influencia en la empresa, o sea su capacidad para participar en la toma de decisiones; las posibilidades de perfeccionamiento profesional o de promoción; su autonomía en el trabajo, capacidad para organizarse, desplazarse, controlar su propio tiempo; el sentido que el trabajo tiene para la persona, que es distinto si se limita a cumplir órdenes o si conoce la dimensión global de su aporte a la empresa; La integración o lo que es lo mismo, su conciencia de formar parte de una organización de la que se siente orgulloso participe. Como se indicó en el primer apartado de esta NTP, una gestión por competencias resulta muy conveniente.

c) *Relaciones sociales en la empresa y liderazgo*.- Este apartado comprende dos vertientes, por una parte la que se refiere a las relaciones entre las personas que trabajan en la empresa, (el apoyo mutuo, la colaboración, y la sensación de formar parte de un grupo o mejor, un equipo) y por otra parte, las que se derivan de una dirección eficaz (la correcta definición de los contenidos de los puestos de trabajo y las relaciones entre ellos, el conocimiento de los procesos de decisión, la coherencia entre las actuaciones de los directivos, el apoyo de la dirección al trabajo realizado, etc.)

d) *Compensaciones: Seguridad y Estima*.- Las causas más frecuentes de la falta de seguridad del personal se relacionan con la precariedad en el puesto de trabajo, el temor al despido, a cambios imprevistos, a aspectos relacionados con su salario, o cualquier otra amenaza que pueda afectarle. Por otra parte, la estima o reconocimiento social es una característica común de los seres humanos. Es la necesidad de afecto y aprobación de su labor por quienes les rodean. En el trabajo esto afecta tanto a compañeros como a sus superiores. Si se produce, se mejora la autoestima y la motivación, al mismo tiempo que se fortalece la persona contra el estrés.

e) *Doble presencia*. Es la situación que se produce cuando una persona tiene que compatibilizar su trabajo con otras actividades que requieren su atención, es el caso de las personas que tienen que ocuparse de obligaciones familiares, como hijos pequeños, familiares enfermos o de edad muy avanzada. La empresa en muchos casos no puede evitar esta situación pero si ofrecer apoyo y comprensión a las personas que la padecen estableciendo medidas organizativas que reduzcan la tensión, como flexibilidad en los horarios, guarderías, apoyo para obtener atención específica como hospitalares de día etc. Las empresas que desarrollan políticas de conciliación con la vida familiar reducen el absentismo y mejoran el nivel de satisfacción de los trabajadores, al convertir el problema en alternativa para resolverlo o aminorarlo.

Todo ello, depende en su mayor parte de la organización de la empresa y de los principios en que se inspiran las relaciones dentro de ella. El organigrama de la empresa con la definición de funciones que integren el conjunto de requisitos exigibles en los puestos, asociadas al nivel de competencias necesarias, es uno de los puntos de partida a recoger en este apartado del Plan de empresa. También lo es la identificación de los procesos clave y las fórmulas organizativas y vías de cooperación para su gestión eficaz. Hay que tener en cuenta obviamente,

la previsión del proceso de selección, contratación y formación del personal.

En materia de PRL la organización ha de tener en cuenta su integración en todos sus niveles jerárquicos y actividades, es decir la determinación de las funciones y responsabilidades concretas que atañen a todos los miembros de la organización, así como la constitución específica de los órganos formales internos con funciones específicas de PRL que pueden ser: el propio Empresario o un Trabajador designado, un Servicio de prevención propio o ajeno y el Delegado de Prevención, en representación de los trabajadores, además del Comité paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo cuando la empresa tenga más de 50 trabajadores. Aunque la mayoría de *pymes* optan por contratar a un servicio de prevención ajeno, resulta del todo necesario que alguien cercano a la dirección asuma la función de "trabajador designado" o asimilado, que disponiendo de las competencias necesarias haga de nexo de unión entre el referido servicio ajeno y la estructura interna. En cualquier caso, será necesario prever claramente cómo y quién coordinara las relaciones entre el servicio de prevención y los diferentes responsables de la empresa.

La empresa debe hacer partícipes del esfuerzo y compromiso preventivo a todos sus empleados, desde sus directivos a todos sus colaboradores, incluidos los contratados temporalmente, los suministrados por empresas de trabajo temporal o quienes pertenecientes a otras empresas realizan trabajos contratados. En este sentido, la organización debe prever la actuación en los momentos en que exista alguna circunstancia que pueda poner en riesgo la salud de las personas en la empresa, estableciendo como hay que comportarse en estos casos, disponiendo de un plan de emergencia y designando las personas responsables de tomar decisiones y actuar si se produce algún suceso peligroso o se realizan actividades potencialmente peligrosas. En este último caso se requiere de la presencia de lo que se denomina en términos legales, "recurso preventivo".

Es por ello que el Plan de empresa en lo concerniente a este apartado y en vistas al Plan de Prevención debería establecer: a) La estructura organizativa de la empresa, identificando las funciones y responsabilidades que asume cada uno de sus niveles jerárquicos y los respectivos cauces de comunicación entre ellos, en relación con la prevención de riesgos laborales, b) La organización de la prevención en la empresa, indicando la modalidad preventiva elegida, y los órganos de representación que se prevean y c) Los recursos humanos, técnicos y materiales que se dedicarán a la prevención.

Hay que tener en cuenta que existen limitaciones a la forma de contratación (por ejemplo a través de ETT en actividades peligrosas) y también que el puesto de trabajo debe ser adecuado a las características de los trabajadores.

Para ello es necesario al definir cada puesto de trabajo previsto en la empresa:

- identificar y analizar los potenciales peligros que comportará tras la aplicación de las medidas preventivas previstas.
- elaborar los perfiles para determinar si existen restricciones, o peligros especiales según las características personales de los futuros empleados (personas sensibles y problemas de salud diversos, discapacidades, etc.).
- establecer los requisitos de capacitación específicos.

Luego, será necesario informar y formar al trabajador antes del inicio de sus actividades sobre los riesgos ge-

nerales existentes en la empresa, los específicos de su puesto de trabajo y las medidas de prevención existentes, así como las obligaciones particulares en materia de PRL. Tal previsión formativa habría de considerar los cambios de puesto de trabajo o la incorporación de nuevos equipos, productos o métodos. Tener previsto este proceso de formación, integrado con la preparación técnica específica requerida, lo simplificará enormemente y ayudará a resolver uno de los puntos clave de toda empresa: la selección y contratación del personal.

5. LA FINANCIACION

Este apartado debe recoger tanto las entradas como las salidas de dinero de la empresa, en la etapa inicial y también a lo largo de sus primeros años. Para las pequeñas empresas, teniendo en cuenta las dificultades de realizar previsiones a largo plazo este tiempo se limita generalmente entre 3 y 5 años. Tal contabilidad permitirá determinar si el proyecto es viable y tener unas expectativas razonables de su rentabilidad potencial. Para disponer de los datos más fiables es conveniente dejar el análisis financiero para el final, cuando ya se han desarrollado los demás aspectos, cuantificados con la mayor precisión posible todos los costes y estimados razonablemente los ingresos previsibles.

Ingresos

Las entradas de dinero a la empresa antes de iniciar sus actividades vendrán determinadas básicamente por las aportaciones del empresario, los préstamos o créditos obtenidos, y las subvenciones o donaciones. Los proyectos con muchas potencialidades pueden con relativa facilidad encontrar inversores idóneos a localizar. Frequentemente, las administraciones públicas estatales, autonómicas o municipales, establecen ayudas que pueden resultar de gran interés para aminorar los costes relativos a su implantación y aspectos como, I+D+i, Calidad, Medio ambiente o Prevención de riesgos laborales. Como estas medidas no suelen ser de carácter permanente ni general, a menudo resultan desconocidas por los emprendedores, por lo que es conveniente revisar las que pueden existir en el ámbito territorial en el que se proyecte instalar la nueva empresa.

Cuando la empresa ya está en marcha sus ingresos dependerán principalmente de sus ventas, sin embargo, probablemente necesitará financiación externa para cubrir el activo circulante con el descuento bancario, lo que debería ser tenida en cuenta en el plan financiero. También en estos casos, aunque en menor medida, pueden encontrarse ayudas públicas.

Gastos

Antes de iniciar sus actividades estarán los gastos de constitución (escrituras, registros, permisos, etc.), los de planificación (proyecto de centro de trabajo e instalaciones, plan de empresa y plan de PRL, entre otros), los de primer establecimiento (locales, instalaciones, mobiliario, equipos, etc.), contabilizando adicionalmente los recursos económicos y servicios complementarios (asistencia técnica, mantenimiento, infraestructuras, etc.) con los que se va a dotar la nueva empresa para alcanzar sus objetivos, incluidos los de prevención de riesgos laborales. Entre éstos últimos hay que considerar tanto los derivados de la organización de la prevención en función de la modalidad

preventiva elegida, como si es necesario, la adquisición de medios de prevención y protección. Habrá que considerar presumiblemente la contratación de servicios de asesoramiento para la evaluación de riesgos, la planificación preventiva y la puesta en marcha de actividades preventivas.

Una vez puesta en funcionamiento la empresa, los gastos provienen de los consumos de materias primas o suministros y su renovación, salarios, seguridad social, la necesaria formación del personal, amortizaciones, I+D+i,

devolución de créditos, impuestos, devoluciones de clientes, gastos de promoción y distribución, sin olvidar los gastos de mantenimiento de instalaciones y equipos, los contratos de servicios de asistencia técnica, etc. Hay que tener en cuenta que los principales activos de una empresa son intangibles, como la inversión en lo humano y la buena reputación, que habrían de ser medidos con indicadores, generalmente "ratios" porcentuales que permitirán medir en términos relativos los incrementos en capital intelectual y en competitividad.

BIBLIOGRAFÍA

(1) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

- **Guía Técnica de Integración de la PRL en el Sistema de Gestión General de la Empresa. RD 604/ 2006 sobre Servicios de Prevención. 2008**
- **Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales en pequeñas y medianas empresas (3ª Edición) 2008**
- **Colección de Notas Técnicas de Prevención: De recomendada lectura complementaria:**
 - Bases para la acción preventiva en pymes, nº 676
 - Nueva Cultura de Empresa y Condiciones de Trabajo, nº 745 y 829
 - Innovación y Condiciones de Trabajo, nº 753
 - Transparencia y Condiciones de Trabajo, nº 810 y 817
 - Integración de la Prevención y desarrollo de competencias, nº 830

(2) AGULLÓ, XAVIER

La prevenció de riscos laborals a l'empresa de nova creació
Generalitat de Catalunya, Departament de Treball, Barcelona, 2007

(3) KAWASAKY, GUY

El arte de empezar.
Ediciones Kantolla, Barcelona, 2006

(4) NUENO, PEDRO

Emprendiendo hacia el 2010.
Ediciones Deusto, Barcelona, 2005

(5) RICART, JOAN ENRIC Y ALVAREZ, JOSÉ LUIS

Cómo prepararse para las organizaciones del futuro.
Ediciones Folio. Biblioteca IESE de Gestión de empresas. Barcelona. 1996

(6) YUNUS, MUHAMMED

Un mundo sin pobreza.
Editorial Paidós. Barcelona, 2008

Empresas de nueva creación y condiciones de trabajo (III). Implantación del plan de prevención

*Le plan de neuves entreprises et les conditions de travail
Working conditions in the business plan*

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL
DE CONDICIONES DE TRABAJO

Xavier Agulló Teixidor
Lcdo. en Ciencias Económicas

CENTRE DE SEGURETAT I SALUT LABORAL
DE BARCELONA
DEPARTAMENT DE TREBALL. GENERALITAT
DE CATALUNYA

Esta Nota Técnica es continuación de las dos anteriores dedicadas a integrar la prevención de riesgos laborales y la atención a las condiciones de trabajo en el Plan de Empresa, fruto del cual habría de surgir el Plan de Prevención y el consiguiente proceso para la integración de la prevención en las funciones y actividades de la organización y de todos sus miembros. Se aportan criterios de actuación en base a lo reglamentado y a las buenas prácticas existentes para la implantación del citado Plan de Prevención en la pequeña empresa.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

En la primera NTP de este grupo se establecieron las bases para integrar la prevención y las condiciones de trabajo en el necesario Plan de empresa, esencial para crear un punto de partida que permita garantizar unas sólidas perspectivas de futuro de la nueva organización. Conseguir que una empresa sea competitiva implica no solo realizar productos de calidad a precios adecuados a las necesidades del mercado, sino también contar con un equipo humano competente, motivado y eficaz. La preocupación por el bienestar y la salud de los trabajadores es un ingrediente básico de un Plan de empresa bien realizado, por tanto, ello habría de quedar reflejado entre los objetivos fundamentales en la fase de proyecto. En la segunda NTP se han revisado en detalle los diferentes apartados del Plan de empresa y cómo considerar en ellos los aspectos que permitan conformar el obligatorio Plan de PRL.

Finalmente, en esta NTP se tratan diferentes aspectos del propio sistema preventivo a desarrollar, partiendo del Plan de PRL y de sus dos instrumentos esenciales para su implantación: la Evaluación de los riesgos inherentes al trabajo, con su actualización periódica a medida que se alteren las circunstancias, y la Planificación preventiva, contemplada desde el mismo momento del diseño del proyecto empresarial para asegurar el debido control de tales riesgos. No se realiza un análisis detallado de todos los aspectos a tener en cuenta por la empresa de nueva creación salvo aquellos que se consideran más relevantes por su exigencia reglamentaria, de acuerdo a lo indicado en la "Guía Técnica de Integración de la PRL en el sistema de gestión general de la empresa"(1), y también, según las buenas prácticas existentes. Para disponer de información precisa y actualizada sobre la reglamentación en materia de seguridad y salud laboral, seguridad industrial y seguridad de producto se recomienda consultar la web del INSHT: www.insht.es/legislacion.

2. EL PLAN DE PREVENCIÓN Y SU INTEGRACIÓN EN EL SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL

Completado el Plan de empresa, es conveniente antes de su aprobación revisarlo para comprobar que contiene todos los aspectos esenciales del proyecto a desarrollar, y que están recogidos en cada uno de sus apartados las informaciones necesarias en materia de condiciones de trabajo para la conformación del Plan de Prevención, aunque éste luego se traduzca en un documento anexo, ante su exigencia reglamentaria.

Desde la perspectiva de la prevención de los riesgos laborales es preciso tener en cuenta la obligatoriedad de integrar –tal como se ha expuesto- la actividad preventiva de la empresa en su sistema general de gestión. El instrumento para establecer la política de la empresa en materia de PRL e integrar la actividad preventiva es el susodicho Plan de prevención. Precisamente, la normativa se ha modificado para reforzar tal objetivo de integración y que ello no se limite a un formalismo burocrático. Según establece la reglamentación, tal documento debe ser aprobado por la dirección de la empresa, asumido por toda su estructura organizativa, en particular por todos sus niveles jerárquicos, y conocido por todos sus trabajadores. Por tanto, será un documento sencillo, claro y de compromiso colectivo que estimule a la acción. También estará a disposición de la autoridad laboral, de las autoridades sanitarias y de los representantes de los trabajadores, e incluirá, con la amplitud adecuada a la dimensión y características de la empresa, los cinco apartados ya apuntados.

Tanto el Plan de Empresa como su correspondiente Plan de PRL deberían ser revisados antes de finalizar el primer año de funcionamiento de la empresa para proceder a los ajustes necesarios. La propia reglamentación obliga a poner en marcha procedimientos de consulta, información y participación de los trabajadores y de sus

representantes, y también que la evaluación de riesgos sea realizada de acuerdo a las condiciones reales de exposición desde el primer momento. La Guía de integración del INSHT plantea la necesidad de que los representantes de los trabajadores participen en la elaboración y seguimiento del propio Plan de PRL. Además, la siguiente evaluación de lo realizado es necesaria para que el sistema preventivo esté sujeto a otra exigencia legal, su mejora permanente. No obstante, se considera que la concepción global de ambos Planes debería ser para un periodo superior, en torno a los tres años; un tiempo razonable para lograr la implantación efectiva de un sistema general de gestión de acuerdo a los objetivos planteados.

La implantación eficaz del Plan de PRL es un proceso que requiere de una estrategia adecuada para conducirlo con éxito. La experiencia evidencia algunos elementos esenciales que a continuación se indican:

- Sobre el por qué y el para qué.** Asumir a todos los niveles que la prevención es parte consustancial de la Excelencia empresarial. Debiera interiorizarse que la aplicación del Plan de PRL representa desarrollar un valor estratégico que supera una obligación legal. También la PRL es una vía de incremento de competencias de todos los miembros de la organización, mejorando la profesionalización de actuaciones y dignificando el trabajo y a quienes lo planifican y lo realizan, motivo de satisfacción y orgullo.
- Sobre el cómo.** Implantar un sistema preventivo eficaz representa asumir una cultura preventiva, lamentablemente limitada aun en nuestra sociedad, de ahí su dificultad. Por ello, hay que desarrollar con “arte” un conjunto de acciones que generen emociones positivas en las personas con sentimiento de necesidad y urgencia ante el cambio para consolidar comportamientos seguros y saludables. Pero el proceso ha de ser conducido con el necesario compromiso visible de la dirección por un grupo de trabajo, que en una pequeña empresa debiera estar integrado como mínimo por el director o su representante, un representante del Servicio de prevención (Trabajador designado) y el Delegado de prevención. Cuando exista Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, sería éste el órgano implicado. Las actividades preventivas realizadas con esmero son los instrumentos esenciales que permitirán descubrir a sus usuarios sus ventajas y aprender conocimientos y habilidades preventivas que en un marco de diálogo e interés será determinante de que los comportamientos preventivos sean algo natural y propio del trabajo bien hecho. Tan importante es saber lo que hay que hacer, que el cómo hacerlo para alcanzar el éxito esperado. Se recomienda para más amplia información, consultar las NTP 676 y 829.

A continuación se indican de manera sintetizada algunos aspectos a considerar en los cinco apartados del Plan para su concreción, complementariamente a lo expuesto en la anterior NTP. Se transcribe en su inicio, en cursiva, el texto legal de cada uno de ellos. En la Fig. 1 se muestra gráficamente el Plan de PRL, motor de la integración de la prevención y el desarrollo del sistema preventivo con sus elementos fundamentales.

Descripción de la empresa y su actividad

“La identificación de la empresa, de su actividad productiva, el número y características de los centros de trabajo y el número de trabajadores y sus características con relevancia en la prevención de riesgos laborales”.

El contenido de este apartado es totalmente extraíble directamente del Plan de empresa, salvo aquellas cuestiones relacionadas con la PRL que se considere oportuno añadir.

Estructura organizativa y funciones preventivas

“La estructura organizativa de la empresa, identificando las funciones y responsabilidades que asume cada uno de sus niveles jerárquicos y los respectivos cauces de comunicación entre ellos, en relación con la prevención de riesgos laborales”.

El organigrama de la empresa y la localización en el mismo de la unidad funcional o persona encargada de la Seguridad y Salud en el Trabajo será aprovechable para ambos Planes. Se considera que en las funciones de los diferentes niveles jerárquicos de la empresa habrían de incluirse las funciones preventivas que les correspondan. En tal sentido, las funciones habrían de ser unitarias indistintamente del sistema de gestión a que nos estemos refiriendo.

La necesidad de integración de la PRL en una unidad tiene que valorarse teniendo en cuenta la naturaleza de las funciones que tiene atribuidas y su nivel jerárquico. También hay que tener en cuenta que los riesgos dependen de las condiciones de trabajo (características de los lugares, instalaciones, ambiente, equipos y procedimientos de trabajo) y de las “condiciones del trabajador” (características, conocimientos y habilidades). Por tanto, la necesidad de integración será tanto mayor cuanto mayor sea la repercusión de la actuación de la unidad sobre la seguridad y salud en el trabajo. El grado de integración de la prevención en una unidad puede entenderse como el grado de autonomía que tiene para desarrollar sus funciones sin requerir la colaboración del Servicio de prevención.

Al margen de determinadas funciones específicas de prevención que pudieran corresponderles a determinadas unidades funcionales en vistas a la integración de la PRL, como en “Compras” para la adquisición de equipos y productos con los requisitos de seguridad necesarios, en “Personal” para correcta selección, contratación y cambio de puesto, de acuerdo a los perfiles requeridos, o en “Mantenimiento” para el control de puntos críticos de instalaciones y equipos, el personal con mando debe ejercer una función preventiva esencial que es la de “controlar” que las personas en su ámbito de actuación respeten los principios preventivos y tengan comportamientos seguros y saludables, comunicando de inmediato al Servicio de Prevención o al trabajador designado aquellas situaciones para las que se requiere su intervención al no tener competencias para hacerlo. Ese sería el grado mínimo de integración exigible. Otras dos funciones preventivas a incluir serían su implicación en la formación de sus colaboradores y en la investigación de accidentes de trabajo e incidentes para aprovechar las lecciones que éstos generan y evitar su repetición. Habrá que asegurar que las personas asumen las competencias necesarias para las funciones requeridas a través de la formación.

En el Plan de PRL habría que incluir adicionalmente las funciones específicas de los órganos preventivos y de los propios trabajadores, partiendo de lo que la reglamentación establece.

Organización de la producción: procesos y procedimientos preventivos

“La organización de la producción en cuanto a la identificación de los distintos procesos técnicos y las prácti-

ticas y los procedimientos organizativos existentes en la empresa, en relación con la prevención de riesgos laborales".

Habría que definir los principales procesos de la empresa, habida cuenta que éstos pueden clasificarse en tres niveles: los procesos estratégicos ligados a asegurar la pervivencia empresarial, los operativos, asociados a la producción de los bienes y servicios, objeto de la actividad empresarial, y finalmente los procesos soporte (por ejemplo, laboratorios, controles de calidad, etc.), que aporten la infraestructura necesaria a los anteriores. La PRL sería un proceso integrado transversalmente a todos los procesos operativos. En cada uno de tales procesos, especialmente en los operativos y de soporte, habría que definir los procedimientos documentales que deberían elaborarse para que éstos, ante puntos o tareas críticas ofrezcan las suficientes garantías de seguridad y salud laboral. En tal sentido, habrían de citarse en este apartado del Plan de PRL los procedimientos a elaborar en el periodo contemplado, con el compromiso de su realización. Las etapas y actividades a desarrollar para su implantación, formarían parte de la planificación preventiva.

Habría que distinguir los procedimientos preventivos de carácter general y los procedimientos e instrucciones de trabajo específicos de los procesos productivos a que nos hemos estado refiriendo en el párrafo anterior. Los procedimientos preventivos que presumiblemente habría que documentar en una pequeña empresa serían los siguientes, aunque tal decisión recaería en el especialista de PRL en función de las características de la empresa, tamaño y tipo de riesgos:

- La evaluación de riesgos y la planificación preventiva
- La consulta e información a los representantes de los trabajadores
- La información y formación de los trabajadores
- Las revisiones y controles periódicos de los riesgos que lo requieran, incluido el mantenimiento de instalaciones y equipos peligrosos, y el control de las actividades peligrosas que pudieran realizarse
- La vigilancia de la salud de los trabajadores
- El control de cambios, especialmente en la coordinación empresarial en trabajos que intervengan trabajadores de empresas diferentes. La contratación de personal y la compra de equipos y materiales, posiblemente no requieran procedimiento documental en una pequeña empresa, pero si saber lo que hacer en tales circunstancias.
- La investigación de accidentes laborales
- La actuación ante situaciones de emergencia y prestación de primeros auxilios, mediante un plan específico.

De este conjunto de actividades preventivas habría que distinguir en aras al esfuerzo de integración de la PRL, aquellas que implican directamente a algunas unidades como: Personal, Mantenimiento o Compras que deben ser asumidas de manera inmediata, de aquellas otras, que por implicar a los mandos, deberían ser implantadas de manera gradual, lo que no va en detrimento de que las actividades se ejecuten desde el primer momento con la dedicación necesaria del trabajador designado o el SPA. En siguientes apartados se aportan algunas consideraciones sobre algunos de tales procedimientos esenciales

Modalidad de organización preventiva

"La organización de la prevención en la empresa, indicando la modalidad preventiva elegida y los órganos de representación existentes".

La organización de los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas (especializadas) puede realizarse de cuatro posibles formas (o combinación de las mismas):

- Asumiéndolas el propio empresario en empresas de cinco o menos trabajadores, siempre que la actividad desarrollada no esté incluida en el Anexo I del RD. 39/1997 de Servicios de Prevención, por su peligrosidad.
- A través de un Servicio de Prevención propio con dedicación exclusiva a tales funciones
- Realizándose por personal especializado (trabajador designado) distribuido en una o varias unidades, compatibilizado la actividad preventiva con las propias de su puesto
- Externalizándose (Servicios de prevención ajenos, SPA)

En una pequeña empresa, la contribución de un SPA es esencial para la elaboración del Plan de PRL y la puesta en funcionamiento de las actividades preventivas, pero es necesario que alguien en la empresa, trabajador designado o el propio empresario, ejerza las tareas de promoción y coordinación en esta materia como apoyo de dirección y actúe de enlace con el SPA. Habría que definir en el Plan de PRL las actividades y servicios que en principio está previsto concertar al SPA, como por ejemplo, la Vigilancia de la Salud o la evaluación y control de determinados riesgos específicos que requieren mediciones ambientales. Tal SPA debería evaluar periódicamente mediante auditorías internas las actividades concertadas en vistas a su integración.

Habría de facilitarse el nombramiento del Delegado de Prevención por parte de los representantes de los trabajadores, tal como exige la reglamentación. Y cuando la empresa alcance los 50 trabajadores será necesario constituir el Comité de Seguridad y Salud en el trabajo, órgano paritario de representación entre la parte empresa y los trabajadores con funciones clave de diálogo para el desarrollo y seguimiento de la acción preventiva.

La reglamentación establece la necesidad de una vigilancia especial de actividades o situaciones consideradas peligrosas como la concurrencia de operaciones diversas que hagan necesario el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo, mediante la presencia continuada en el lugar de trabajo de los denominados "recursos preventivos", que pueden ser miembros del servicio de prevención propio o ajeno o personas que trabajen en el centro de trabajo y que el empresario designe, estando capacitadas para ello. Lo más habitual es que sean los propios mandos directos los que ejerzan tales funciones, debiendo acreditar al menos una formación a nivel básico en PRL.

Las reuniones sistematizadas de mandos y trabajadores para la comunicación y gestión continuada de los planes de trabajo es un magnífico instrumento para integrar de manera natural la PRL y la calidad en el trabajo cotidiano, y que las personas se sientan implicadas.

Política preventiva, principios, objetivos y recursos

"La política, los objetivos y metas que en materia preventiva pretende alcanzar la empresa, así como los recursos humanos, técnicos, materiales y económicos de los que va a disponer al efecto".

La política preventiva habría de recoger los principios o valores en esta materia sobre los que ha de sustentarse la acción empresarial en pro de la salud de las personas en su trabajo y la salud de la organización. El carácter unitario de toda política empresarial aconseja que los

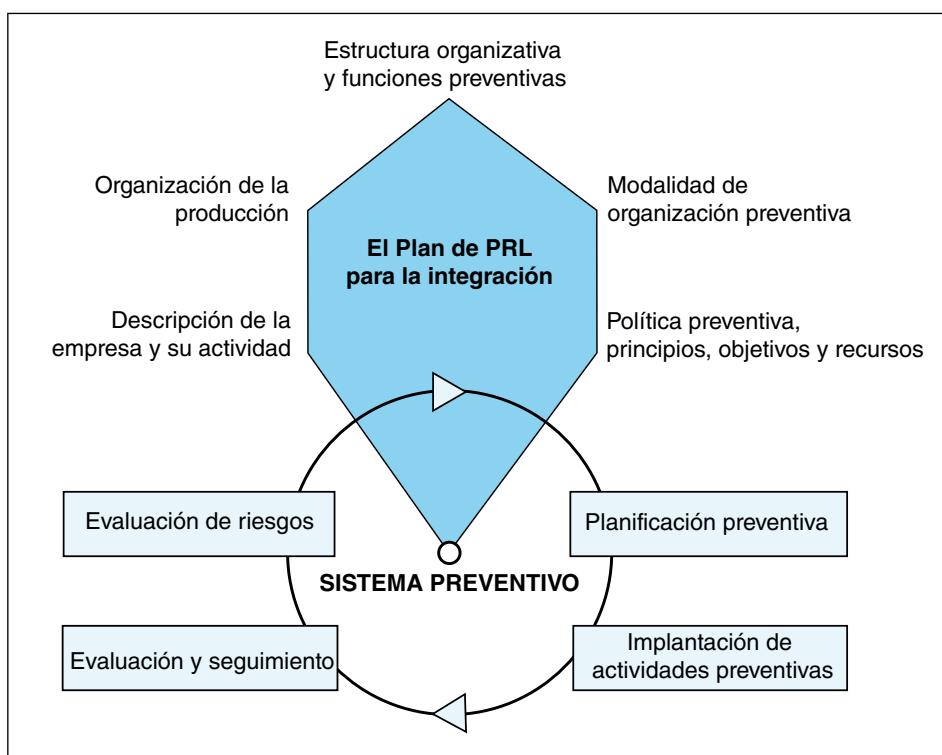


Figura 1. El Plan de prevención y los elementos fundamentales del sistema preventivo

diferentes intereses estratégicos de la empresa, entre los que se incluye la PRL, confluyan en un solo documento. Por ello, la definición de la misión, visión y valores de la nueva empresa ha de ser plenamente coherente con los aspectos preventivos que hayan de emanar de la política definida en el Plan de empresa.

Habrá que indicar en este apartado los objetivos específicos del Plan de PRL en su periodo de vigencia y los recursos disponibles para su desarrollo.

3. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

Los instrumentos esenciales para la gestión y aplicación del Plan de prevención de riesgos laborales son la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva, que el empresario deberá realizar en la forma que se determina en el artículo 16 de la Ley 31/1995, de PRL.

Antes de ello, el empresario habrá de conocer los riesgos potenciales que suponen la nueva actividad en los distintos procesos que la componen. O sea, habrán de identificarse los riesgos laborales y analizarse de acuerdo a la normativa vigente y a las características de los lugares y puestos de trabajo a fin de prever las debidas medidas preventivas a implantar, contemplándose las más significativas en el proyecto de centro de trabajo y en la selección de equipos y productos; trasladándolas a los correspondientes Planes de empresa y de PRL. Tales medidas serán materiales, de información y formación, y organizativas, fundamentalmente de control. Con ello se pretende eliminar en lo posible los riesgos o bien minimizarlos. Así, cuando la empresa entre en funcionamiento y se proceda a su evaluación por el Servicio de prevención, la actividad podrá realizarse con agilidad, sirviendo para constatar la efectividad de las medidas adoptadas, ajustando solo las adicionales que se consideren necesarias. La evaluación ha de ser actualizada cuando se produzcan

cambios en las condiciones de trabajo, daños a la salud de los trabajadores o cuando a través de la vigilancia de la salud, aparezcan indicios o surjan dudas acerca de la eficacia de las medidas preventivas. En la evaluación tendrán consideración especial las personas sensibles, como los menores de 18 años, las mujeres embarazadas o las personas con discapacidades físicas o psíquicas.

La evaluación tiene por objetivo estimar la magnitud de las consecuencias dañinas y su probabilidad de materialización. El método a aplicar habrá de ser consultado con los representantes de los trabajadores y se considerará también la opinión de las personas afectadas. Por ello, es una actividad que ha de ser realizada en el propio lugar de trabajo, considerando las condiciones reales en que las tareas se realizan. Es conveniente en un principio utilizar métodos simplificados de evaluación y reconocidos por su calidad, como los propuestos por el INSHT o en Cataluña por el Departamento de Trabajo de la Generalitat, para proceder luego a profundizar en la evaluación cuando se requiera. Es imprescindible evaluar y controlar los riesgos psicosociales para promover la salud de las personas y la de la organización, estableciendo desde el primer momento pautas de comportamiento a todos los niveles. Las relaciones humanas son complejas pero con una política basada en códigos éticos de actuación y transparencia, los conflictos estarán controlados en su origen y el ambiente de trabajo será saludable y estimulante.

La planificación preventiva va asociada a la evaluación y tiene por objetivo principal concretar las medidas preventivas a adoptar en el plazo previsto y por el responsable que corresponda. También la planificación implica controlar la aplicación de las medidas surgidas de las diferentes actividades preventivas, así como el proceso de implantación de tales actividades procedimentadas (ver fig. 2). Debería establecerse un procedimiento para el seguimiento y control periódico de las medidas a aplicar por los responsables de las diferentes unidades.

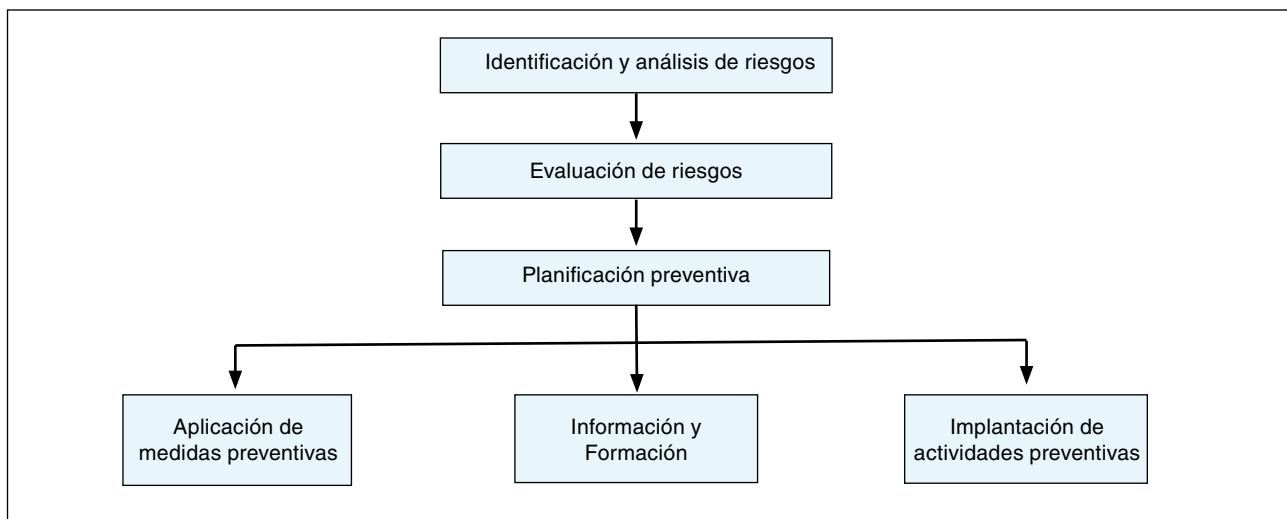


Figura 2. Etapas del proceso preventivo

4. ACTIVIDADES PREVENTIVAS BÁSICAS. ASPECTOS PRÁCTICOS ADICIONALES

Se exponen a continuación algunos aspectos destacables de actividades a considerar en el Plan de PRL y que presumiblemente habrían de procedimentarse para asegurar su correcta realización.

Información y formación de trabajadores

El empresario está obligado a informar a los trabajadores de los riesgos a los que puedan estar expuestos así como de las medidas preventivas existentes frente a los mismos. Tal información recogida de manera sintetizada por puestos de trabajo y tareas, posiblemente a través de fichas, habría de facilitar tal actividad mediante el diálogo entre mandos y trabajadores y su puesta a disposición en el propio lugar de trabajo. En empresas de nueva creación, tales fichas habrían de surgir de la identificación y análisis de riesgos, asociadas al Plan de PRL, y en todo caso, de la posterior evaluación de riesgos.

Por otra parte, habrá que informar a los trabajadores del plan de emergencia y de todo aquello que pueda afectar a su seguridad y salud. A su vez, es recomendable poner en marcha un procedimiento que estimule a que los trabajadores puedan informar a sus mandos de situaciones de trabajo mejorables y de las sugerencias que crean procedentes, debiendo ser consideradas por la estructura y en lo posible aplicadas. Ello es exigible reglamentariamente cuando puedan producirse situaciones de riesgo grave o inminente.

En cuanto a la formación en materia preventiva, el empresario está obligado a dar una formación inicial que facilite el conocimiento de la política de empresa, los riesgos generales y sus correspondientes medidas preventivas y normas a cumplir, incluyéndose el propio Plan de PRL. Ello suele formar parte de lo que se denomina formación de acogida a nuevos trabajadores, que habría que sistematizar para ser impartida en un corto periodo de tiempo por quien se establezca. Adicionalmente, habrá que impartir formación específica en los puestos de trabajo sobre los riesgos a los que estén potencialmente expuestos y sus medidas preventivas, y ello de forma continuada para garantizar la actualización necesaria, evaluándose su eficacia. Los mandos habrán de estar implicados en el proceso formativo y registros documen-

tales deberían acreditar la formación recibida por los trabajadores. Es imprescindible establecer mecanismos de acreditación de trabajadores que deban trabajar en equipos peligrosos o en tareas que también lo sean. Las instrucciones escritas de trabajo en tareas críticas serán un buen instrumento para facilitar la formación y un necesario referente seguir. La formación estará sujeta a planificación de acuerdo a las necesidades detectadas

Revisiones periódicas para el control de riesgos

La reglamentación obliga a realizar revisiones periódicas con registros documentales en instalaciones y equipos peligrosos y en actividades que también lo sean, de acuerdo a los resultados que habría de aportar la evaluación de riesgos. El mantenimiento preventivo debería integrar en lo posible las revisiones de partes críticas tanto para evitar averías como peligros de lesiones y daños a la salud. En tales revisiones, habrían, también en la medida de lo posible, estar implicados los propios trabajadores, conocedores del buen funcionamiento de los equipos y de las disfuncionalidades que puedan acontecer en las unidades productivas, debiendo estar capacitados para intervenir eficazmente.

La observación del trabajo es una actividad preventiva basada en el diálogo, de indudable valor para la revisión de actuaciones y comportamientos en vistas a controlar la eficacia formativa, y detectar necesidades de aprendizaje y de mejora de los procedimientos de trabajo, algo del todo necesario en cualquier proceso. Aunque el origen de tal actividad preventiva ha estado en el campo de la PRL, es un valioso instrumento para la mejora de la eficiencia en el trabajo, partiendo del principio que todo puede realizarse de mejor manera escuchándose unos a otros. Su exigencia reglamentaria estaría solo en las actividades consideradas potencialmente peligrosas.

Hay que destacar dentro de las revisiones, el tema del orden y la limpieza, determinante en los comportamientos de las personas en el trabajo, que además puede ser una vía aprovechable para el control de riesgos convencionales en los lugares de trabajo, generadores de la mayoría de accidentes por golpes, choques y caídas al mismo nivel. En la pequeña empresa es habitual integrar en una sola actividad el control de los lugares de trabajo y de las actuaciones de las personas, implicándose en la misma al personal con mando y a los mismos trabajadores. El

programa de origen japonés, conocido por las "5S" es de amplia utilización.

Finalmente, habría que realizar un control de seguimiento de instalaciones y equipos sujetos a reglamentación de seguridad industrial y que están sujetos a revisiones a realizar por entidades acreditadas.

La vigilancia de salud y el control periódico de riesgos que requieran mediciones, sean higiénicos, ergonómicos o psicosociales habrían de ser concertados con un SPA en una pequeña empresa.

Control de cambios. Coordinación empresarial

Los cambios en los procesos por adquisiciones, modificaciones, contratación de personal o cambios de puesto de trabajo requieren atención especial en materia de PRL, por lo que habrá que recurrir al especialista en tales situaciones. Bastará que los responsables de las unidades afectadas sepan como actuar y recurran al especialista en prevención propio o externo cuando sea necesario. Presumiblemente en una pequeña empresa ello puede ser asumido fácilmente sin necesidad de un procedimiento documental.

En cambio, no sucede lo mismo ante la necesidad de coordinar actuaciones que pueden repercutir en la seguridad y salud en el trabajo de algunas personas cuando coinciden dos o más empresas en un mismo entorno físico para realizar sus respectivos cometidos. En estos casos, los riesgos que afectan a los trabajadores de una empresa dependen tanto de la actividad de la misma como de los otros, o de las instalaciones en las que trabajan juntos.

La reglamentación establece que cada empresario ha de informar a sus respectivos trabajadores de los riesgos derivados de la concurrencia de otras actividades en el mismo centro de trabajo, en particular si los riesgos son graves. Ello solo puede realizarse de una manera segura y ágil con un procedimiento que permita disponer de información escrita, normalmente prevista a tal efecto cuando los trabajos a realizar suelen tener las mismas características. Tal información puede ser extraída fácilmente de la evaluación de riesgos de cada empresa. También la normativa (RD 171/2004) prevé además de la información mutua de los riesgos y las medidas preventivas, la cooperación de las diversas empresas en la PRL de sus respectivos trabajadores, desarrollando estrategias de vigilancia y control y reuniones conjuntas de seguimiento. Habrá presencia de "recursos preventivos" cuando las actividades sean potencialmente peligrosas.

Control de sucesos. Investigación de accidentes y plan de emergencia

La Ley de PRL establece la obligación de que todos los accidentes de trabajo y demás daños físicos derivados del trabajo se investiguen para la adopción de las medidas correctoras pertinentes; también en aquellos incidentes que los hubieran podido generar. La disponibilidad de un procedimiento documentado facilitaría la tarea, aunque no sea imprescindible. Lo importante es que se averigüe lo sucedido sin afán de búsqueda de culpabilidades y se adopten las medidas organizativas que eviten su repetición. Es una magnífica oportunidad de diálogo entre mandos y trabajadores ante evidencias de fallos para la búsqueda de soluciones y la transmisión de interés preventivo.

Ante situaciones de emergencia, que deberían ser previsibles, la empresa tiene la obligación de elaborar un Plan de emergencia cuyo contenido y extensión dependerá de la actividad de la empresa, su configuración física, tamaño y tipos de riesgos que las puedan generar. El Plan de emergencia estará documentado, dado a conocer al personal afectado con la debida información y señalización, y debidamente aplicado mediante la realización de simulacros periódicos.

Documentación del sistema preventivo

Según establece el Art. 23 de la LPRL la documentación que habrá de elaborarse y conservar a disposición de la autoridad laboral es la siguiente:

- Plan de Prevención
- Evaluación de riesgos para la seguridad y salud y Pla-nificación de la actividad preventiva
- Resultados de los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores, cuando la evaluación así lo requiera.
- Práctica de los controles de estado de salud de los trabajadores
- Relación de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

Tal documentación, incluidos los procedimientos de actividades preventivas habrá de estar a disposición de quien precise consultarlos o utilizarlos. Hay que notificar a la autoridad laboral los daños a la salud de los trabajadores (accidentes de trabajo y enfermedades profesionales) con el procedimiento reglamentariamente establecido.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
- **Guía Técnica de Integración de la PRL en el Sistema de Gestión General de la Empresa. RD 604/2006 sobre Servicios de Prevención. 2008**
 - **Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales en pequeñas y medianas empresas (3ª Edición) 2008**
 - **Colección de Notas Técnicas de Prevención: De recomendada lectura complementaria:**
 - Bases para la acción preventiva en pymes, nº 676
 - Nueva Cultura de Empresa y Condiciones de Trabajo, nº 745 y 829
 - Innovación y Condiciones de Trabajo, nº 753
 - Transparencia y Condiciones de Trabajo, nº 810 y 817
 - Integración de la Prevención y desarrollo de competencias, nº 830
- (2) AGULLÓ, XAVIER
La prevenció de riscos laborals a l'empresa de nova creació
Generalitat de Catalunya, Departament de Treball, Barcelona, 2007

Empresas de nueva creación y condiciones de trabajo (IV). Análisis de factores de éxito

*Le plan de neuves entreprises et les conditions de travail
Working conditions in the business plan*

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Xavier Agulló Teixidor
Lcdo. en Ciencias Económicas

CENTRE DE SEGURETAT I SALUT LABORAL DE
BARCELONA.
DEPARTAMENT DE TREBALL. GENERALITAT DE
CATALUNYA

Esta Nota Técnica completa a las tres anteriores dedicadas a integrar el Plan de empresa y el Plan de prevención de riesgos laborales. En la presente se muestra un esquema simplificado para el análisis de las perspectivas de futuro del proyecto de empresa.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. FORMAS COMUNES DE CREACIÓN DE EMPRESAS

Existen formas muy variadas de creación de empresas. Pero también, en función de su origen, actividad y voluntad de desarrollo pueden ir éstas evolucionando hacia tipos diferentes. Saber elegir la forma más adecuada en función de las posibilidades personales de sus fundadores y hacerlo en el momento y lugar adecuado, pueden ser factores determinantes de su éxito. El nacimiento de una empresa representa un mundo abierto de posibilidades siempre que se disponga de unas sólidas bases de partida, pero habrá que desarrollar las estrategias adecuadas para adaptarse permanentemente a la realidad de cada momento y competir con dignidad y garantías de pervivencia. Se indican a continuación las formas más comunes de crear empresas, no siendo excluyentes entre sí.

Autonomía

Es indiscutiblemente la forma más común de crear empresas, convirtiéndose una persona o trabajador asalariado en trabajador autónomo para desarrollar por su cuenta sus competencias profesionales, adquiridas de maneras muy diversas, vislumbrando la capacidad de generar recursos para vivir sin depender directamente de una organización determinada. El Estatuto del Trabajador Autónomo ha contribuido en reconocer sus derechos y su valiosa contribución a la sociedad.

Mimetismo

Aunque es una forma común de crear empresas a través de mimetizar lo que han hecho otras, también es la más fácil de caer en la marginalidad. Debieran aportarse factores diferenciales sustanciales para evitar que otros también puedan hacer lo mismo, limitándose entonces

en exceso el segmento de actuación. Es común que muchos profesionales decidan independizarse en base a su experiencia y a lo que han aprendido sobre el buen y mal funcionamiento de las organizaciones en las que han trabajado.

Transferencia física de una actividad

Puede ser interesante crear o cambiar de ubicación al no existir aún competencia en un lugar. Ser el primero es ventajoso si se está bien preparado, aunque también otros lo harán pronto al ver el éxito de la implantación. Los emprendedores suelen sacar rendimiento de sus viajes identificando nuevas oportunidades de negocio donde están, aunque sea circunstancialmente y en base a su experiencia.

Segregación

En muchas ocasiones las empresas prefieren concentrarse en sus competencias esenciales, surgiendo de las mismas con trabajadores especializados nuevas empresas con vida propia, que están dispuestas a colaborar desde fuera, abriéndose así nuevas perspectivas en el mercado.

Descubrimiento de nuevas oportunidades. Incubadoras

Este es el gran espacio de actuación para emprendedores por su atracción y novedad, aunque posiblemente sea el más arriesgado. La curiosidad está en la esencia del ser humano y se basa en el principio de que todo se puede hacer mejor, de manera diferente e incluso con productos necesarios aun no existentes o demandados. Para ello, la investigación resulta imprescindible cuando se trata de muy novedosos ámbitos de actuación, avances en la aplicación de nuevas tecnologías y generación de nuevos

productos o productos alternativos. La inversión inicial puede ser sustancial y por ello las alianzas pueden ser imprescindibles. La disponibilidad de incubadoras o parques tecnológicos de apoyo a embriones de empresas está facilitando enormemente el proceso.

Asociación

Personas emprendedoras, competentes, con confianza entre si y visiones diferentes o complementarias deciden crear su empresa a partir del intercambio de conocimientos y experiencias y la cooperación estable. Es una de las maneras más estimulantes de generar nuevas empresas. La conjunción de intereses y competencias en régimen de igualdad suele ser un factor de alta sinergia y creatividad. Las empresas familiares surgen por los vínculos de intereses económicos y de relación basados en la confianza, con sus ventajas pero también con sus limitaciones. Es imprescindible para evitar conflictos clarificar el papel de los socios y el respeto a sus intereses, no solo en el inicio del proyecto, sino también en su desarrollo cuando se consoliden los beneficios y se planteen nuevas etapas de crecimiento. Existen múltiples fórmulas asociativas empresariales; las sociedades limitadas son las más comunes; las sociedades anónimas tienen unas mayores exigencias de control ante la Administración ante la que han de rendir cuentas a través de sus balances y ofrecen como principal ventaja que sus accionistas no responden con su patrimonio ante deudas empresariales, cosa que sí sucede con las sociedades limitadas.

Crecimiento modular. Franquicias

Una vez encontrada la dimensión precisa de una actividad se trata de reproducirla y extenderla geográficamente para encontrar una mejor economía de escala a través de una gestión unitaria. Las franquicias son una versión de tal crecimiento que está teniendo gran desarrollo al facilitar a través del valor de una marca que personas emprendedoras con un aporte de capital puedan independizarse y actuar con todo el apoyo logístico necesario sin un dominio inicial de la actividad.

Adquisición

Aunque puede ser ventajoso partir de algo que funciona, pocos emprendedores optan por esta fórmula costosa pero que aparentemente puede resolver algunos aspectos de partida. Las grandes empresas suelen utilizarla adquiriendo a empresas más pequeñas para absorber y controlar mercados.

Aprovechamiento del talento especial y del prestigio personal

Se trata de profesionales con notorio talento en una profesión que en base a su competencia y proyección social crean organizaciones con su marca personal para generar empresas asociadas o dependientes en una misma actividad o similar.

Creación fraudulenta

Aunque sea ésta una forma indebida de crear empresas -evidentemente de futuro incierto- muchas surgen a la sombra de empresas o instituciones públicas por el uso de informaciones privilegiadas y tratos de favor, fuera de principios éticos. Debieran ser detectadas también por los

mecanismos de transparencia del mercado, dadas a conocer a través de los medios de comunicación y eliminadas.

2. ALGUNAS TENDENCIAS SECTORIALES RELEVANTES

La actividad a desarrollar es un punto de partida que puede ser determinante del éxito, y aunque la competencia esté en todos los ámbitos, la capacidad de anticipación y la especialización son dos importantes factores de éxito a tener en cuenta. Por ello, la *pyme* debe estar atenta a los cambios para adaptarse con flexibilidad y poder ofrecer sus servicios especializados a la gran empresa y a sus potenciales clientes. Aunque pueda ser conveniente que determinado ámbito de la producción se traslade en parte a otras latitudes con menores costes -cuidando que allí también se respeten principios éticos-, el principal valor añadido en capital intelectual (políticas, diseño, I+D+i, etc.) debiera mantenerse en permanente desarrollo en el lugar en el que se quiera enraizar. Por otra parte, la internacionalización de las actuaciones tanto en el suministro interno como en la comercialización ha de ser considerada al mismo tiempo, una necesidad y una verdadera oportunidad. En todos los sectores se están produciendo cambios que generan oportunidades; veamos a continuación algunas de las tendencias sectoriales que se vislumbran, ellas generan nuevas oportunidades que muchos emprendedores sabrán aprovechar.

El sector agropecuario habrá de seguir viviendo transformaciones para ofrecer productos de alto valor añadido, sin olvidar el principal problema de la humanidad, el hambre y la pobreza. La investigación asociada a la seguridad alimentaria ha de permitir con las nuevas tecnologías productos naturales de calidad a precios razonables, asegurando un desarrollo sostenible. Precisamente lo natural con denominación de origen y un eficiente servicio de proximidad son valores incuestionables, habiendo de reducirse cadenas de intermediarios que no generan valor y los encarecen innecesariamente; aunque los productores deban proseguir agrupándose para lograr la economía de escala necesaria y llegar de la manera más directa posible a los consumidores. La acuicultura tendrá cada vez un creciente peso ante las limitaciones de los bancos piscícolas en aguas abiertas, aunque el mar ofrece ingentes posibilidades por explorar. La liberalización progresiva del comercio internacional ligada a la reducción del proteccionismo agrario en Europa habría de favorecer el desarrollo de economías emergentes acrecentando aun más la competitividad sectorial.

Aunque sectores como la construcción, la industria del automóvil y sus industrias afines habrán de sufrir reestructuraciones, el primero por haber adquirido una dimensión desmesurada sin bases sólidas y el segundo por haber estado fundamentado exclusivamente sobre el combustible fósil, han de seguir siendo sectores importantes en nuestra economía. Los nuevos materiales, la construcción industrializada y la prefabricación con todos los servicios tecnológicos asociados, con visión ecológica, habrán de imponerse sobre la arquitectura convencional del ladrillo para mejorar eficacia y reducir costes de la vivienda, sin menoscabo de la importancia del ámbito de la restauración y la rehabilitación. El automóvil accionado con energías renovables y con una alta tecnología de la seguridad vial, y todo lo que ello comporta en nuevas infraestructuras a implantar, ha de abrirse paso con celeri-

dad antes de que pudiera desmantelarse la alta eficiencia y capacidad innovadora existente en el sector.

Todo lo relacionado con el medio ambiente, el cambio climático y las energías renovables ofrece enormes potencialidades. La racionalización del empleo de recursos naturales y sus potenciales sustitutos, la minimización de residuos y su biodegradabilidad, el mejor aprovechamiento del agua y de los recursos energéticos, etc., abren nuevas expectativas de negocio con imprescindibles beneficios medioambientales y sociales. Nuestro país es ya referente en el desarrollo de energías renovables y desalinización de aguas.

La industria metal mecánica tendrá desarrollo previsible en sectores de altas tecnologías como el aeronáutico y la mecánica de precisión, también en la fabricación de bienes y de equipos de trabajo asociados a sectores propios ya desarrollados. A su vez, la robótica, la electrónica y todo lo relacionado con la automatización de procesos y la incorporación de nuevas tecnologías ha de seguir evolucionando para cubrir necesidades en todos los ámbitos. La industria tradicional textil y del calzado aunque sufrieron graves crisis históricas, ha resurgido con fórmulas innovadoras de calidad y diseño acaparando ya importantes mercados internacionales. Por su parte, la nanotecnología, con grandes perspectivas de futuro, está introduciéndose en la generación de productos con cualidades antes insospechadas y de aplicación en todos los sectores. Nuestro país junto con Portugal han creado un importante centro de investigación en este campo tan prometedor. La industria química y derivados, y la farmacéutica, también importantes en nuestro país, con altas dosis de innovación deberían seguir ofreciendo productos que formen parte de nuestras vidas y que las sociedades, independientemente de su desarrollo, necesitan. La sustitución de productos químicos tóxicos focalizará la innovación ante las demandas de la sociedad.

El sector turismo asociado al ocio, a la gastronomía, al patrimonio natural y al construido y a la cultura en general, habrá de seguir evolucionando en calidad y especialización para poder seguir siendo el referente mundial que somos. La actividad cultural, con todos sus subsectores, que ya representa la misma contribución al PIB que el sector energético, se vislumbra como uno de los ámbitos de gran desarrollo en la sociedad del bienestar. A su vez, las tecnologías de la información, la comunicación y la telefonía a todos los niveles seguirán teniendo un desarrollo sorprendente. En general, el sector servicios constituido por infinidad de actividades tiene un peso creciente (alcanza el 70% de la población activa) por la alta productividad derivada de la tecnología en los otros sectores. Hay que destacar la necesidad de servicios especializados e integrales a las empresas para poder dedicarse ellas a sus competencias esenciales, pero contando con la cooperación de expertos que les ayuden realmente a ser competitivas. Los servicios de asesoramiento integral para el desarrollo de sistemas avanzados de gestión y el aprovechamiento pleno de las nuevas tecnologías a costes razonables habrían de facilitar la superación de modelos arcaicos de organización del trabajo que aun prevalecen. La formación permanente de los trabajadores mediante "E-learning" constituirá un instrumento esencial para el desarrollo de competencias de personas y organizaciones.

El envejecimiento de la población y la dedicación laboral de los miembros de la estructura familiar favorece la demanda creciente de actividades de atención a las personas, requiriendo el Estado de la colaboración del

sector privado. A su vez, las actividades sanitarias tanto preventivas e investigadoras como reparadoras, junto a la biotecnología, seguirán desarrollándose de manera notoria, asociadas a un valor permanente en alza, la salud.

3. FACTORES DE ÉXITO DE LAS NUEVAS EMPRESAS. ANÁLISIS PRELIMINAR

Se indican a continuación en cada uno de los capítulos del Plan de empresa desarrollado en las anteriores Notas Técnicas de Prevención un conjunto de factores de éxito esenciales que deberían permitir realizar un análisis preliminar de las perspectivas de futuro de la nueva empresa, con la finalidad de detectar carencias a subsanar en el propio Plan de empresa, que es el que habrá de dar respuesta a las naturales dificultades en pro de la viabilidad del proyecto.

Tales factores se han estructurado en los cinco apartados de dicho Plan, y aunque cada factor pudiera tener diferente peso en función de la actividad, de una manera simplificada y como orientación se propone valorarlo por igual en niveles (3 o 5) y así poder extraer indicadores promedio. En la Fig. 1 se presenta una tabla para recoger tales puntuajes y estimar resultados parciales y globales.

La empresa y su equipo humano

- *Utilidad del concepto base de la nueva empresa.* Importancia de la utilidad o necesidad a cubrir en el medio en que se plantea desenvolver ante la demanda real o potencial en dicho entorno.
- *Asumida una clara visión de empresa y los valores en que va a fundamentarse.* La empresa se fundamenta con una visión al medio y largo plazo sobre principios éticos con objetivos estratégicos de dimensión social, no limitándose como principal finalidad el lucro económico.
- *Capacidad de resolver dificultades administrativas y posibles impedimentos en su nacimiento y desarrollo.* Se consideran también posibles limitaciones por mecanismos reguladores, requisitos legales, competencia desleal o economía informal, así como el factor oportunidad del momento.
- *Adecuación entre exigencias de la actividad y aptitud y actitud del emprendedor.* Se refiere hasta qué punto el equipo emprendedor está dispuesto a los sacrificios necesarios y tiene relevantes competencias para enfrentarse a la nueva realidad con experiencia suficiente.
- *Nivel de competencia y compromiso personal del equipo humano.* Considera la valía y papel clave de los diferentes miembros por su contribución al proyecto, tanto individualmente como en su conjunto, debidamente equilibrado en las competencias esenciales.

El producto y el proceso productivo

- *Disponibilidad y dominio de la tecnología necesaria.* Se trata tanto de poder aplicar la mejor tecnología disponible como la capacidad de quienes han de gestionarla para lograr la calidad y productividad necesaria.
- *Ventaja comparativa del producto o servicio y nivel de copiabilidad.* Se refiere al nivel de novedad y diferenciación ofrecido y las ventajas existentes ante los competidores actuales o potenciales, así como la posibilidad de protección mediante patentes, homolo-

LA EMPRESA Y SU EQUIPO HUMANO

- Utilidad del concepto base de la nueva empresa
 - Asumida una clara visión de empresa y los valores en que va a fundamentarse. Capacidad de resolver dificultades administrativas y posibles impedimentos en su nacimiento y desarrollo
 - Adecuación entre exigencias de la actividad y aptitud y actitud del emprendedor y equipo directivo
 - Nivel de competencia y compromiso personal del equipo humano
- Valor promedio**

EL PRODUCTO Y EL PROCESO PRODUCTIVO

- Disponibilidad y dominio de la tecnología necesaria.....
 - Ventaja comparativa del producto o servicio y nivel de copiabilidad
 - Grado de terminación del producto o servicio con apoyos complementarios
 - Calidad de los procesos productivos
 - Investigación, Desarrollo e Innovación
- Valor promedio**

EL MERCADO

- Evidencias comerciales claras del nuevo producto o servicio
 - Características del mercado potencial y su vulnerabilidad
 - Posibilidad de generar productos o servicios complementarios
 - Nivel de diversificación que permite un control de los ciclos de vida
 - Capacidad para llegar a los potenciales clientes de la forma más directa posible
- Valor promedio**

LA ORGANIZACIÓN

- Funciones en procesos clave y disponibilidad de personas competentes para ejercerlas
 - Posibilidades de salida en caso de notorio éxito o fracaso
 - Liderazgo del personal con mando para conducir grupos humanos
 - Capacidad de aplicación de formas participativas de organización del trabajo
 - Capacidad para el reconocimiento de los logros en función del desempeño
- Valor promedio**

LA FINANCIACIÓN

- Rentabilidad de la nueva empresa
 - Necesidades financieras.....
 - Disponibilidad de recursos financieros
 - Capacidad de generar y reinvertir beneficios en la propia actividad.....
 - Posibilidad de mantener la propiedad y la independencia
- Valor promedio**

Valor promedio global

Criterios de valoración: **Nivel 1.** Bajo o no suficientemente conocido

Nivel 2. Aceptable, con relativa facilidad de cumplir perspectivas favorables

Nivel 3. Alto, con pruebas fehacientes de estar en condiciones muy favorables.

- gaciones u otros elementos diferenciadores que creen cierta limitación en la entrada de competidores.
- *Grado de terminación del producto o servicio con apoyos complementarios.* Considera el valor del ciclo completo de producción del producto o servicio y la capacidad propia de realizarlo o proyectarlo a través de alianzas estratégicas, así como la oferta complementaria de servicios que generen un valor añadido considerable al producto base como elementos diferenciales ante la competencia.
 - *Calidad de los procesos productivos.* Considera el nivel de calidad asegurada en cada una de las partes esenciales de los procesos clave con los procedimientos y estándares que hayan de permitir lograr los productos esperados en las debidas condiciones de trabajo.
 - *Investigación, Desarrollo e Innovación.* Tiene en cuenta los recursos disponibles propios y la capacidad de establecer alianzas que permitan una notoria capacidad innovadora y de mejora permanente en productos, procesos y condiciones de trabajo en que éstos se realicen.

El mercado

- *Evidencias comerciales claras del nuevo producto o servicio.* Ante conceptos de negocio absolutamente nuevos es imprescindible la realización de ensayos de mercado que ofrezcan ciertas garantías de que lo previsto tiene viabilidad. En productos más convencionales igualmente debieran existir pruebas fehacientes del potencial mercado previsto.
- *Características del mercado potencial y su vulnerabilidad.* Evidentemente, cuanto mayor sea el mercado, mejores serán las posibilidades, siempre que exista capacidad de adaptarse paulatinamente a él. Al mismo tiempo, habría que considerar su vulnerabilidad ante la aparición de productos alternativos o factores adversos que puedan alterar las condiciones normales de actividad.
- *Posibilidad de generar productos o servicios complementarios.* El crecimiento de una actividad puede llevar de forma natural a productos complementarios que enriquezcan el programa ofertado. Los servicios de asistencia ágiles son imprescindibles para la mayoría de productos desde su inicio. Hay necesidades complementarias entorno al producto o servicio ofrecido que podrían contribuir a aportar valor y diferenciarse ante los competidores.
- *Nivel de diversificación que permita un control de los ciclos de vida.* Ante ciclos de vida de productos cada vez más cortos, es necesario cierto grado de diversificación que haga posible el desarrollo de la organización a través de un proceso de innovación permanente.
- *Capacidad para llegar a los potenciales clientes de la forma más directa posible.* El aprovechamiento de las tecnologías de la información con un marketing estratégico no supeditado exclusivamente a una publicidad convencional habría de facilitar que nos conocieran, generando con rapidez la confianza necesaria.

La organización

- *Funciones en procesos clave y disponibilidad de personas competentes para ejercerlas.* Deben ser identificadas las funciones necesarias y la capacidad de disponer personas comprometidas, con las com-

petencias necesarias en puestos y tareas en función de la actividad. La selección de personal debe ser rigurosamente cuidada. Ámbitos transversales como la calidad, el medio ambiente, la prevención de riesgos, deberían contar con apoyo externo de calidad por su trascendencia, pero también contar con suficientes recursos internos.

- *Posibilidades de salida en caso de notorio éxito o fracaso.* La excesiva dependencia al principio ante algunas personas clave puede condicionar el éxito si decidieran irse, de ahí la importancia de generar con celeridad conocimientos compartidos y capital estructura que lo limite. También en caso de no cumplimiento de expectativas o de fracaso, se trataría de poder capitalizar la recuperación de los esfuerzos realizados.
- *Liderazgo del personal con mando para conducir grupos humanos.* La capacidad de liderazgo participativo es un valor imprescindible para el éxito de todo proyecto, que afortunadamente puede ser en gran medida aprendido y desarrollado, siempre contando con una política acertada.
- *Capacidad de aplicación de formas participativas de organización del trabajo.* En base a un sistema de desarrollo por competencias, las personas y los equipos de trabajo, trabajando con la autonomía necesaria y el apoyo de la formación continuada, han de ser capaces de gestionar procesos y tareas de las que son responsables, de acuerdo a los objetivos acordados y generar la creatividad necesaria. Es imprescindible el tránsito del control centralizado por parte del emprendedor al sistema de información basado en el autocontrol. El trabajo en equipo, así como la participación de los trabajadores en las decisiones que les afecten han de facilitar la eficiencia y la creatividad
- *Capacidad para el reconocimiento de los logros en función del desempeño.* Resulta imprescindible trabajar por objetivos a todos los niveles y que éstos sean alcanzables con respeto y dignidad, siendo evaluado el desempeño de las personas y reconocida su contribución a la calidad y a la productividad en el salario variable u otros reconocimientos e incentivos que también debieran existir.

La financiación

- *Rentabilidad de la nueva empresa.* Cuanto menor sea el margen del beneficio mayor deberá ser el volumen de ventas y más preciso el control de costes y de la eficiencia, en cambio hay productos con alto contenido en diseño en los que el precio adquiere una importancia relativa y por ello ofrece un mayor margen de actuación. El tipo de necesidad a cubrir con el valor aportado y la presión de la competencia son determinantes.
- *Necesidades financieras.* Cuanto más importantes sean las inversiones mayores serán las dificultades y mayor será posiblemente el tiempo requerido para desarrollar el proyecto. También puede suceder que tras una importante inversión aun se requieran recursos adicionales, pero también ante inversiones elevadas son menores quienes pueden obtener los recursos necesarios, siendo ello una ventaja estratégica si la capacidad de anticipación y de innovación se mantiene elevada.
- *Disponibilidad de recursos financieros.* Cuanta mayor sea la disponibilidad propia mayor será el campo de maniobra. Recurrir exclusivamente a la financiación externa entraña graves riesgos ante cambios coyunturales. El aprovechamiento de recursos directos e

indirectos que las Administraciones ofrecen ante inversiones en sectores o lugares clave puede ser una buena oportunidad a aprovechar.

- *Capacidad de generar y reinvertir beneficios en la propia actividad.* El crecimiento de cualquier actividad está supeditado a la generación de liquidez financiera y a la reinversión de beneficios. Cuanto más rápido éstos se puedan generar y mayor sea la capacidad

de reinversión ante los costes de financiación y amortización de inversiones, mayores serán también las posibilidades de desarrollo.

- *Posibilidad de mantener la propiedad y la independencia.* El alto nivel de especialización ofertado y su vinculación con una diversidad de organizaciones importantes es una ventaja que ofrece la necesaria estabilidad para desarrollarse.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) KAWASAKY, GUY
El arte de empezar.
Ediciones Kantolla, Barcelona, 2006
- (2) NUENO, PEDRO
Emprendiendo hacia el 2010.
Ediciones Deusto, Barcelona, 2005
- (3) RICART, JOAN ENRIC Y ALVAREZ, JOSÉ LUIS
Cómo prepararse para las organizaciones del futuro.
Ediciones Folio. Biblioteca IESE de Gestión de empresas. Barcelona. 1996
- (4) MAJÓ, JOAN
No m'ho crec.
Editorial La Magrana, Barcelona, 2009

Almacenamiento en estanterías metálicas

Rayonnages pour palettes
Adjustable pallet racking

Redactores:

Gregorio Fernández Rougeot
Ingeniero Técnico Industrial

FEDERACIÓN EUROPEA DE MANUTENCIÓN-
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MANUTENCIÓN
(FEM-AEM)

Tomás Piqué Ardanuy
Ingeniero Técnico Químico
Licenciado en Derecho

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta NTP está dedicada a las condiciones de seguridad en el almacenamiento en estanterías metálicas convencionales para cargas paletizadas. Actualiza y sustituye a las NTP 618 y 298, incorporando los criterios de la nueva normativa europea sobre estanterías y con el fin de adecuarlas a las situaciones reales del mercado

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. OBJETIVOS

Las instalaciones de almacenamiento en estanterías metálicas permiten almacenar productos paletizados en altura. Este tipo de almacenamiento puede exponer al personal de montaje de las estanterías y al de explotación del almacén a diferentes riesgos que deben ser controlados.

El objetivo de esta NTP es la descripción del sistema de almacenamiento en estanterías metálicas, indicándose los riesgos relacionados con las especificaciones, diseño fabricación y montaje, así como durante los trabajos de explotación y las medidas de prevención y protección a adoptar en cada caso.

2. DEFINICIÓN, TIPOS Y CARACTERÍSTICAS

Existen dos tipos diferentes de sistemas de almacenamiento en estanterías metálicas: almacenamiento móvil y almacenamiento estático.

En el almacenamiento móvil las cargas unitarias permanecen inmóviles sobre el dispositivo de almacenamiento, el conjunto de ambos experimenta movimiento durante todo el proceso de explotación - almacenamiento.

En el almacenamiento estático el dispositivo de almacenamiento y las cargas permanecen inmóviles durante todo el proceso de explotación y de almacenamiento. Dentro de este tipo de almacenamientos existen así mismo dos tipos básicos de estanterías metálicas:

- Estanterías metálicas de bandejas: En este sistema las cargas almacenadas generalmente en paquetes, se sitúan sobre bandejas metálicas.
- Estanterías metálicas de largueros: Este sistema de almacenamiento en estanterías convencionales para carga paletizada, consiste en situar los distintos tipos y formas de paletas en niveles de carga alveolares

regulables en altura, sirviéndose para ello de equipos de manutención manual o mecánica. Esta NTP tratará sobre este tipo de almacenamiento estático en estanterías metálicas.

Los elementos más característicos de las estanterías metálicas para el almacenamiento de paletas se muestran, junto con su nomenclatura, en la figura 1. En la figura 2 se representa una configuración típica de una estantería. Para más información sobre definiciones y terminología consultar la norma UNE 58011

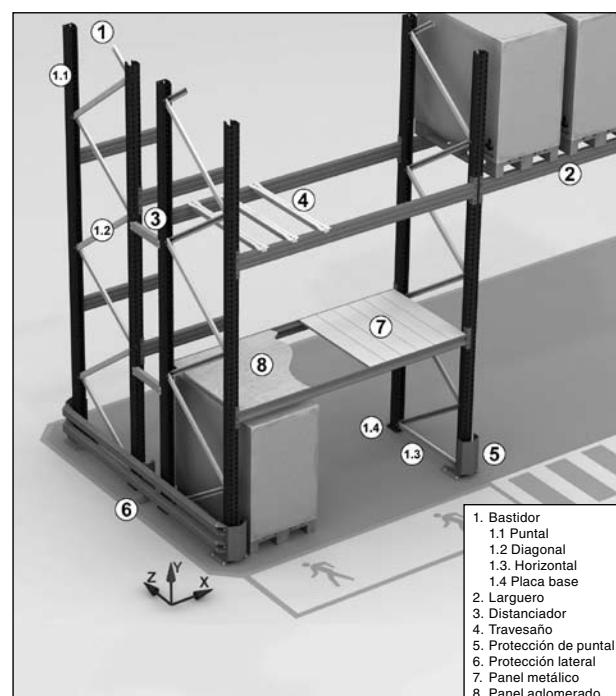


Figura 1. Componentes de la estantería

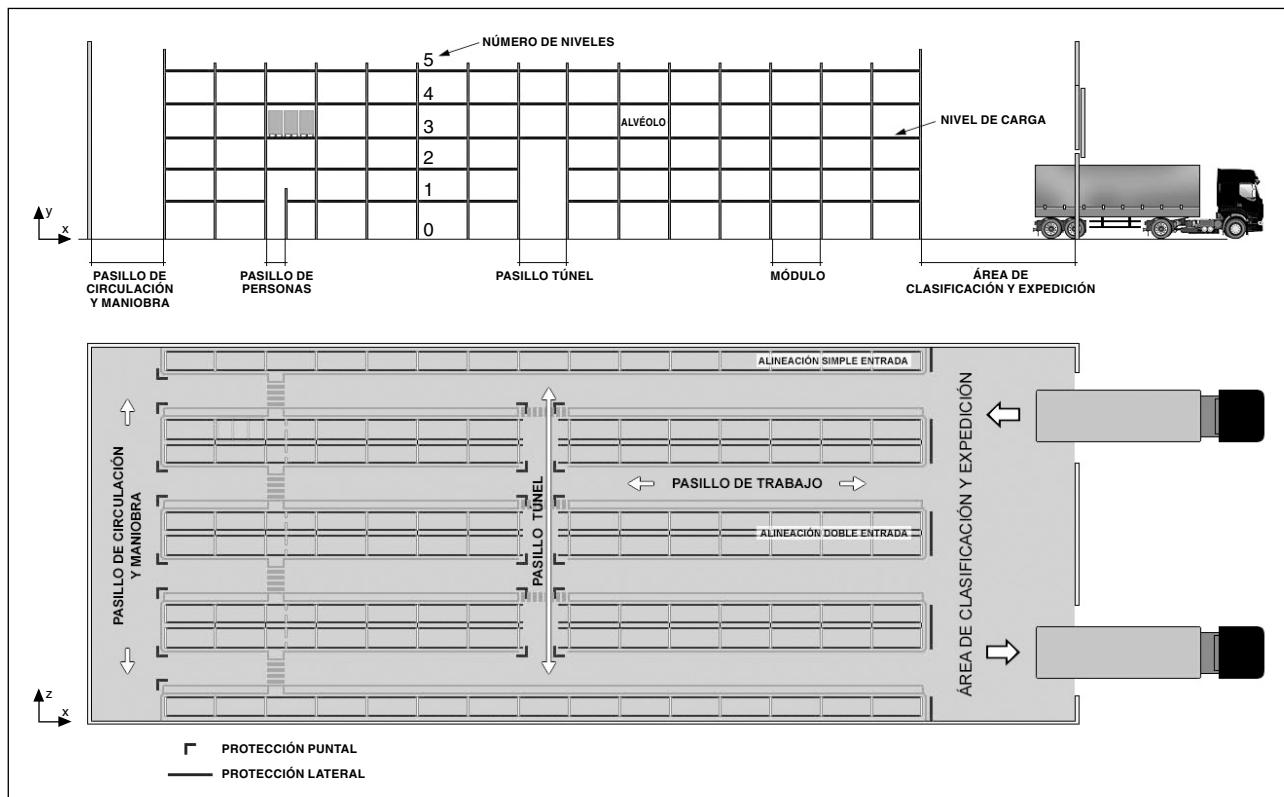


Figura 2. Implementación típica de una estantería

3. RIESGOS EN LA ESPECIFICACIÓN, DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE LAS ESTANTERÍAS METÁLICAS

Los principales riesgos relacionados con la especificación, diseño, fabricación y montaje de este tipo de almacenamientos son la caída de cargas y los accidentes de circulación.

Caída parcial o total de cargas paletizadas sobre pasillos o zonas de trabajos

La caída parcial o total de cargas paletizadas sobre pasillos o zonas de trabajo puede ser debida a la inestabilidad de la instalación o a acciones mecánicas sobre la misma.

Inestabilidad parcial o total de la instalación

La falta de resistencia mecánica del conjunto o de algunos de sus elementos y/o uniones, puede deberse a un diseño realizado a partir de especificaciones y/o datos inadecuados o inexactos de las necesidades de uso de la estantería o bien a modificaciones posteriores efectuadas en la instalación.

Las principales causas de los errores de diseño suelen ser:

- Aplicación de una Norma Técnica de Diseño inadecuada
- Aplicación deficiente de la Norma Técnica de Diseño
- La definición de la unidad de carga paletizada a utilizar (dimensiones y peso de la carga y/o características de la paleta utilizada).
- Las características y el tipo del equipo de manutención a emplear.
- Las características del edificio donde se instalarán

las estanterías (dimensiones, tipo de edificio, el tipo y las características del suelo, características ambientales).

- Los datos de la situación geográfica de la instalación y de sus características geodinámicas.

La modificación de las características originales de la estantería y/o de la carga realizadas durante la explotación del almacén puede dar lugar a una insuficiente resistencia mecánica del conjunto o de algunos de sus elementos y/o uniones, principalmente a causa del:

- Cambio en la configuración de los niveles de carga.
- Empleo de unidades de carga distintas de las previstas inicialmente que permiten o facilitan la sobrecarga de los largueros.
- Desmontaje y montaje inadecuado de las estanterías.
- Reubicación de las estanterías en suelos con condiciones inadecuadas.

Acciones mecánicas sobre la instalación

Choques o golpes contra las estructuras de los aparatos o vehículos de manutención, que pueden ocasionar: el desenganche de los largueros y/u otros componentes, deformaciones elásticas o permanentes de los elementos y/o el desplome de las cargas y/o elementos portantes.

Accidentes de circulación

Estos accidentes pueden tener lugar en forma de choques entre vehículos y de atropellos a peatones.

Las causas principales son una iluminación inadecuada (que produce deslumbramientos o zonas de sombra); la escasa anchura de los pasillos (en base al radio de giro o al tamaño de los vehículos y/o de las cargas a transportar); exceso de velocidad de los equipos de elevación; cruces mal señalizados; etc.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN LA ESPECIFICACIÓN, DISEÑO Y MONTAJE

Especificaciones

Son la base para un diseño seguro. Para ello el usuario debe facilitar al diseñador de la instalación como mínimo la siguiente información:

- Situación geográfica del lugar donde se ubicarán las estanterías
- Naturaleza, características y resistencia del suelo
- Características del edificio y superficie donde se ubicarán las estanterías, con la especificación de la exposición al viento, climatología, sismología, agentes químicos, etc.
- Características del equipo de manutención de mayor dimensión a emplear, (carga máxima admisible, requisitos dimensionales, número de mástiles, alturas máximas de trabajo, radio de giro, tolerancias de funcionamiento, etc.).
- Sistema de trabajo (turnos de trabajo, rotación de cargas, preparación de expediciones, etc.)
- Características de la mercancía y de las unidades de carga paletizada a almacenar incluyendo paletas, contenedores y otros soportes empleados para la unidad de carga
- Toda la información disponible sobre posibles cambios futuros (ampliaciones previstas, cambio de sistema de paletizado, productos almacenados, etc.)
- Normativa específica que ha de cumplir la instalación en base al tipo de mercancía almacenada.

Para más información sobre especificaciones consultar la norma EN 15629

Diseño

Con las especificaciones recibidas el suministrador diseñara la instalación cumpliendo, en *primer lugar*, con lo dispuesto en la normativa aplicable a las características de la instalación. El diseño de este tipo de estructuras en cuanto a su resistencia y estabilidad se realizará según el estado actual de la técnica y normativa aplicable, salvo que el usuario requiera un diseño con un mayor nivel de seguridad.

En *segundo lugar*, el suministrador deberá facilitar al usuario la siguiente información:

- Información relativa a la presión de las placas base de la estantería sobre la losa para evitar roturas por punzonamiento o asentamientos diferenciales
- Información mediante planos o tablas de las prestaciones de la instalación suministrada y de sus tolerancias
- Placas de datos de la instalación, con sus prestaciones y características principales
- Manual para el mantenimiento de la instalación y detección de defectos
- Manual de Instrucciones de seguridad para el uso de la instalación

En *tercer lugar*, el usuario tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones en lo referente a elementos de protección y seguridad:

- Se deben evitar los impactos de las carretillas en las estanterías mediante el adiestramiento de los conductores y la disposición de medidas preventivas, como por ejemplo pasillos correctamente dimensionados, garantías de visibilidad, señalización, etc...
- Se han de considerar unos requerimientos mínimos de protección, colocando protecciones de puntal.

(ver figura 3). Estas han de tener las características siguientes:

- Se instalarán en los puntales ubicados en las intersecciones con los pasillos de circulación, túneles o áreas de expedición.
- La altura de cada protector de puntal no será inferior a 400 mm y estará ubicado en los puntales extremos de cada alineación en la dirección perpendicular al pasillo de trabajo.
- Deben absorber, como mínimo, una energía de 400 Nm, debido a un impacto en cualquier dirección situado a una altura entre 100 y 400 mm
- Se colocarán de tal forma que una vez absorbida la energía del impacto su deformación no dañe el puntal protegido.

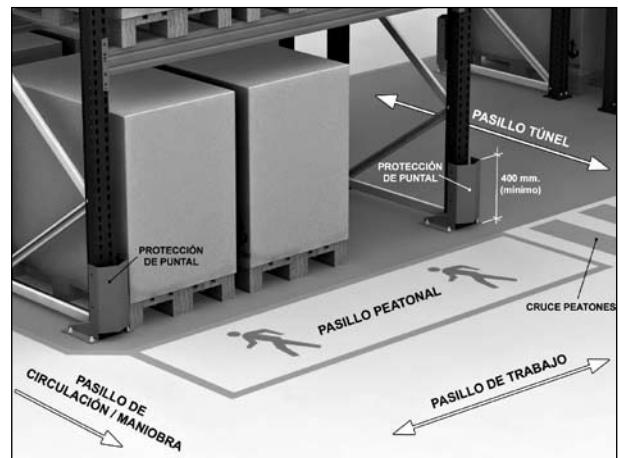


Figura 3. Protección de puntal

- Cuando el usuario lo estime necesario, también se pueden proteger el resto de puntales adyacentes al pasillo de trabajo.
- En zonas donde existen considerables movimientos de mercancía como son las áreas de expedición y pasillos de circulación, y cuando el usuario lo estime necesario se pueden proteger los bastidores mediante protecciones laterales. Ver figura 4.
- En el caso de instalaciones servidas por carretillas que se desplazan por los pasillos de trabajo guiadas mediante viga o por inducción, no será necesario el disponer de protecciones de puntales.
- Para evitar el desenganche de los largueros de su punto de unión con los puntales ante una acción accidental durante el trabajo, se dispondrán clavijas de seguridad en cada conector que deben estar diseñadas para soportar una carga accidental vertical ascendente de 5 kN motivadas por una operativa manual del equipo de manutención.
- Los bastidores laterales exteriores se prolongarán un mínimo de 500 mm. por encima del último nivel de carga y los interiores 100 mm. Estas prolongaciones pueden ser realizadas mediante accesorios estructurales adecuados al fin.
- En el caso de utilizar en los pasillos vigas transversales superiores, éstas han de estar situadas en la parte superior, a una altura tal que la holgura vertical entre la carga y/o el mástil del equipo de manutención sea como mínimo 150 mm.
- Como seguridad adicional a la estabilidad transversal, se recomienda unir entre sí las estanterías con una relación altura/anchura superior a 10; siendo su altura la del último nivel de carga y la anchura la de un basti-

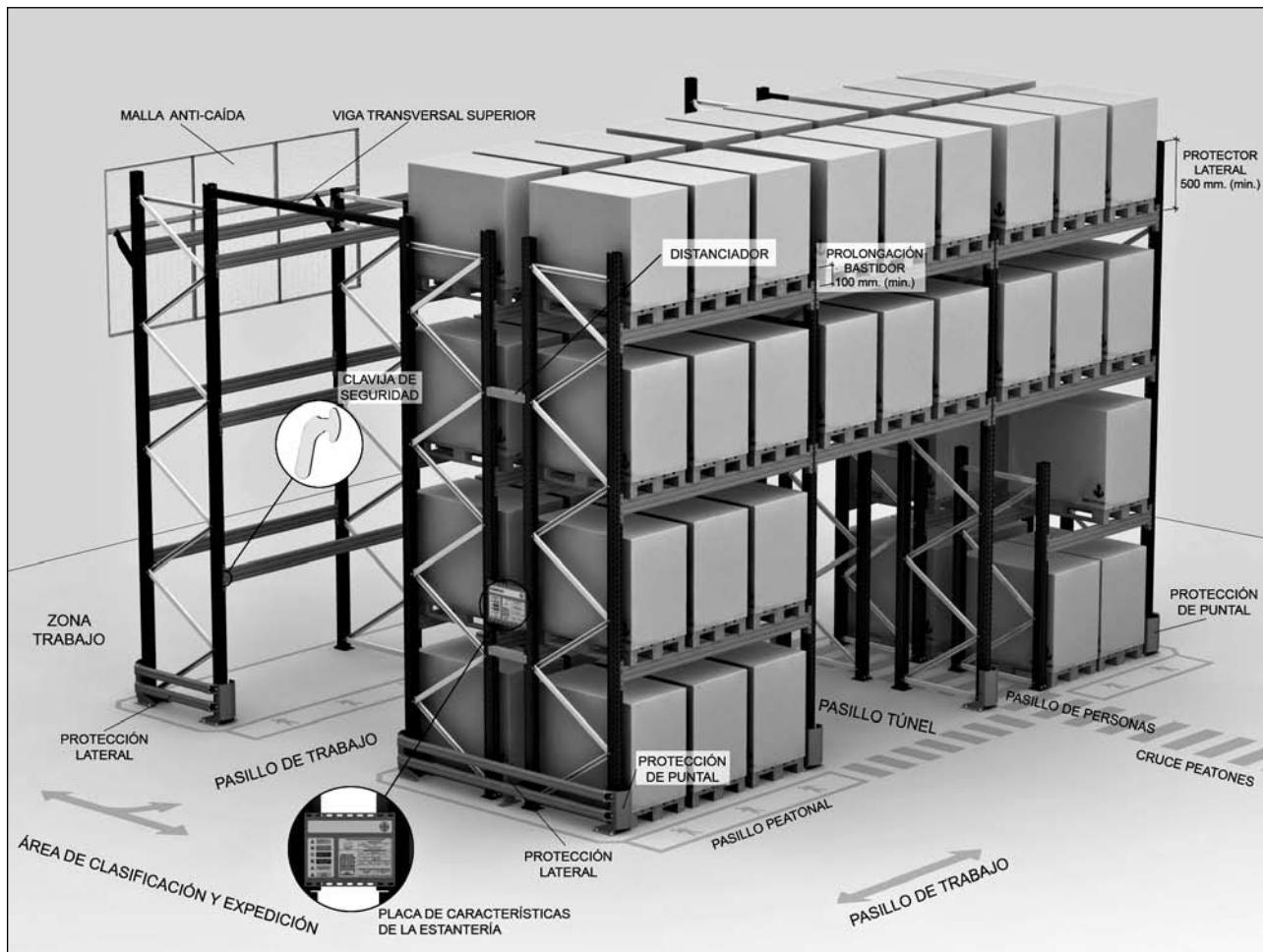


Figura 4. Medidas generales de seguridad en módulo de estanterías

dor si es de alineación simple o de los dos bastidores mas el distanciador si es alineación doble, siempre que estos estén unidos por una cantidad (mínimo dos) adecuada de distanciadores

- Nunca se conectarán las estanterías a las paredes del edificio, para evitar la transmisión de fuerzas entre ambas. En el caso de que fuera necesaria esta conexión, se evaluarán las fuerzas máximas aplicables al diseñar la estantería y el usuario debe estar adecuadamente informado.
- En el caso de utilizar unidades de carga con paletas de base singular o en contenedores, los niveles de carga se acondicionarán con accesorios de resistencia adecuada perfectamente adaptados a la base de la unidad de carga y unidos a los largueros
- Para evitar las caídas de unidades de carga a los pasillos de trabajo; los golpes contra instalaciones, tales como los sprinklers y las colisiones con otras unidades de carga en las estanterías dobles se aconseja instalar topes, que según la necesidad pueden ser de seguridad o de posicionamiento. Estos topes deberá estar diseñados según se especifica en EN 15629
- En las caras posteriores de las alineaciones simples, que colindan con zonas de tránsito o puestos de trabajo, se instalarán mallas de cuadricula adecuada a las dimensiones de la mercancía almacenada o bien paneles ciegos, en ambos casos dotados de suficiente resistencia para evitar la caída de la mercancía sobre las personas.

Finalmente, en lo que hace referencia a pasillos para paso

de personas, de circulación de vehículos, de trabajo y túneles (ver figuras. 2 y 4) se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En cumplimiento de las exigencias del RD. 486/1997, cuando se precise, deberán diferenciarse las zonas de paso de vehículos y personas, respetando las dimensiones necesarias para cada tipo de usuario, con especial atención en los cruces para que los ángulos de giro de vehículos y la visibilidad sean las correctas. Se colocarán espejos de visualización estratégicamente orientados cuando la insuficiente o inadecuada visibilidad lo hagan necesario.
- En cumplimiento del citado RD., la anchura mínima de los pasillos para paso de personas será de 1 metro.
- Asimismo, en cumplimiento del citado RD., siempre que sea necesario para garantizar la seguridad de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente señalizado. La citada señalización se ajustará a los requerimientos del RD. 485/1997.
- Deben establecerse pasos peatonales perpendiculares a los módulos de almacenamiento a una distancia entre ellos tal que garanticen el cumplimiento de la reglamentación contra incendios vigente en materia de distancias de evacuación. Todos los pasos por los cuales han de circular personas han de tener el nivel superior cubierto con materiales resistentes a la caída de mercancía de las paletas.
- En los pasillos con doble circulación, el ancho no debe ser inferior al de las carretillas /vehículos que circulen por los mismos o al de las cargas de mayor dimensión, incrementada en 900 mm como mínimo, siempre que

- por tales pasillos no deban circular personas, ya que en dicha circunstancia habría que prever una anchura mínima de uso exclusivo para peatones de 1 m.
- En los pasillos de circulación única, el ancho no debe ser inferior al de las carretillas /vehículos que circulen por los mismos o al de las cargas de mayor dimensión, incrementada en 600 mm como mínimo, siempre que por tales pasillos no deban circular personas, ya que en tales circunstancias habría que prever una anchura mínima de uso exclusivo para peatones de 1 m.
 - Los pasillos de trabajo se establecerán en función a la carretilla de mayores dimensiones que circule por los mismos y de la previsible circulación de personas.
 - En los túneles de paso por los que circulen carretillas elevadoras se mantendrá colateralmente a las mismas y de forma diferenciada, zonas de paso sólo para peatones. En caso de doble circulación, la anchura del pasillo del túnel no debe ser inferior a la anchura de las carretillas /vehículos que circulen por el mismo o la de las cargas de mayor dimensión incrementada en 900 mm. En los túneles de circulación única la anchura del pasillo del túnel no debe ser inferior a la anchura de las carretillas /vehículos que circulen por el mismo o la de las cargas de mayor dimensión incrementada en 600 mm. La altura libre será la mínima de paso necesaria manteniendo una holgura de 500 mm (con el mástil plegado sin carga o cuando el mástil está plegado y la carga sobrepasa verticalmente a este).
- Para más información sobre el diseño consultar las normas EN 15512 y EN15620

Montaje

Antes de comenzar el montaje de las estanterías se ha de revisar conjuntamente con el usuario de forma visual la losa de sustentación y subsanar, por parte del usuario, cualquier anomalía que pudiera existir. Las estanterías se fijarán únicamente a la losa, no debiendo fijarse a ninguna otra estructura del edificio (paredes, jácenas, etc.), salvo que así esté explicitado en la documentación de diseño.

Las estanterías han de quedar montadas verticalmente respecto a sus bastidores, horizontalmente respecto a sus niveles de carga y alineadas correctamente respecto a su longitud. Las tolerancias una vez finalizado el montaje han de cumplir con las especificadas en la EN 15620, salvo que las especificaciones del diseño exigieran otras más estrictas.

Para más información sobre montaje consultar la norma EN 15620.

5. RIESGOS PARA EL PERSONAL DEL ALMACÉN, DURANTE EL USO DE LA INSTALACIÓN

Durante el uso de la instalación el personal del almacén está sometido a los riesgos de operación siguientes: caída de cargas sobre zonas de paso y/o trabajo; hundimiento de los niveles de carga; golpes y atropellos diversos por vehículos de manutención; choques entre vehículos y golpes entre vehículos y estanterías.

Caída de cargas sobre zonas de paso y/o trabajo

Las principales causas que pueden producir este tipo de situaciones son las siguientes:

- Utilización de elementos de carga (paletas, contenedores, etc.) sin la resistencia adecuada.

- Deficiente colocación de las cargas sobre las paletas, permitiendo que sobresalgan de la zona perimetral de las mismas. Este problema se acentúa si el equipo de manutención se conduce de forma inadecuada, el piso está en mal estado (baches, grietas, derrames de sustancias, etc.) o existen pendientes, desniveles o bordillos acentuados.
- Dispositivos de retención de cargas defectuosos o inexistentes (redes, mallas, largueros tope, etc.).
- Deficiente colocación de las unidades de carga sobre los largueros o inadaptación de los mismos a las dimensiones de las paletas.
- Colocación de cargas en alvéolos ya ocupados.
- Colocación de unidades de carga sobre otras cargas en un alvéolo, no estando el conjunto diseñado para ello (paletas, estantería y largueros)
- Mala apreciación de la altura de colocación de la carga por parte del conductor del equipo de manutención.

Hundimiento de los niveles de carga

Las principales causas que pueden producir este tipo de situaciones son las siguientes:

- Sobrecarga local o global que genera la deformación de los elementos de la estructura. Estas sobrecargas se producen por el inadecuado reparto de las unidades de carga sobre las estanterías (unidades de carga más pesadas de las previstas, ubicación de las cargas más pesadas en los niveles superiores, etc.).
- Sobrepasar los límites máximos de carga admisibles por desconocimiento del peso real de las unidades de carga manipuladas.
- Golpes o choques de las carretillas de elevación o de su carga contra los elementos de la estructura, que provocan deformaciones y perjudican la estabilidad del conjunto.

Golpes y atropellos diversos por vehículos de manutención

Las principales causas que pueden producir este tipo de situaciones son las siguientes:

- Inexistencia de ordenación de las zonas del almacén, lo que provoca el atropello de personas por las carretillas que circulan por los pasillos o por la realización de trabajos de confección o división de las cargas, preparación de pedidos, etc., en zonas de circulación.
- Personal carente de la formación adecuada en el manejo de los equipos de manutención y/o en el uso de las estanterías.

Choques entre vehículos en los pasillos de circulación o al maniobrar en zonas de espacio reducido

Las principales causas que pueden producir este tipo de situaciones son las siguientes:

- Carencia de señalización en los pasillos de circulación y cruces.
- Insuficiente dimensionado de los pasillos para el cruce de carretillas.

Golpes entre vehículos y estanterías

Ello es consecuencia de:

- Que los pasillos son demasiado estrechos para las características técnicas de las carretillas (anchura, radio de giro, tipo de carga, etc.).

- Que el conductor de la carretilla no tenga la formación y experiencia necesarias.

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN EL USO DE LA INSTALACIÓN

El uso de la instalación requiere adoptar medidas preventivas, especialmente, durante la conformación y disposición de las cargas; asimismo deberán adoptarse medidas preventivas en el control de las operaciones de apilado y desapilado, la identificación de las prestaciones de la instalación y cualquier eventual modificación de las estanterías, así como en lo referente a las condiciones de explotación, señalización, mantenimiento, iluminación y limpieza.

Conformación y disposición de las cargas

Los principales aspectos a considerar hacen referencia a los elementos de carga, la confección y separación de cargas, la preparación de pedidos por el personal y la manipulación de las unidades de carga.

Elementos de carga (paletas, contenedores, etc.)

- Deben disponerse los productos sobre elementos normalizados, preferentemente europaletas, que resistan la carga depositada sin deformarse y que permitan el almacenado seguro sobre las estanterías.
- Toda paleta, contenedor, etc. en mal estado debe ser inmediatamente reemplazada/o
- Toda paleta, contenedor, etc. en mal estado se retirará del servicio, se señalizará como deficiente y se procederá a su reparación, si procede, o a su destrucción.
- Las unidades de carga utilizadas no deben sobrepasar los límites perimetrales, altura y peso máximo establecidos en el diseño de la instalación.
- Las paletas o elementos de carga del tipo perdido aptas solo para transporte, aunque estén normalizadas carecen de la suficiente resistencia para su apilado y solo se deben utilizar para el almacenado en estanterías, si estas poseen alvéolos provistos de elementos estructurales de soporte, especialmente diseñados para este fin (tales como travesaños intermedios, paneles, rejillas, bandejas u otros adecuados) .

Confección y separación de cargas (picking)

- En el caso en que se deban realizar trabajos de confección y separación de cargas (picking) en los pasillos, antes de comenzar los trabajos se señalizará adecuadamente la zona y sus accesos para evitar que se produzcan accidentes.
- Cuando el tamaño, forma o resistencia de los objetos no permitan obtener cargas de cohesión suficiente como para oponerse a su caída, éstas serán inmovilizadas con la ayuda de dispositivos de retención de resistencia garantizada (fundas de material plástico retráctil, redes, cintas, flejes, etc.) y se situarán preferentemente a nivel del suelo en la estantería.

Preparación de pedidos por el personal

- No deberá efectuarse la preparación de los pedidos en cotas superiores al suelo, si no se dispone de plataformas o los elementos adecuados para ello.
- Está estrictamente prohibido subirse por las estante-

rias o situarse encima de las mismas. Tal prohibición estará explícitamente señalizada e incorporada en los procedimientos o instrucciones de trabajo establecidos e implantados.

- Con carácter general y en cumplimiento de las exigencias establecidas en el epígrafe 3.1.b) del Anexo II del RD. 1215/1997 está prohibida la elevación de personas en carretillas elevadoras, salvo en las situaciones excepcionales previstas en el citado epígrafe. Para más información al respecto, remitimos a los comentarios realizados en el punto 3 de la NTP 715.
- El almacén estará dotado, siempre que sea posible, de área(s) específica(s), debidamente señalizada(s), para la preparación de los pedidos y el acondicionamiento de las cargas
- Caso de que el acondicionamiento de cargas o la preparación de pedidos deba efectuarse al pie de las estanterías, se señalizará y delimitará adecuadamente la zona y sus accesos, para proteger al personal de la circulación de los equipos de elevación y, en su caso, de los accesorios de los mismos.

Manipulación de las unidades de carga

- Todas las paletas y contenedores han de ser manipulados con la carretilla y accesorios adecuados (Tipo y medidas de horquilla, capacidad de carga, elevación de los mástiles, etc.).
- No se transportarán, elevarán o apilarán unidades de carga en los que la misma pueda caer o deslizar de la paleta o del contenedor, sin haber previamente afianzado las cargas.
- No se transportarán, elevarán o almacenarán unidades de carga apiladas una sobre la otra, para evitar que estas puedan caer o deslizar, salvo que previamente se hubieran afianzado entre sí y se pueda garantizar su estabilidad.

Control de las operaciones de carga y descarga

La situación de las unidades de carga se organizará de forma que se respete el “plan de carga” previamente establecido con el suministrador de la estantería.

Identificación de las prestaciones de la instalación

En las estanterías se colocarán carteles de señalización en lugares visibles de las mismas, preferiblemente en sus cabeceras, donde se indiquen las cargas máximas por nivel, por bastidor, su distribución y la separación entre niveles. En el caso de que en una misma instalación existan diferentes configuraciones de estanterías o se utilicen distintas unidades de carga, se han de colocar los carteles de tal forma que el usuario pueda identificar de forma fácil y fiable todas las prestaciones de cada estantería. (Ver Fig. 4)

Modificación de las estanterías

Cualquier cambio en la configuración de la estantería y/o en sus elementos como consecuencia de un cambio de las especificaciones iniciales, debe comportar obligatoriamente el recalculado y aprobación de las nuevas condiciones de utilización de la estantería por parte de la empresa responsable del diseño. Estas nuevas características y su aprobación o denegación a los nuevos usos previstos serán confirmadas por escrito por la empresa responsable del diseño.

Todas las modificaciones de las estanterías para ajustarlas a las nuevas prestaciones deben realizarse con las mismas vacías y por personal cualificado, sea propio de la empresa usuaria de la instalación (en cuyo caso deberá ser visado y aprobado por la empresa responsable del diseño), o sea por personal de la empresa diseñadora; con el fin de que se mantengan las garantías de seguridad.

Debe evitarse y está totalmente desaconsejada la utilización de elementos recuperados de otras estanterías, aunque sean de igual tipo, salvo cuando con carácter previo y exhaustivo se realice un análisis, control y verificación final por personal competente y especializado. El montaje lo realizará el suministrador de la estantería, con personal suficientemente preparado para el mismo.

Condiciones de explotación

En cumplimiento de las exigencias del RD. 486/1997, en su Anexo I: *"Deberán tomarse las medidas adecuadas para la protección de los trabajadores autorizados a acceder a las zonas de los lugares de trabajo donde la seguridad de los mismos pueda verse afectada por riesgos de caída, caída de objetos,... Asimismo, deberá disponerse, en la medida de lo posible, de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a dichas zonas. Dichas zonas deberán estar claramente señalizadas".*

De lo anterior se deduce que no todo ni cualquier trabajador puede realizar tareas en áreas de trabajo en las que se den los riesgos explícitamente descritos en el RD., sino que tan sólo podrán acceder a tales espacios y realizar actividades en los mismos aquellos trabajadores especialmente autorizados (lo que implícitamente comporta que han sido especialmente formados y adiestrados para realizar esas tareas y que las mismas se realizarán siguiendo el procedimiento de trabajo previsto e implantado al efecto). Deben asimismo haberse previsto e implantado sistemas para evitar que puedan acceder trabajadores no autorizados.

Para asegurar unas condiciones de explotación seguras, se deberán cumplir las siguientes recomendaciones:

- Mantener libre de todo obstáculo los pasillos de servicio y circulación de las carretillas de manutención así como los pasillos peatonales.
- Como se ha citado, los pasillos peatonales ubicados en las vías de circulación de carretillas elevadoras tendrán un ancho mínimo de 1 m y estarán debidamente señalizados.
- Prohibir el paso de personas por los pasillos de servicio, y si excepcionalmente se hace, se señalizará la prohibición de acceso para vehículos de manutención. Controlar el acceso a las áreas de almacenamiento de personal foráneo.
- Tal como se ha indicado anteriormente, hay que extremar las precauciones en los cruces de los pasillos mediante señalización y medios que faciliten la visibilidad, como por ejemplo espejos adecuados.
- No se circulará, bajo ningún concepto, con la carga elevada.
- No se realizarán almacenamientos, aunque sea transitoria y ocasionalmente, en los pasillos de circulación.

Señalización

La señalización se realizará siguiendo las exigencias descritas en el Anexo VII. 3 del RD. 485/1997. Al respecto, se delimitarán claramente las zonas de circulación y los

límites de ubicación de las zonas de apilado situadas al pie y sobre las estanterías. Es importante señalizar el lugar donde aparcar las carretillas elevadoras, así como otros equipos de trabajo del almacén.

Mantenimiento

Se llevará a cabo un adecuado programa de mantenimiento de todas las instalaciones, siendo aconsejable que sea realizado por el propio fabricante de las estanterías o de acuerdo con el mismo. Estos programas deben contemplar entre otros los siguientes aspectos:

- Para facilitar los programas de mantenimiento preventivo se elaborarán listas de comprobación que faciliten la fácil inspección y comunicación de las anomalías detectadas.
- Establecer un plan de inspecciones periódicas para la detección, comunicación y registro de anomalías fácilmente visibles tales como: orden y limpieza de las áreas de almacenamiento y vías de circulación, elementos deformados o dañados (figuras 6, 7a, 7b y 8), defectos de verticalidad, debilitamiento del suelo, falta de clavijas de seguridad, cargas deterioradas, etc., para proceder a su inmediata reparación.
- Si la rotación de mercancías y las horas trabajadas en el almacén son muy elevadas, se establecerá un plan específico de inspecciones periódicas con reporte de daños, que como mínimo comprendan:
 - a. *Inspección visual diaria*, realizada por el personal del almacén, para detectar anomalías fácilmente visibles como: largueros y/o bastidores deformados, falta de verticalidad de la instalación (longitudinal y/o transversal), agrietamientos del suelo, ausencia de placas de nivelación, rotura de anclajes, ausencia de clavijas de seguridad, unidades de carga deterioradas, ausencia de placas de señalización de características, daños en la losa, etc. y proceder a su inmediata reparación o reposición.
 - b. *Inspección semanal*, realizada por el responsable del almacén, en la que se verificará la verticalidad de la estructura y de todos los componentes de los niveles inferiores (1º y 2º), con notificación, calificación y comunicación de daños.
 - c. *Inspección mensual*, realizada por el responsable del almacén, incluyendo además la verticalidad de la instalación de todos los niveles y aspectos generales de orden y limpieza del almacén, con notificación, calificación y comunicación de daños.
 - d. *Inspección anual por experto*, realizada por personal independiente, competente y experimentado en esta actividad; con notificación, calificación y comunicación de daños.

Todas las reparaciones o modificaciones a que den lugar los informes de estado de las estanterías se deberían realizar por personal cualificado propio, externo (en cuyos casos deberán ser visadas y aprobadas por el experto que realizó el informe anual o por la empresa responsable del diseño) o del fabricante; y con las estanterías vacías de carga, salvo estudio previo del riesgo de realizar la reparación con carga parcial o total, con el fin de que se mantengan las garantías de seguridad.

Después de un golpe y en función de los daños se reparará o reemplazará cualquier elemento deformado, verificando la verticalidad de la estantería. El elemento nuevo debe ser idéntico al sustituido y nunca se ha de utilizar aplicación de calor (soldadura) puesto que se alterarían las características mecánicas del acero. En cualquier caso y mientras no se haya reparado se de-

berá descagar la estantería y dejarla fuera de servicio, debidamente señalizada.

Todas las observaciones relativas al estado de las estructuras y suelo se consignarán en un registro en el que se hará constar: la fecha, naturaleza de la anomalía detectada, trabajos de restauración y su fecha. También se deberán consignar informaciones relativas a las cargas.

Iluminación

El nivel mínimo de iluminación del almacén estará en función de la exigencia visual requerida. De acuerdo al Anexo IV del RD 486/1997, los pasillos de circulación de uso exclusivo, en los que no se requiera lectura alguna, tendrán una iluminación mínima de 50 lux medidos a nivel del suelo. Este nivel mínimo deberá duplicarse cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.

Cuando se requiera la lectura de texto que precisa una atención visual baja el nivel mínimo será de 100 lux. Será superior, en función del nivel de atención requerida para una correcta percepción visual.

Se deben situar los sistemas de iluminación por encima de los pasillos de forma que se tenga una iluminación suficiente sobre las zonas de trabajo y evitar el deslumbramiento de los operarios y la creación de zonas de sombra.

Toda la instalación estará dotada de suficiente número de aparatos de alumbrado de emergencia que permitan la fácil salida al exterior de los operarios del almacén en caso de emergencia.

Toda instalación de alumbrado rota, sucia, deteriorada o que presente luminarias fundidas será inmediatamente sustituida o reparada. Las luminarias del almacén así como todos los equipos eléctricos del mismo seguirán lo prescrito en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Como norma general se deben situar las luminarias fuera del alcance de los aparatos o carretillas de manutención y de sus cargas. Se protegerán especialmente contra los golpes los aparatos de alumbrado de emergencia.

Orden y limpieza

En cumplimiento de las exigencias del Anexo II del RD. 486/97, el almacén se ha de mantener limpio y ordenado en todo momento, siendo aconsejables las operaciones siguientes:

- Se ha de garantizar que las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
- Limpieza regular del polvo acumulado en las luminarias.
- Realizar la limpieza de los almacenes de forma periódica (como mínimo semanalmente) y siempre inmediatamente después de cualquier incidente que provoque un derrame de materiales (polvos, líquidos, grasas, etc.).
- Cuando se almacenen bidones, depósitos, etc. de productos químicos inflamables, tóxicos, etc. se dispondrá de los preceptivos sistemas de recogida de producto y/o neutralización y eliminación del mismo para caso de su vertido accidental.

7. ACTUACIONES FRENTA A UNA ESTANTERÍA DAÑADA

Cuando se produce un daño en una estantería deben llevarse a cabo una serie de actuaciones. En el diagrama de la figura 5 se especifica el proceso a seguir en el caso de daños en la estantería y la clasificación de los mismos en tres niveles de riesgo: verde, ámbar y rojo.

Nivel verde

Se considera esta clasificación cuando no se exceden los valores límites de la figura 6.

En este nivel solamente se requiere mantenimiento y la instalación no necesita disminución de su capacidad de almacenaje.

Riesgo ámbar

Se considera esta clasificación, siempre que los valores límites sean inferiores a dos veces los especificados a continuación:

- Puntales doblados, en la dirección del plano del bastidor, con deformación permanente igual o mayor a 3 mm medida en el centro de un intervalo "a" de longitud de 1 m. (Fig. 6).
- Puntales doblados, en la dirección del plano de los largueros, con deformación permanente igual o mayor de 5 mm medida en el centro de un intervalo "a" de longitud de 1 m. (Fig. 6).
- Deformaciones permanentes iguales o mayores de 10 mm en los elementos de la celosía (horizontal y diagonal), y en cualquier dirección. Para longitudes menores de 1 m, el valor de 10 mm se puede interpolar linealmente. (Fig. 6)

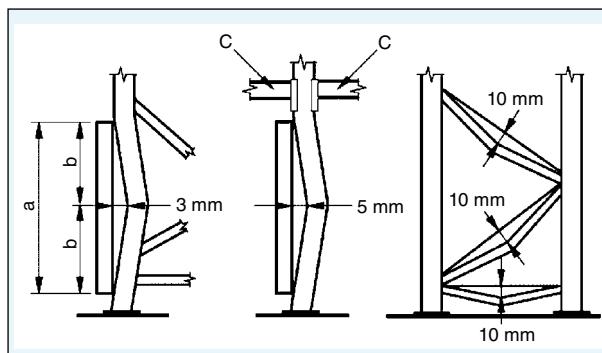


Figura 6. Alzados con el método de medición para evaluar los daños en puntales, diagonales y horizontales

Riesgo rojo

Se considera esta clasificación, cuando los valores límite son iguales o superan el DOBLE de los especificados en la figura 6.

Las mediciones especificadas en los apartados A) y B) han de realizarse con la regla de medición adecuada y en contacto con la superficie del puntal, situándola en un lado del punto de concavidad del puntal

En todos los casos la regla de referencia, debe tener sus extremos dentro de la concavidad y a igual distancia de la flecha máxima o central.

Bastidores

Si se observan pliegues, desgarros o dobleces (fig. 7a y

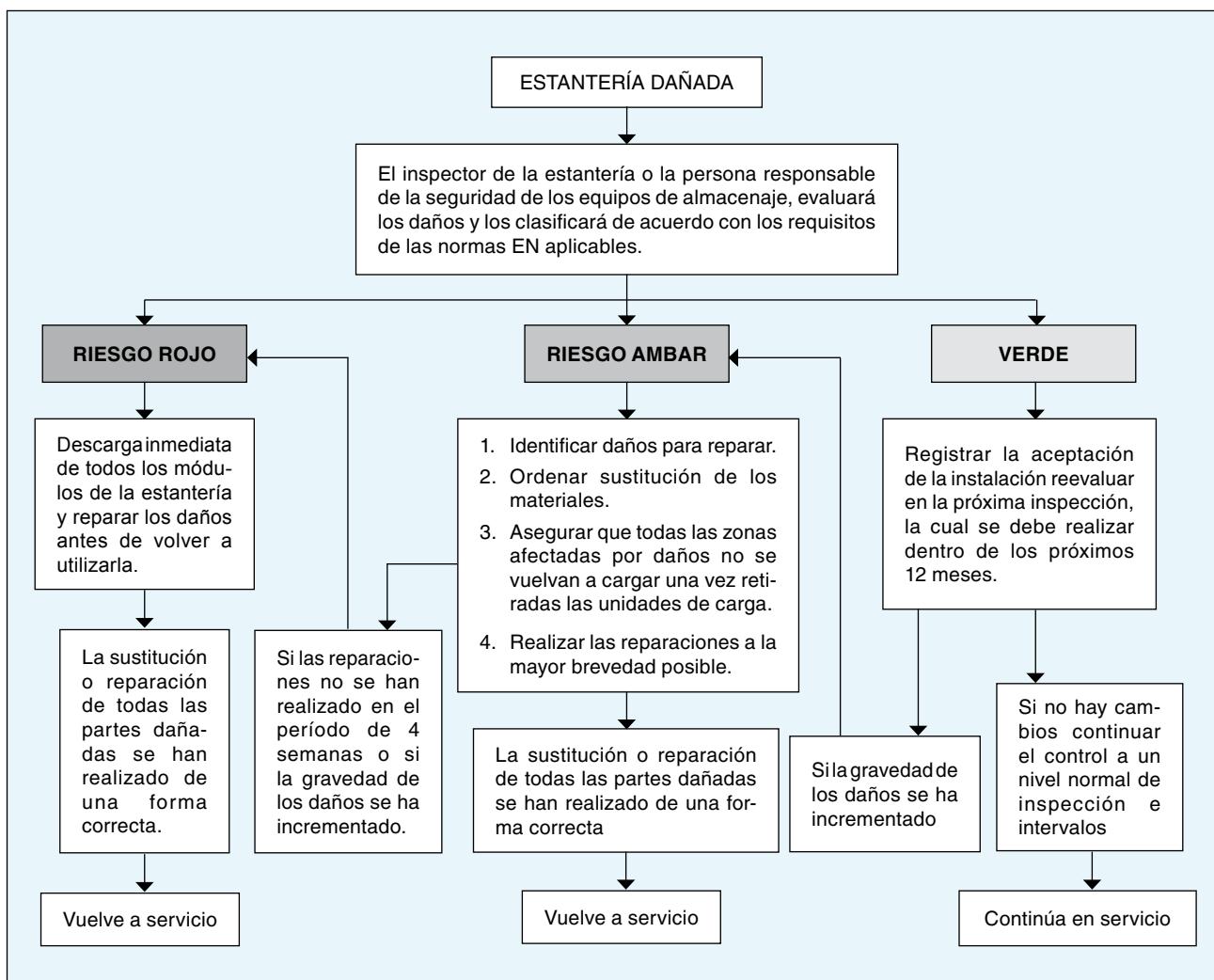


Figura 5. Diagrama del proceso a seguir frente a una estantería dañada. Fuente: norma EN 15635

7b), el bastidor se considera inutilizado, cualquiera que sea la flecha medida y por tanto, calificada con daños con *riesgo rojo*.

Igualmente, si no se llega a los límites indicados, se debe tener presente que la capacidad de carga del bastidor ha quedado muy mermada. En caso de duda se descargará el bastidor.

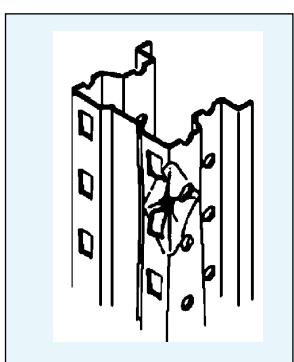


Figura 7a. Abollado del puntal

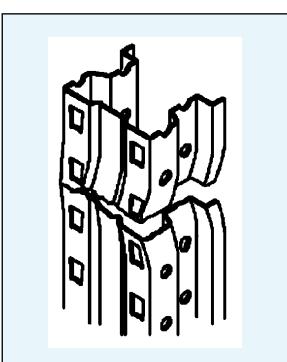


Figura 7b. Desgarro del puntal

Largueros

En los siguientes casos el larguero afectado debe ser descargado y repuesto.

- Deformación residual* vertical permanente mayor que el 20% de la deformación o flecha nominal ($L/200$) bajo carga.
- Deformación residual* lateral mayor que el 50% de la deformación o flecha nominal vertical bajo carga ($L/200$).
- Las soldaduras en los conectores presentan agrietamientos o desgarros (Fig. 8)
- Una o más uñas de un conector están arrancadas, abiertas o visiblemente agrietadas.

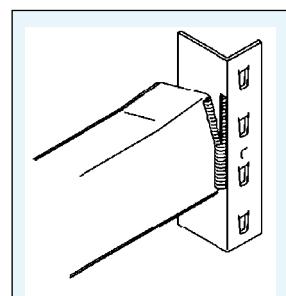


Figura 8. Rotura soldadura del conector

Los daños localizados en forma de abolladuras, hendidos, etc., deben ser evaluados en cada caso.

* Se entiende por deformación residual, aquella que permanece después de la descarga de los largueros. Para más información sobre el uso del sistema de almacenaje consultar la norma EN 15635.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía Técnica señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (RD 485/1997)
- (2) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los Lugares de Trabajo (RD 486 / 1997)
- (3) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los Equipos de Trabajo (RD 1215/1997)
- (4) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Carretillas elevadoras automotoras (III): mantenimiento y utilización (NTP – 715)
- (5) NORMA UNE-ENV 1993-1-1
Eurocódigo 3 - Proyecto de estructuras de acero - Parte 1-1 Reglas generales y reglas para la edificación
- (6) NORMA EN 1993-1-3
Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1- 3 General Rules - Supplementary rules for cold formed thin gauge members and sheeting.
- (7) NORMA EN 15512
Steel static storage systems – Adjustable pallet racking systems – Principles of structural design
- (8) NORMA EN 15620
Steel static storage systems – Adjustable pallet racking systems – Tolerances, deformations and clearances
- (9) NORMA EN 15629
Steel static storage systems – The specification of storage equipment
- (10) NORMA EN 15635
Steel static storage systems – The application and maintenance of storage equipment
- (11) NORMA UNE 58011:2004
Almacenaje en estanterías metálicas. – Clasificación. – Definiciones. – Terminología (prevista su sustitución por la pr EN 15878 – Steel static storage systems – Terms and definitions)

Colaboración especial de:

FEM – AEM, CNE de FEM X (Barcelona)
CTN 58 “Estanterías Metalicas” de AENOR
ESMENA S.L.U.

Recogida, transporte y almacenamiento de residuos sanitarios

Récolte, transport et stockage de résidus sanitaires
Collected, sanitary waste transportation and storage

Redactores:

Patricia Canalejas Pérez
Lda. en Ciencias Químicas
Enrique Gadea Carrera
Ldo. en Ciencias Químicas
Montserrat Solórzano Fábrega
Lda. en Derecho

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) complementa a la NTP 838, donde se analizaba la adecuada gestión de los residuos sanitarios. En este documento se estudia la actuación de la gestión en el interior del centro productor y más concretamente en la recogida, transporte y almacenamiento de los residuos sanitarios de acuerdo con la normativa existente en las diferentes comunidades autónomas (CCAA).

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

En la reglamentación autonómica se distinguen dos partes bien diferenciadas sobre la gestión de los residuos sanitarios, la que se realiza en el interior del centro productor que abarca la recogida, transporte y almacenamiento de los residuos y la que se realiza en el exterior del centro productor que regula la recogida de residuos del centro sanitario, el almacenamiento de los envases y los contenedores en el centro de tratamiento y la eliminación de los diferentes tipos de residuos.

Esta NTP contempla la gestión intracentro de acuerdo con la normativa autonómica, indicando los tipos de envases que se utilizan en función del residuo, la forma de recogida de estos envases y contenedores, las características de los almacenes en el centro productor, así como las indicaciones sobre el transporte interno.

2. RECOGIDA DE LOS RESIDUOS

El primer paso a seguir en la gestión de los residuos sanitarios es su clasificación y su posterior recogida. Para ello se recomienda adoptar los siguientes criterios:

- La recogida de residuos sanitarios deberá atender a criterios de segregación, asepsia e inocuidad, al objeto de no trasladar la posible contaminación a otro medio receptor.
- Determinadas CCAA permiten el depósito mezclado de los residuos siempre que se identifique el contenido, como ocurre en las comunidades autónomas de Extremadura y Aragón. Sin embargo, se recomienda no mezclar en un mismo recipiente residuos sanitarios de tipos diferentes, según se indica de forma explícita en algunas normativas (Madrid, Castilla y León, Canarias y Galicia), con la finalidad de que no supongan un aumento de su peligrosidad o su posible reciclado, ni trasvasarlos de unos recipientes a otros.
- La recolección de residuos sanitarios debe llevarse a cabo lo antes posible, especialmente con los residuos

punzantes y cortantes, cuya acumulación debe ser inmediata. Por eso es aconsejable colocar los envases de los distintos tipos de residuos en las zonas de su generación. Una vez los envases han sido cerrados se almacenarán en los lugares previstos para ello.

- Todos los residuos sanitarios se deben almacenar en envases de un solo uso.
- Los envases de los residuos sanitarios no deberán compactarse hasta el momento de su eliminación. Sin embargo, si se recurre a la normativa autonómica, se observa que algunas comunidades permiten la pretrituración y/o compactación de los residuos asimilables a urbanos (Cataluña y Baleares).
- Los envases deben trasladarse herméticamente cerrados, no pudiéndose volver a abrir. Los envases que estén rotos deberán ser reenvasados.
- En el caso de la Comunidad Gallega, se hace una especial mención a la recogida y eliminación de los residuos procedentes de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob, cuya eliminación sólo puede realizarse por incineración.

3. ENVASES

Los residuos sanitarios se recogerán en bolsas y recipientes con las siguientes características técnicas comunes:

- Impermeables.
- Opacos.
- Resistentes a la humedad.
- No generarán emisiones tóxicas por combustión y reducirán la contaminación en su eliminación.
- Asepsia total en su exterior.
- Sin elementos sólidos, punzantes y cortantes en el exterior.
- Resistentes a la rotura.
- De un solo uso.
- Identificados de acuerdo con el tipo de residuo que contiene.
- Fabricados con materiales homologados.

La mayoría de la legislación existente indica que la recogida de los residuos sanitarios asimilables a urbanos debe realizarse en bolsas y los residuos específicos en bolsas especiales (más resistentes que las anteriores) o en contenedores rígidos, a excepción de las CCAA de Extremadura, Galicia y Navarra, en las que se permite eliminar los residuos asimilables a urbanos en bolsas o en contenedores rígidos, de acuerdo con la cantidad de residuos de uno u otro tipo. Debe evitarse toda manipulación que pueda implicar la rotura de los envases, que han de estar homologados y autorizados, especialmente los destinados a residuos específicos de riesgo y a citotóxicos.

En la tabla 1 se relacionan las características de los envases comunes a las diferentes normativas de acuerdo con el tipo de residuo, indicando con un asterisco aquellos puntos que deben confirmarse con la legislación aplicable, como es el color, las galgas de las bolsas y el volumen de los envases.

Envases de residuos asimilables a urbanos

Deben utilizarse bolsas con las siguientes características:

- De plástico, de polietileno.
- De galga mínima de 200, 300 o 400 (según normativa). Se considera como galga, a la fortaleza de la bolsa, por lo tanto cuanto mayor sea este valor más fuerte será la bolsa. Debido a esto, es aconsejable el uso de bolsas con galgas de valor elevado para evitar su rotura en la recogida de los residuos, el transporte y la eliminación.
- De volumen inferior a 60, 70, 90 o 100 l (según normativa). Este valor está relacionado con la galga. Es lógico pensar que cuanto mayor sea el volumen de la bolsa, mayor resistencia y fortaleza se requerirá para que no se rompa y por ello, mayor debería de ser la galga.

En algunas normativas se utilizan bolsas con características específicas:

- De color verde (Madrid, La Rioja, Castilla y León, Canarias, Aragón, Galicia), excepto en el País Vasco que han de ser de color negro, porque no se distingue entre residuos urbanos y asimilables a urbanos incluyéndolos en el mismo grupo.
- De material recicitable (Cataluña).
- Resistente a la carga estática (Canarias).
- Con identificación externa del fabricante específica para las bolsas utilizadas en los centros sanitarios (Ca-

taluña) o según tipo de residuos: "Residuos sanitarios no específicos" (Valencia).

- Con cierre hermético (Baleares, Valencia y Extremadura) y que impida la apertura accidental (Castilla y León, Valencia, País Vasco y Galicia).
- Sin posibilidad de apertura una vez cerradas (Extremadura).

Las bolsas deben colocarse directamente en contenedores para realizar su posterior traslado hasta el lugar de almacenamiento. Los medios de transporte han de cumplir una serie de características, como ser exclusivos para el traslado, estar situados en las zonas de producción de los residuos, permitir su fácil limpieza y desinfección (en algunos casos, como es el de las CCAA de Valencia, Extremadura, Aragón y Navarra, los medios de transporte se deben desinfectar después de cada operación), ser resistentes a la corrosión, no contener elementos cortantes y punzantes, debiendo estar diseñados de tal manera que impidan la caída de las bolsas al suelo o sobre el trabajador, durante el transporte, siendo aconsejable no llenarlos en toda su capacidad. Además, se deben llevar a cabo revisiones periódicas de los mismos (ruedas, integridad del carro, etc.) sustituyendo aquellos que estén defectuosos. Desde el punto de vista de preventivo deben elegirse medios de transporte ergonómicos.

Envases de residuos sanitarios específicos de riesgo

Los residuos sanitarios específicos de riesgo se han de recoger en bolsas o en envases semirrígidos o rígidos. La elección de unos u otros dependerá del tipo de residuo. Por ejemplo, se pueden elegir bolsas para aquellos residuos que no puedan perforarlas o romperlas, aunque en algunas comunidades sólo se permite el uso de contenedores rígidos, como en el caso de Cataluña, Extremadura y Cantabria.

Características de las bolsas

- De polietileno o polipropileno.
- De galga mínima de 200, 300, 400 o 500 (según normativa). En algunos decretos se especifica el tipo de galga en relación con el volumen. En otros casos, como en la comunidad de La Rioja, las bolsas una vez llenas deben depositarse en recipientes rígidos.
- Volumen inferior a 60, 70, 80, 90 litros (según normativa).

ENVASES		
RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS	RESIDUOS ESPECIALES	
BOLSAS	BOLSAS	RECIPIENTES RÍGIDOS O SEMIRRÍGIDOS
<ul style="list-style-type: none"> • Opacas e impermeables • Galga mínima 200-400* • Volumen inferior a 60-100 l* • Color verde* • Resistentes a la rotura • Identificados: "Residuos asimilables a urbanos" 	<ul style="list-style-type: none"> • Opacas e impermeables • Galga mínima 200-500* • Volumen inferior a 60-90 l* • Color rojo* • Resistentes a la rotura • Pictograma de peligro biológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Opacos e impermeables • Resistentes a la perforación interna y externa • Cierre hermético • *Volumen inferior a 60-90 l para envases semirrígidos • Pictograma de peligro biológico
* Estos datos hay que verificarlos con la normativa de cada Comunidad Autónoma.		

Tabla 1. Envases para los diferentes tipos de residuos

- De color rojo (Madrid, País Vasco, La Rioja, Castilla y León, Aragón, Galicia), o de color amarillo (Baleares, Canarias).
- De material reciclable (Cataluña).
- Resistente a la carga estática (Aragón).
- Estancas (Canarias).
- El llenado permitirá su cierre correcto (Canarias) mediante anudado o soldado de la parte superior (Navarra). Con esta medida se minimizan los riesgos por exposición de los trabajadores que recogen y transportan estos envases.
- Provistas de etiquetas con pictograma de riesgo biológico (Canarias, Aragón), identificación del productor, fecha de apertura y cierre del recipiente y normativa de aplicación (Canarias).

De manera similar al caso de las bolsas de residuos asimilables a urbanos, han de colocarse en un soporte características semejantes, que permitan su transporte al almacén final. Sin embargo, en algunas comunidades se exigen determinadas características para estos soportes como en Baleares, donde el contenedor debe disponer de tapa de acción no manual.

En función de cada normativa, las bolsas estarán identificadas como "residuos de riesgo" (Cataluña) o "residuos sanitarios específicos" (Valencia) o "residuos biocontaminados" (País Vasco).

Características de los recipientes rígidos y semirrígidos

- Libre sustentación.
- Resistentes a la perforación interna, externa y a la rotura.
- Estancos y con cierre hermético. En algunas comunidades (Cataluña y Valencia) el cierre debe ser de fácil apertura, pero, a la vez, no debe poder abrirse de forma accidental. En otros casos, como en la Comunidad Autónoma de Extremadura, el cierre no puede tener posibilidad de apertura una vez cerrado.
- Con identificación de peligro biológico y señalización como: "residuos de riesgo", "residuos biocontaminados" o "residuos infecciosos de riesgo".
- Provistos de etiquetas con identificación del productor, fecha de apertura y cierre del recipiente y normativa de aplicación (Canarias).
- De color amarillo (Canarias) o rojo (Aragón). En otros casos sólo indican que las bolsas y recipientes utilizados en el mismo centro deben ser del mismo color para evitar errores en la gestión (Navarra).
- Resistentes a la carga estática (Aragón).
- De volumen inferior a 60 l, 70 l o 90 l.

En algunas comunidades se especifican los lugares donde se encuentran estos recipientes rígidos: salas de operaciones, servicios ginecológicos, anatomía patológica, laboratorios sexológicos y/o, bancos de sangre.

Envases de residuos cortantes y punzantes

Los residuos cortantes y punzantes se acumularán en envases rígidos para evitar el corte o pinzamiento accidental. Estos envases además de cumplir con las características citadas anteriormente, deben estar diseñados específicamente para este tipo de residuos. Es aconsejable disponer de contenedores con volúmenes apropiados a la cantidad de residuos generados, permitiendo su renovación periódica. Es decir, es mejor disponer de un contenedor pequeño y sustituirlo cada 2 o 3 meses que tener uno más grande y cambiarlo cada año.

Envases para residuos líquidos (sangre, hemoderivados y fluidos corporales)

En determinadas legislaciones autonómicas se especifica la eliminación de los fluidos corporales, sangre y hemoderivados como residuos específicos de riesgo, en la mayoría de los casos deben utilizarse contenedores rígidos, a excepción de las comunidades de Madrid y Galicia, en las que se permite la eliminación en bolsas o en recipientes rígidos. En algunas normativas se indica explícitamente el volumen a partir del cual debe ser gestionados como tales. Por ejemplo en las comunidades de Madrid, Navarra y Galicia, a partir de 100 ml., el residuo se considera como específico de riesgo y por debajo de este volumen es considerado residuo asimilable a urbano.

A pesar de lo indicado en los diferentes normativas autonómicas, debe indicarse que la opinión predominante en el ámbito internacional (Centers for Disease Control, Ministerio de Sanidad del Canadá, Ministerio de Medio Ambiente de Holanda, OMS, etc.), es la de que el método más adecuado para la eliminación de sangre y sus derivados, así como de secreciones orgánicas, es el de verterlos por el desagüe conectado a la red de saneamiento del centro sanitario. Ha de tenerse en cuenta que las redes de alcantarillado están concebidas para recibir grandes cantidades de materias orgánicas infecciosas. Debe tenerse en cuenta que los residuos biológicos sanitarios líquidos representan un volumen ínfimo en comparación con las materias orgánicas fecales que se eliminan normalmente para la red de saneamiento. La única excepción a esta práctica la constituyen los residuos sanitarios específicos líquidos procedentes de pacientes con infecciones no endémicas en España (por ejemplo, las fiebres hemorrágicas víricas) y los cultivos líquidos de microbiología, que han de gestionarse y tratarse como a residuos sanitarios específicos sólidos.

En este punto, hay que valorar que la eliminación por el desagüe de un volumen considerable de fluidos corporales genera exposición a agentes biológicos de los trabajadores que realizan esta tarea. Por ello, es aconsejable la eliminación de estos residuos líquidos (por ejemplo, de más de 100 ml., que es la cantidad fijada en algunas normativas) como si fueran residuos específicos de riesgo. Si se opta por su eliminación por el desagüe, porque así lo permite la legislación aplicable, es importante realizar el vertido con especial precaución, evitando al máximo posibles salpicaduras y la formación de aerosoles, dotando a los trabajadores que los manipulan de los medios de protección individual adecuados (guantes, mascarillas y ropa de protección), de manera que la eliminación por el desagüe resulte una práctica segura.

Envases para residuos citotóxicos

Se recogerán en contenedores rígidos con iguales características a la de los de residuos específicos de riesgo, debiendo ser resistentes a los agentes químicos. Algunas comunidades, incluso establecen un color para el recipiente. Por ejemplo, en la comunidad de Madrid, los recipientes deben ser azules y en Canarias han de ser rojos. En otras CCAA, estos recipientes deben ser de polietileno, poliestireno o polipropileno y que permitan la incineración completa (Cataluña), siendo aconsejable que dispongan de cierre hermético especial (Valencia). Sin embargo, en otras CCAA se permite el uso de bolsas (La Rioja).

Estos envases deben estar claramente identificados

y/o señalizados. Por ejemplo, en algunas comunidades autónomas, como el País Vasco, se especifica que estos recipientes han estar claramente señalizados con los códigos de clasificación y etiquetado de la UE (cancerígeno, mutágeno o tóxico para la reproducción). Si los residuos son específicos y citotóxicos a la vez, se deben identificar con la señalización de ambos grupos.

Los residuos cortantes y punzantes contaminados con productos citotóxicos se recogerán en contenedores rígidos para citotóxicos y no en los específicos para material cortante y punzante (considerados como residuos específicos de riesgo).

4. TRANSPORTE INTERNO

El transporte interno se debe realizar siguiendo criterios de responsabilidad, agilidad, rapidez, asepsia, inocuidad y seguridad, evitando riesgos de infección a pacientes, personal y visitantes del centro sanitario.

Es recomendable que los residuos sanitarios reconocidos en las diferentes zonas del centro sean transportados al almacén final con una periodicidad máxima de 12 horas, aunque en algunas CCAA, este tiempo puede ser mayor.

No se debe arrastrar ningún envase por el suelo, ni deben utilizarse trampillas, ni bajantes que puedan afectar su integridad. Los envases han de trasladarse perfectamente cerrados. Para su transporte se deben utilizar los carros o contenedores con las características definidas anteriormente para residuos sanitarios asimilables a urbanos.

En las distintas CCAA se especifican las condiciones en las que debe realizarse el transporte interno, siendo mucho más exigentes en algunas comunidades que en otras.

5. ALMACENAMIENTO INTERMEDIO

En centros sanitarios grandes, como puede ser un hospital, o en centros que por su actividad así lo requieran se pueden habilitar almacenes intermedios. Éstos sirven para depositar temporalmente los residuos sanitarios debidamente segregados hasta su transporte y depósito en el almacén final.

Las características exigibles a un almacén intermedio de residuos sanitarios difieren en gran medida entre las diferentes CCAA. En algunas se indican claramente los requisitos que deben reunir estos almacenes y en otras

no son nombrados o sólo se señala la posibilidad de su existencia. En general, se contemplan los siguientes condicionantes:

- Está prohibido el almacenamiento intermedio en pasillos, zonas de paso, ascensores, etc. Deben ser zonas delimitadas, definidas y señalizadas. Estarán situados cerca de las zonas de producción.
- Los almacenes intermedios deben ser zonas exclusivas para almacenaje de residuos, excepto para residuos cortantes y punzantes, vacunas, residuos urbanos, restos de medicamentos y en los centros sanitarios sin bloque quirúrgico y que no generen más de 100 kg/mes del resto de los residuos especiales. En estos últimos casos se pueden utilizar también los almacenes intermedios para almacenar productos y medios de limpieza.
- Los envases de residuos se deben almacenar, en estas zonas intermedias, en soportes o carros para su posterior traslado al almacén final.
- La evacuación del depósito intermedio debe ser al menos cada 12 horas o diaria.
- Los depósitos intermedios deben ser locales ventilados, de fácil limpieza, con medios para realizar la limpieza y desinfección, cerrados, y con suelos sin ángulos. Se limpiarán y desinfectarán periódicamente. No deberán disponer de conexión directa con la red de saneamiento, pero pueden tener un sumidero que recoja los restos líquidos de forma sectorizada.
- Deben estar señalizados con: "Área de depósitos de residuos. Prohibida la entrada a toda persona no autorizada".

6. ALMACENAMIENTO FINAL

Los residuos sanitarios pueden almacenarse en el mismo edificio (en el denominado "almacén final") durante un período máximo de 72 horas, que puede ampliarse a una semana (15 días en Galicia) si el almacén de residuos dispone de un sistema de refrigeración (temperatura máxima de: 4 °C). Sin embargo, en el caso de Baleares, el período máximo de recogida del almacén final es de 24 horas y si está refrigerado puede llegar a ser de 5 días. En el País Vasco, la frecuencia de recogida está relacionada con el tipo de residuos generado, como se indica en la tabla 2.

Además, en algunas CCAA como Canarias y Madrid la frecuencia de recogida de los residuos especiales y citotóxicos, está ligada a la cantidad que se genera, tal y como se indica en las tablas 3 y 4.

PAÍS VASCO		
Tipo de residuos	T ^a almacén final	
	Por encima de 4°C	Entre 4 – 18 °C (Refrigeración)
Sanitario especial	72 horas	7 días
Residuos cortantes y punzantes, vacunas, residuos urbanos, restos de medicamentos	90 días	-
Residuos de centros sanitarios sin bloque quirúrgico y que no generen 100 kg/mes del resto de residuos especiales	7 días	30 días
Citotóxico	72 horas	-

Tabla 2. Tiempo máximo de almacenamiento final de los residuos sanitarios especiales y citotóxicos en el País Vasco

CANARIAS			
Promedio kg/mes de residuos	T ^a almacén final		
	Por encima de 4°C	Entre 4 – 18 °C (Refrigeración)	Por debajo de -18°C (Congelación)
Superior a 800	3 días	10 días	30 días
Entre 80 – 800	3 días	20 días	60 días
Entre 8 – 80	3 días	30 días	90 días
Inferior a 8	3 días	30 días	120 días

Nota: en la normativa de Canarias aparece el promedio de residuos en kg/semana y ha sido multiplicado por 4 para compararlo con la normativa de Madrid que lo expresa en kg/mes.

Tabla 3. Tiempo máximo de almacenamiento final de los residuos sanitarios especiales y citotóxicos en Canarias

Como norma general, se aconseja que el almacén final tenga las siguientes características:

- Será un local separado de la actividad sanitaria y de uso exclusivo para los residuos sanitarios. Si dispone de zona refrigerada, sólo se utilizará para almacenar residuos y deberá estar señalizada.
- Deberá estar ventilado, será espacioso, bien iluminado, señalizado y protegido de la intemperie (cubierto), de elevadas temperaturas y de animales (insectos, roedores y animales domésticos).
- Estará acondicionado para poder realizar la limpieza y desinfección. Se realizará la limpieza diaria y se desinsectará y desratizará periódicamente.
- El suelo y las paredes deberán ser de materiales que permitan una fácil limpieza. Dispondrán de puntos de agua y tomas de desagüe, sistemas de limpieza y desinfección de soportes y lavamanos con accionamiento no manual.
- Estará situado de manera que no pueda afectar a espacios vecinos y alejado de entradas de aire (ventanas y rejillas del sistema de ventilación).
- Se evitará la entrada de suministros por el depósito final.
- Contará con fácil acceso desde el exterior, con vías de acceso sin escalones, con pendiente inferior al 5% y de fácil utilización por los medios de transporte.
- La entrada estará permitida sólo a personal autorizado. Deberá mantenerse cerrado.
- Los envases se almacenarán en los soportes y nunca en el suelo.
- Estará dotado de sistemas de detección y medios de extinción de incendios y dispondrá de alumbrado de señalización y emergencia.

De todas formas han de tenerse en cuenta determinados requisitos que son específicos, según la Comunidad Autónoma de que se trate.

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La normativa autonómica que regula la gestión de residuos sanitarios establece requisitos mínimos exigibles tanto en la gestión interior como exterior del centro productor, con la finalidad de prevenir los riesgos que se puedan generar en el medio ambiente (aguas, suelo y aire), así como en la salud pública. Sin embargo, en la mayoría de las normativas se contempla la prevención de los riesgos del personal expuestos directamente a estos residuos, como son los trabajadores del centro productor, los transportistas y las personas encargadas de su tratamiento y eliminación.

La necesidad de contemplar la prevención de riesgos laborales en legislación no derivada de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales es un paso adelante en esta materia. Hay que tener en cuenta que el personal encargado de la gestión de residuos son trabajadores que, además de estar expuestos a otros riesgos lo están a agentes biológicos, siéndoles de aplicación el RD 664/1997, sobre la prevención de los riesgos a agentes biológicos para los trabajadores.

En determinadas normativas se especifica la obligación de evitar o reducir los riesgos en el personal encargado de la gestión de estos residuos, mediante la adopción de medidas preventivas (uso de carros o contenedores de transporte de recipientes con residuos, prohibición del encapuchado de agujas, etc.) y utilización de equipos de protección individual (EPI).

En algunas normativas autonómicas se contemplan medidas de prevención y protección de los trabajadores, según queda explícito en los diferentes textos, con los siguientes comentarios:

- Todas las etapas de la gestión intracentro deben atender a criterios de minimización, asepsia, inocuidad y correcta separación, evitando riesgos de lesiones e infecciones a los pacientes, personal y visitantes del centro sanitario, según cumplimiento de la LPRL (País Vasco).
- En Aragón, la normativa señala que: "Es objeto del presente Decreto el establecimiento de los requisitos mínimos exigibles en la gestión de los residuos sanitarios, a fin de prevenir los riesgos que dicha gestión genera tanto para las personas directamente expuestas a los mismos como para la salud pública y el medio ambiente".
- Se evitará el encapuchado de las agujas a la hora de

MADRID	
Promedio kg/mes de residuos	T ^a ambiente del almacén final
Superior a 1000 kg	72 horas
Entre 251 – 1000 kg	7 días
Entre 50 – 250 kg	15 días
Inferior a 50 kg	30 días
Inferior a 3 kg de residuos cortantes y punzantes	90 días

Tabla 4. Tiempo máximo de almacenamiento final de los residuos sanitarios especiales y citotóxicos en Madrid

desprenderse de las mismas (La Rioja, Castilla y León, Canarias, Navarra).

- En el plan de gestión de residuos sanitarios de la comunidad de Madrid deben quedar contempladas: "Las medidas para minimizar la exposición de todos los colectivos de trabajadores del centro sanitario a los agentes infecciosos durante la segregación, el envasado, el traslado y el depósito de los residuos biosanitarios y los residuos citotóxicos, incluyendo, cuando sea de aplicación, la utilización de protocolos, procedimientos, formación, uso de ropas y equipos de protección, equipos de contención física o aislamiento y medidas de prevención y control de aerosoles".
- En Valencia, La Rioja, Extremadura, Castilla y León, Aragón y Galicia, corresponde al director, gerente o máximo responsable del centro sanitario el informar al personal del centro de los efectos perjudiciales que puedan derivarse de los residuos sanitarios y de las medidas aplicables para evitarlos.
- En el transporte interno de los residuos se deben evitar riesgos para el personal encargado de la recogida y transporte interior, así como el riesgo de infección a pacientes, personal y visitantes (Castilla y León, Canarias, Navarra).
- En Galicia, la Administración de la Xunta, tiene entre uno de sus objetivos el crear y desarrollar programas específicos de formación para el personal dedicado a la gestión intracentro de residuos sanitarios.
- El personal encargado de la recogida y transporte en el centro sanitario debe protegerse con los medios

adequados, según las normas de seguridad e higiene aplicables (Baleares, La Rioja, Extremadura, Castilla y León, Canarias).

8. SEÑALIZACIÓN

En función de la normativa autonómica, los envases utilizados para la recogida de los residuos de los diferentes grupos, deben estar adecuadamente señalizados. En algunos casos, con el pictograma de riesgo biológico o de citotóxico y en otros, además, se incluye la indicación del tipo de residuo que contiene. Aunque el pictograma es el mismo (figura 1), el color del símbolo y el color del fondo cambia en las diferentes legislaciones.

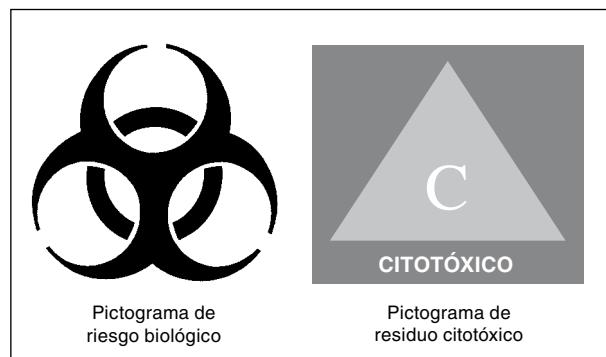


Figura 1. Pictogramas

LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Aragón

Decreto 29/1995 de 21.2. (Dep. M. Amb., BOA 6.3.1995). Gestión de residuos sanitarios.

Baleares

Decreto 136/1996 de 5.7 (Conselleria Sanidad y Consumo, BOIB 20.7; Rect. 14.9; 24.8.1996; 29.8.1996). Ordenación de residuos sanitarios.

Canarias

Decreto 104/2002, de 26.7 (Caería Sanidad y Consumo, BOCAN 14.8.2002). Ordenación de la Gestión de Residuos Sanitarios.

Cantabria

Decreto 22/1990 de 7.5. (Consejería Ecológica, M. Ambiente y Ordenación del Territorio, BO. Cant. 25.5.1990). Normativa para la gestión de los residuos hospitalarios.

Castilla y León

Decreto 204/1994 de 15.9. (Consejería de la Presidencia y Adm. Territorial, BOC. y L. 21.9.1994). Gestión de los residuos sanitarios.

Cataluña

Decreto 300/1992 de 24.11. (Presid., DOGC 30.12.1992). Ordenación de la gestión de los residuos sanitarios. Orden de 7.7.1993 (Dept. San. i S.S., DOGC 21.7.1993). Crea el programa de gestión intracentro de residuos sanitarios. Decreto 71/1994 de 22.2 (Presid., DOGC 13.4.1994). Procedimientos de gestión de los residuos sanitarios. Decreto 27/1999, de 9.2 (Presid., DOGC 16.2.1999). Gestión de los Residuos Sanitarios.

Extremadura

Decreto 141/1998, de 1.12 (Cjería M. Ambiente, Urbanismo y

Turismo., DOE 10.12.1998). Normas de gestión, tratamiento y eliminación de los residuos sanitarios y biocontaminados.

Galicia

Decreto 460/1997, de 21.11 (Consellería San. y Servicios Sociales., DOG 19.12.1997; Rect. 4.8.1998). Regula las condiciones para la gestión de los residuos sanitarios.

La Rioja

Decreto 51/1993, de 11.11 (Cjería M. Ambiente, BOLR 16.11.1993). Gestión de residuos sanitarios.

Madrid

Decreto 61/1994 de 9.6. (Consejería de Cooperación, BOCM. 12.7.1994). Gestión de los residuos biosanitarios y citotóxicos.

Decreto 83/1999, de 3.6 (Cjería M. Ambiente y Desarrollo Regional., BOCM 14.6; Rect. 1.7.1999). Regula las actividades de producción y gestión de los residuos biosanitarios y citotóxicos en la Comunidad de Madrid.

Navarra

Decreto Foral 296/1993 de 13.9. (Gobierno de Navarra, BON 1.10.1993).

Normativa para la gestión de los residuos sanitarios complementado por: Decreto foral 181/1994 de 3.10. (Gobierno de Navarra, BON. 19.10.1994).

País Vasco

Decreto 76/2002, de 26.3 (Dpto. Sanidad, BOPV 22.4.2002). Regula las condiciones para la gestión de los residuos sanitarios en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Valencia

Decreto 240/1994, de 22.11 (Consellería Sanidad y Consumo, DOGC 5.12.1994). Reglamento de gestión de residuos sanitarios.

Acoso psicológico en el trabajo: definición

Harcèlement psychologique dans le travail: définition
Psychological harassment at work: definition

Redactores

Manuel Fidalgo Vega
Ldo. En Psicología

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Yolanda Gallego Fernández
Ingeniero Industrial
MC MUTUAL

Ramón Ferrer Puig
Dr. en Psicología
UNIVERSITAT DE BARCELONA

Clotilde Nogareda Cuixart
Lda. en Psicología
CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Gabriel Pérez Zambrana
Ldo. en Psicología
MC PREVENCIÓN

Ramona García Maciá
Lda. En Medicina
DEPARTAMENT DE SALUT CATSALUT

En la actualidad, coexisten distintas definiciones del concepto "acoso psicológico en el trabajo (APT) o mobbing". La falta de homogeneidad de las mismas, así como la ambigüedad de algunos conceptos descritos puede inducir a errores de interpretación que no permiten una correcta delimitación del problema. Por ello, se presenta una definición operativa de APT desde el marco técnico de la Prevención de Riesgos Laborales, elaborada por este grupo de trabajo, con el objeto de facilitar un marco conceptual que permita al especialista identificar y discriminar el acoso psicológico en el trabajo de otro tipo de situaciones. Esta NTP actualiza los conceptos de la NTP 476.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. ANTECEDENTES

En España, se ha dado una variedad terminológica notable para nombrar este fenómeno: mobbing, acoso moral, acoso psicológico, hostigamiento psicológico, psicoterror laboral, maltrato psicológico, violencia psicológica, acoso laboral, acoso social, terrorismo psicológico, etc. Básicamente, se ha adoptado la conceptualización que H. Leymann realiza y que denomina *mobbing*. No obstante, entendemos que tanto lo que define al proceso como su desarrollo y posteriores consecuencias encaja mejor en la conceptualización de Acoso Psicológico en el Trabajo.

Independientemente de cómo se nombre el problema, las definiciones que se realizan del mismo hacen referencia a un proceso que no todos los autores describen de igual modo. De ahí que no exista una definición consensuada al respecto. Autores como Brodsky (1976), Kile (1990), Vartia (1996), Einarsen (2000), Salin (2003), Hoel&Cooper (2000), Rivera (2002), Piñuel (2001), etc., plantean definiciones que reflejan matices diferenciales en el contenido de las mismas, como por ejemplo, en relación a los sujetos intervenientes, las causas que lo provocan, la intención o finalidad que se persigue, las actividades que se desarrollan, las consecuencias que tiene para los trabajadores o empresa, etc.

El científico pionero y más reconocido en la investigación de esta problemática, H. Leymann, entendió el mob-

bing como una forma de **violencia psicológica extrema** que se puede producir en el ámbito de una organización en una o más de las 45 formas o comportamientos descritos en su Leymann Inventory of Psychological Termination (LIPT), que se ejercen de forma **sistemática**, al menos **una vez por semana** y durante un tiempo prolongado **-más de 6 meses-**, sobre otra persona en el lugar de trabajo. H. Leymann afirma que el mobbing parte de una situación inicial de conflicto, en la que ambas partes se encuentran en una posición asimétrica de poder en la empresa o institución, pero la parte acosadora trata de sustanciar dicho conflicto mediante la emisión de conductas de violencia psicológica hacia la víctima. De esta manera, es la parte acosadora la que tiene más recursos, alianzas, antiguiedad, soporte, posición superior jerárquica, etc. que la persona acosada.

Por otra parte, M. F. Hirigoyen, define "acoso moral en el trabajo" como cualquier manifestación de una conducta abusiva y, especialmente, los comportamientos, palabras, actos, gestos y escritos que puedan atentar contra la personalidad, la dignidad o la integridad física o psíquica de un individuo, o que puedan poner en peligro su empleo, o degradar el clima de trabajo. Esta investigadora no propone un criterio temporal de exposición mínima o de duración del proceso.

Son principalmente las definiciones de estos dos expertos las que han sido asumidas no sólo por la doctrina científica, sino también por las instituciones sociales

y políticas relevantes en materia de salud laboral. Por ejemplo:

- Parlamento Europeo
- Organización Internacional del Trabajo
- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo
- Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo
- Inspección de Trabajo y Seguridad Social del MTIN
- Sentencias judiciales

Así, en 2001 la Comisión Europea adopta la propuesta del grupo de estudio Violencia en el Trabajo (con representantes de gobiernos, empresarios y sindicatos) y define el *mobbing* (APT) como “comportamiento negativo entre compañeros o entre superiores e inferiores jerárquicos, a causa del cual el afectado es objeto de acoso y ataques sistemáticos durante mucho tiempo, de modo directo o indirecto, por parte de una o más personas, con el objetivo y/o el efecto de hacerle el vacío”. Este es el paso previo para un proyecto de directiva comunitaria sobre *mobbing*.

También la Carta Social Europea de 3 de mayo de 1996 sugiere: “promover la sensibilización, información y prevención en materia de actos condenados explícitamente hostiles u ofensivos dirigidos de un modo repetido contra todo asalariado en el lugar de trabajo y adoptar las medidas apropiadas para proteger a los trabajadores contra tales comportamientos”.

La OMS dice, en el documento “sensibilización sobre el acoso psicológico” (2004), que el *mobbing* se aplica al ambiente de trabajo para indicar el comportamiento agresivo y amenazador de uno o más miembros de un grupo, el acosador, hacia un individuo u ocasionalmente hacia un grupo, denominado objetivo o víctima.

La OIT, en su Convenio colectivo sobre prevención y solución de reclamaciones en materia de acoso entre la Oficina Internacional del Trabajo y el Sindicato de la OIT, firmado en Ginebra, el veintiséis de febrero de 2001, dice: “La expresión «acoso» abarca todo acto, conducta, declaración o solicitud que resulte inoportuno para una persona protegida¹ y que pueda considerarse razonablemente en todas las circunstancias, como un comportamiento de acoso con carácter discriminatorio, ofensivo, humillante, intimidatorio o violento, o bien una intrusión en la vida privada”.

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo define el acoso moral en el lugar de trabajo como “un comportamiento irracional repetido con respecto a un empleado o a un grupo de empleados, que crea un riesgo para la salud y la seguridad”. Dentro de esta definición, por “comportamiento irracional” se entiende el comportamiento que una persona razonable, teniendo en cuenta todas las circunstancias, consideraría que discrimina, humilla, debilita o amenaza; “comportamiento” incluye las acciones de un individuo o un grupo. Un sistema de trabajo puede ser usado como medio para discriminar, humillar, debilitar o amenazar.

Desde otro punto de vista no técnico sino jurídico, hay que señalar, por ejemplo, que la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social, en su artículo 28 describe el APT como “toda conducta no deseada relacionada con el origen racial o étnico, la religión o convicciones, discapacidad, la edad o la orientación social de una persona, que tenga como objetivo o consecuencia atentar contra su dignidad y crear

un entorno intimidatorio, humillante u ofensivo”. También se puede citar alguna definición de interés en este ámbito. Por ejemplo, en sentencia del Juzgado de lo Social N° 2 de Girona 374/2002, ratificada por el Tribunal Supremo, se establece una aproximación a la definición jurídica de *mobbing*: “el mobbing debe ser traducido jurídicamente como ‘presión laboral tendenciosa’, al definirse como aquella presión laboral tendente a la autoeliminación de un trabajador, mediante su denigración laboral”.

En cualquier caso, si se analizan detalladamente estas definiciones, se aprecian ligeras diferencias o matizadas entre ellas. Asimismo, algunas emplean términos muy generales que pueden estar sujetos a distintas interpretaciones.

Debido a estas diferencias conceptuales, y en relación al ámbito de la Salud Laboral, el Grupo de Trabajo sobre Violencia Psicológica en el Trabajo (GVPT)² consideró necesario adoptar una definición operativa de APT desde el punto de vista de la exposición a riesgos laborales. Esta definición debería permitir delimitar el problema a tratar, dando un enfoque preventivo primario, cumpliendo con las siguientes consideraciones:

- Que tuviera en cuenta y respetara los principios generales de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPLL), y la normativa que de ella se deriva, en lo referente básicamente al concepto de riesgo, como daño potencial sobre la salud, y a su ámbito de aplicación (el laboral).
- Que, desde un punto de vista técnico preventivo, se ajustara a la descripción de lo que constituye un peligro para la salud de los trabajadores, descartando en su definición elementos de carácter interpretativo (intencional o finalista) y de exigencias de exposiciones a conductas de riesgo que ya conllevan a menudo daños asociados.
- Que incluyera una descripción precisa de aquellos elementos o condiciones necesarias y suficientes que componen la caracterización del APT. No obstante, aquellas características que no forman parte de estos criterios, explícitamente descartados por el GVPT, serán analizadas a fin de justificar y clarificar conceptualmente el problema.

2. CONDICIONES QUE DEFINEN UNA SITUACIÓN DE ACOSO PSICOLÓGICO EN EL TRABAJO

El proceso de trabajo que se siguió para elaborar una definición operativa de acoso psicológico en el trabajo fue el siguiente:

- Recopilación y análisis de las distintas definiciones actualmente existentes.
- Identificación de los elementos/aspectos integrantes de situaciones de acoso propuestos en cada una de dichas definiciones.
- Discusión sobre la incorporación de dichos elementos en la definición a elaborar, además de la inclusión o exclusión justificada de otras características que describen el problema.
- Propuesta de definiciones por parte de los miembros del GVPT.

2. El Grupo de Trabajo sobre Violencia Psicológica en el Trabajo (GVPT), formado por: Manuel Fidalgo (INSHT); Yolanda Gallego (MC Mutual); Ramón Ferrer (UB); Clotilde Nogareda (INSHT); Gabriel Pérez (MCPprevención); Ramona García (Departament de Salut. Catsalut)

1. “Persona protegida” se refiere a las que están amparadas por el convenio citado.

- Revisión y discusión de las propuestas y aprobación de una versión final.

La definición finalmente adoptada de acoso psicológico en el trabajo como riesgo laboral es la siguiente:

"Exposición a conductas de violencia psicológica, dirigidas de forma reiterada y prolongada en el tiempo, hacia una o más personas por parte de otra/s que actúan frente aquella/s desde una posición de poder (no necesariamente jerárquica). Dicha exposición se da en el marco de una relación laboral y supone un riesgo importante para la salud".

Los aspectos anteriores tratarían de delimitar el concepto de *mobbing*, intentando responder a las cuestiones que se plantean al definir cualquier tipo de problema (tabla 1). Detallaremos unos apuntes explicativos sobre estos componentes que definen la exposición al APT.

1. ¿QUÉ?	→ EXPOSICIÓN A "TIPOS DE CONDUCTAS"
2. ¿QUIÉN?	→ IDENTIFICACIÓN DE "LAS PARTES IMPLICADAS"
3. ¿CUÁNDΟ?	→ EXISTENCIA DE "FRECUENCIA Y/O DURACIÓN"
4. ¿CÓMO?	→ TIPO DE RELACIÓN "ASIMETRÍA DE PODER"
5. ¿DÓNDE?	→ EN EL MARCO DE LA "RELACIÓN LABORAL"
6. ¿POR QUÉ?	→ ES UN "RIESGO PARA LA SALUD"

Tabla 1. Elementos que describen el concepto de acoso psicológico en el trabajo

Tipos de conducta

Se trata de conductas o actos de violencia psíquica dirigidos hacia la vida privada o profesional del trabajador y que atentan contra su dignidad o integridad, física o psíquica.

Existen inventarios que detallan este tipo de conductas violentas y que ayudan a identificar más claramente el riesgo. No obstante, pueden darse conductas compatibles con un caso de APT que no estén tipificadas en los inventarios existentes.

Las acciones de violencia psicológica³ en el trabajo que tienen potencial para afectar la salud del trabajador pueden consistir en:

- ataques a la víctima con medidas organizativas;
- ataques a las relaciones sociales de la víctima;
- ataques a la vida privada de la víctima;
- amenazas de violencia física;
- ataques a las actitudes de la víctima;
- agresiones verbales;
- rumores.

3. La NTP 476 incluye una lista no exhaustiva que detalla algunas conductas para cada uno de estos grupos.

Partes implicadas

Concurren dos agentes principales como partes implicadas (acosadora y acosada). Las conductas de acoso pueden dirigirse hacia una o más personas, por parte de otra u otras personas, sin distinción de nivel jerárquico, y en sentido ascendente, descendente u horizontal. También hay que considerar la presencia de testigos de la emisión de dichas conductas de acoso, cuyo comportamiento puede ser variado (desde la aparente indiferencia o desvío de atención, hasta tomar partido, más o menos evidente, por una de las partes anteriormente mencionadas).

Para que estos hechos tengan lugar, habitualmente se observarán unas condiciones organizativas de trabajo inadecuadas que pueden favorecer la aparición de estas formas de comportamiento diferencial.

Frecuencia y duración de la exposición

Se considera que las acciones o los comportamientos anteriormente citados deben cumplir criterios temporales de frecuencia y/o duración: deben producirse de forma reiterada excluyendo aquellos hechos aislados, como conflictos puntuales entre trabajadores, que aún constituyendo un riesgo de tipo psicosocial no se ajustarían a la definición de acoso psicológico.

Asimismo, la exposición a estos comportamientos debe suceder durante un periodo de tiempo prolongado, condición que está directamente relacionada con su carácter repetitivo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que determinadas acciones aisladas (como cambios de puesto no justificados, aislamiento físico injustificado de la/s persona/s afectada/s, etc.) que, sin ser reiteradas, tendrán una continuidad temporal que prolongará su efecto, también podrían ser indicativas de posibles situaciones de APT.

Tipo de relación

Presenta la característica de que entre las partes implicadas existe una asimetría de poder (formal -por dependencia jerárquica, por ejemplo- o bien informal, por posición de liderazgo de la parte acosadora, al disponer de poder debido a una posición de mayor expertitud, conexiones sociales, antigüedad dentro de la empresa, etc.). Esta posición asimétrica es un elemento clave que permite que el proceso de APT se materialice.

Desde estas posiciones prevalentes de poder de la parte acosadora, la persona acosada se encuentra en una situación de vulnerabilidad que suele inhibir su capacidad para emitir una respuesta adecuada ante las conductas de violencia psicológica que le afectan.

Marco donde se produce

Estas exposiciones de violencia psicológica que pueden constituir un APT deberán presentarse en el marco de una relación laboral. En otros términos, exigen que previamente exista, y que en ella se incardine, una relación de dependencia organizativa (sea ésta laboral o estatutaria) y que se produzca allá donde la capacidad de organización y dirección del empleador es máxima y, por tanto, también su capacidad de vigilancia y actuación.

Es importante destacar que se excluyen aquellas conductas que se den entre trabajadores y que sucedan exclusivamente en la esfera de la vida privada. No obstante, si tuvieran relación con aspectos del trabajo, ante el

conocimiento de la existencia de conductas de violencia psicológica entre trabajadores de la empresa fuera del entorno laboral es necesario poner en marcha las medidas oportunas de prevención, vigilancia, identificación o evaluación e intervención ante este tipo de riesgos en el ámbito del trabajo.

Por el contrario, sí quedan incluidas aquellas situaciones que, aunque puedan venir originadas por conflictos extralaborales, se den en el lugar de trabajo, ya que será igualmente responsabilidad del empresario garantizar la salud (física, mental y social, en el sentido amplio que le otorga la OMS) de todo el personal en el periodo que incluye la relación laboral.

Riesgo para la salud

Estas acciones y comportamientos de APT pueden generar daños sobre la salud de los trabajadores, como en cualquier otra exposición a riesgos de origen laboral.

Por otra parte, desestructuran el ambiente de trabajo; por ello, el APT tiene un alto potencial de dañar también la salud colectiva, impactando negativamente sobre la productividad y generando una degradación del clima laboral.

Puede suceder que la persona acosada no sufra daños en su salud, debido al tiempo de exposición, a su especial constitución personal, a sus mecanismos de defensa, protección y afrontamiento, o bien debido al apoyo social de que disponga.

No obstante, aunque las consecuencias de la situación de acoso psicológico, para la persona o la organización suelen ser graves, no es preciso que se exterioricen para que dicha situación se considere una exposición compatible con APT si cumple los criterios definitorios. Este planteamiento es coherente con la definición de riesgo que contempla la ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3. OTROS ELEMENTOS QUE PUEDEN ESTAR PRESENTES EN UNA SITUACIÓN DE APT

Existen otros aspectos que comúnmente se asocian al concepto de APT y han sido excluidos de la definición propuesta por el GVPT, ya que pueden conducir a interpretaciones ambiguas o erróneas e, incluso, vulnerar los principios generales de la PRL.

Condiciones de trabajo

No se puede afirmar que por sí mismas determinen la aparición de una situación de acoso, como condición suficiente, pero hay que considerar la existencia de condiciones de trabajo que no evitan o que incluso favorecen la aparición de este riesgo.

Analizando diferentes casos de acoso psicológico (por ejemplo a través del estudio de casos y sentencias judiciales) y teniendo en cuenta la bibliografía existente sobre el tema, se detectan determinados aspectos de la organización del trabajo que pueden favorecer la aparición de situaciones de APT, como son, entre otros, los siguientes:

- Conflicto o ambigüedad de rol.
- Falta de autonomía.
- Malas relaciones personales en el trabajo.
- Ausencia o ineficacia de los canales de comunicación y participación.

Es importante destacar que la existencia de riesgos psicosociales, como los mencionados anteriormente,

supondrá una mayor probabilidad de que se produzcan y manifiesten situaciones de APT en la empresa. Ante la identificación de estos factores de riesgo, es posible realizar labores preventivas o de intervención que minimizarán la aparición del mismo o protegerán al trabajador de dichas exposiciones.

Si bien en la práctica se relaciona el APT con las condiciones psicosociales de trabajo, existe la posibilidad de que la aparición de estas conductas violentas obedezca inicialmente a motivaciones o conflictos derivados del ámbito extralaboral o de la esfera personal. Por ello el GTVP descartó vincular en origen, para todos los casos, la ocurrencia de APT a determinadas condiciones organizativas. Sin embargo hay que decir que, aún en estos casos, cuando se dan conductas de APT y éstas se mantienen, existe un fallo organizativo en los mecanismos de prevención o intervención.

Intención o finalidad

Generalmente, en las situaciones de APT existe un conocimiento por la parte acosadora de que la conducta que se emite puede ser de riesgo para la salud de quien la recibe, y aun así, se produce la voluntad de realizarla. Esta intención habitualmente persigue finalidades diversas muy concretas (abandono del puesto de trabajo, descrédito de la persona, voluntad de aislarla, etc.) y está íntimamente ligada al carácter repetitivo de los comportamientos y al hecho de que se ejerzan de manera focalizada sobre una o varias personas.

Parece razonable no exigir al técnico en PRL medir o demostrar que una o varias personas en la empresa realizan intencionalmente comportamientos de riesgo para la salud de terceros. Preventivamente, hay que evitar que sucedan, pero si no ha sido posible, es suficiente con que estas conductas se produzcan (en las condiciones definitorias expuestas en esta NTP) para intervenir, dado que se trata de un riesgo importante para la salud. En este sentido, la necesidad de demostrar la intención de la parte acosadora para la calificación de riesgo a estas exposiciones se sitúa fuera del campo técnico (si bien puede tener relevancia en el ámbito jurídico administrativo, social, civil o penal especialmente).

En consecuencia, de acuerdo con su consideración como riesgo laboral, no tiene por qué exigirse la demostrada intención de hacer daño para que deba gestionarse su prevención tomando las medidas pertinentes y suponiendo, en caso contrario, un incumplimiento por parte de la organización. Por tanto, la intencionalidad no es una característica que deba probarse en el ámbito técnico de la prevención de riesgos laborales, aunque puede ser un factor agravante a tener en cuenta desde el punto de vista jurídico o psicológico.

Percepción de la situación

Habitualmente se ha relacionado el APT con la valoración subjetiva que la víctima hace de la situación, y con la necesidad de que ésta perciba las conductas o acciones como graves o muy graves. Aunque es cierto que lo anterior está directamente vinculado a las consecuencias que el APT puede tener finalmente sobre la salud de la persona, debe considerarse el acoso psicológico desde el punto de vista del potencial de daño sobre la salud que pueden suponer dichas conductas, es decir, independientemente de las características personales de los afectados, como corresponde al enfoque desde el ámbito de la Prevención de Riesgos Laborales.

Perfil del acosador o de la víctima

Las características o factores de personalidad de los individuos que pueden actuar como "acosadores" o "víctimas" en un caso de APT pueden ser diversos y heterogéneos.

Existen esfuerzos en el mundo científico en relacionar perfiles de personalidad con las personas participantes en una situación de APT (acosador y víctima, principalmente). No obstante, dichos perfiles no se muestran como condición presente en todos los casos de APT. Por ello se ha considerado que dichos conceptos deben excluirse de la definición de APT como condición necesaria. Asimismo, como se ha comentado anteriormente, el papel de la PRL debe centrarse en los factores de riesgo que pueden generar un daño y no en aspectos de tipo subjetivo o de personalidad.

Daños a la salud

Este elemento suele estar presente cuando la persona ha estado o está sometida a conductas de violencia psicológica. Una exposición a este tipo de riesgos suele tener como consecuencia la aparición de una serie de sintomatología (ver NTP 476). Los cuadros clínicos asociados que se describen son patologías psíquicas, siendo habituales los cuadros ansiosos y depresivos, a menudo compatibles con un síndrome por estrés postraumático. Se describen también patologías psicosomáticas y disfunciones sociales y familiares.

No obstante, dependiendo de la estructura personal del trabajador, del apoyo social de que disponga y de sus habilidades sociales, es factible que esa exposición, a la que puede estar o haber estado sometido, no dé por resultado daños tan evidentes a la salud.

Por tanto, aunque los daños a la salud en un caso de exposición a APT es un elemento habitualmente presente, dada su potencia lesiva, no es una condición necesaria para determinar la presencia o no de una exposición a conductas de violencia psicológica, y más concretamente en los términos definitorios que se determinan en esta NTP.

4. DIFERENCIACIÓN DEL APT DE OTRAS SITUACIONES EN EL TRABAJO

No tendrán la consideración de acoso psicológico aquellas conductas que impliquen un conflicto, acaecido en el marco de las relaciones humanas, y que evidentemente afecten al ámbito laboral, se den en su entorno e influyan en la organización y en las relaciones laborales. Hay que evitar que los conflictos deriven en cualquier forma de Violencia en el Trabajo y se conviertan en habituales o desembocuen en conductas de Acoso Psicológico.

Tampoco tendrá consideración de APT aquellas situaciones donde no existan acciones de violencia en el trabajo realizadas de forma reiterada y/o prolongada en el tiempo (por ejemplo, un hecho de violencia psicológica aislado y de carácter puntual).

Asimismo, no constituiría APT el estilo de mando autoritario por parte de los superiores, la incorrecta organización del trabajo, la falta de comunicación, etc., tratándose, no obstante, de situaciones que deberían tratarse en el marco de la prevención de riesgos psicosociales. (Tabla 2.)

- Un hecho violento singular y puntual (sin prolongación en el tiempo).
- Acciones irregulares organizativas que afectan al colectivo.
- La presión legítima de exigir lo que se pacta o las normas que existan.
- Un conflicto.
- Críticas constructivas, explícitas, justificadas.
- La supervisión-control, así como el ejercicio de la autoridad, siempre con el debido respeto interpersonal.
- Los comportamientos arbitrarios o excesivamente autoritarios realizados a la colectividad, en general.

Tabla 2. Ejemplos de algunas situaciones que no serían mobbing

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ACUERDO MARCO EUROPEO SOBRE ACOSO Y VIOLENCIA EN EL LUGAR DE TRABAJO.
Anexo IV a la prórroga para 2008 del Acuerdo interconfederal para la negociación colectiva 2007. (BOE 14 enero 2008)
- (2) CHAPELL, D, DI MARTINO, V.
Violence at work.
International Labour Office, Geneva, 2006
- (3) EINARSEN, S.,
Harassment and bullying at work: a review of the scandinavian approach. Aggression and violent behavior: A review Journal, 4, 371-401, (2000).
- (4) EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK.
Expert forecast on emerging psychosocial risks related to occupational safety and health, 2007.
<http://osha.europa.eu/en/publications/reports/7807118>.
- (5) EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK
How to tackle Psychosocial Issues and reduce work-related stress, 2002.
<http://osha.europa.eu/en/publications/reports/309/view>.

- (6) GONZÁLEZ DE RIVERA, JOSÉ LUIS
El maltrato psicológico. Cómo defenderse del mobbing y otras formas de acoso.
Ed. Espasa Prácticos, Madrid, 2002.
- (7) HIRIGOYEN, M. F.
El acoso moral en el trabajo.
Ed. Paidós. Barcelona, 2001.
- (8) LEYMANN, H.
The content and development of mobbing at work.
European Journal of Work and Organizational Psychology, 5 (2), 165-184, 1996.
- (9) O.I.T.
Repertorio de recomendaciones prácticas sobre violencia en el lugar de trabajo en el sector servicios y medidas para combatirlas.
Ginebra, 2003.
- (10) OBSERVATORIO VASCO SOBRE EL ACOSO MORAL EN EL TRABAJO
Acoso moral en el trabajo: guía de prevención y actuación frente al mobbing.
Bilbao, Lettera Publicaciones, 2006
- (11) PÉREZ JESÚS, et al.,
Mobbing, violencia física y acoso sexual.
Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2001.
- (12) PIÑUEL, IÑAKI
Mobbing. Cómo sobrevivir al acoso psicológico en el trabajo.
Ed. Sal Térrea, Santander, 2001.
- (13) SALIN, D.
Workplace bullying among business professional antecedents and gender differences.
Helsingfors: Swedish school of economics and Business Administration, 2003.
- (14) SIERRA HERNÁIZ, E.
La delimitación jurisprudencial del concepto de acoso moral en el ordenamiento jurídico comunitario y español.
Bol Notas PI, 2006.
- (15) VELÁZQUEZ, M.
Mobbing, violencia física y estrés en el trabajo. Aspectos jurídicos de los riesgos psicosociales.
Ed. Gestión 2000, 2004.

Industria farmacéutica: prevención de la exposición a principios activos en los laboratorios

*Mesures préventives pour l'exposition professionnelle à des ingrédients actifs dans laboratoires de l'industrie pharmaceutique
Preventive measures for the occupational exposure to active ingredients in laboratories of the pharmaceutical industry*

Redactores:

Jordi Obiols Quinto
Ldo. en Ciencias Biológicas y en Farmacia
Xavier Solans Lampurlanés
Ldo. en Ciencias Biológicas
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Verónica García Martínez
Lda. en Ciencias Ambientales
IPSEN PHARMA, S.A.

Grupo de trabajo VGEL-PAIF*

VALORES GUÍA DE EXPOSICIÓN LABORAL
A PRINCIPIOS ACTIVOS EN LA INDUSTRIA
FARMACÉUTICA

Las medidas preventivas de la exposición a principios activos farmacéuticos indicadas en la Nota Técnica de Prevención (NTP) nº 798 se aplican en la presente NTP a los laboratorios de dicha industria. La característica de estos laboratorios es la especificidad de las operaciones que se realizan y el hecho que las cantidades de principios activos manipuladas son, en general, pequeñas.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

La clasificación de un principio activo (API -Active Pharmaceutical Ingredient-) mediante un sistema de categorías, basado en la toxicidad y la potencia farmacológica del mismo, que asocia cada categoría con unas determinadas medidas relativas a los ambientes de trabajo, controles de ingeniería, procedimientos de trabajo y equipos de protección personal, es un aspecto muy importante para la prevención de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores de la industria farmacéutica.

Partiendo de las ideas generales sobre categorías de peligro de los principios activos farmacéuticos y siguiendo la línea expuesta en anteriores Notas Técnicas de Prevención (NTP nº 721-724 y 798) se proponen las medidas preventivas específicas a aplicar en los distintos

laboratorios en los que se manipulan estos productos, en general, en pequeñas cantidades en comparación con su producción a escala industrial.

2. TIPOS DE LABORATORIOS

Por laboratorio se entiende el espacio dotado de instalaciones, medios adecuados y condiciones controladas donde se desarrollan tareas de investigación, experimentación y mediciones, con muchas variaciones en sus características atendiendo a las necesidades concretas y fines específicos a que ha de dar cumplimiento.

Con variaciones, dependiendo de sus finalidades concretas, en la industria farmacéutica se pueden distinguir los siguientes laboratorios:

- Laboratorios de Análisis.
 - Para productos de I+D.
 - Control de calidad de fabricación API y control de calidad de la especialidad farmacéutica.
- Laboratorios de Síntesis Química.
 - Investigación.
 - Desarrollo.
- Laboratorios de Galénica.
- Laboratorios de Microbiología (además del riesgo por manipulación de API, riesgo biológico).
- Laboratorios de Toxicología (además del riesgo por manipulación de API, riesgo biológico).

En la tabla 1 se resumen, agrupados, los principales tipos de laboratorios, con sus actividades más frecuentes y técnicas empleadas, así como las cantidades orientativas

(*) Han colaborado en la redacción de la presente NTP los siguientes miembros del grupo de trabajo:

Alex Arévalo, Montse Closa y César Valera (Boehringer Ingelheim España S.A.); Mª Paz Arias (Esteve Química S.A.); Begoña López (Lab. Dr. Esteve); Esther Bríos y Sonia Rubio (Grupo Uriach); Serafín Barrena y Estefanía Carrasco (Grupo Ferrer Internacional); Jordi Jansá (Interquim S.A.); Verónica García (Ipsen Pharma); Xavier Guardino, Jordi Obiols, Xavier Solans y Mª Gracia Rosell (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo); Enric Moyés y Joan Portella (Almirall Prodesfarma); Margarita Martínez (Grupo Chemo); Carlos Berrade (Laboratorios Cinfa SA); José Carlos González (Unión Químico Farmacéutica, SA); Gemma Vallés (Kern Pharma); José Mª Ruiz (Novartis Farmacéutica S.A.); Antonio José Márquez (Farmhispania).

Tipo laboratorio	Actividad y técnicas	Cantidades aproximadas	Operaciones	
Laboratorios de análisis: Fabricación de APIs (principios activos).	(1) Control de calidad: materia prima, producto intermedio y producto final. Análisis instrumental: HPLC o CG. Pesadas mg. Disoluciones. Viales cromatografía.	(2) Técnicas convencionales: valoraciones, determinación de KF, cenizas, colorimetrías.	En: (1) Pesadas de mg. (2) Pesadas de g.	En fase sólida: Pesada. Envasado. Muestreo. Carga de equipos. Secado. Molienda. Tamizado. Calcinación.
Laboratorios de análisis: Fabricación de especialidades farmacéuticas.	Control calidad: materia prima (excipiente y API), producto intermedio y producto final.	(3) Galénica: Análisis especialidad farmacéutica: API en producto acabado, sustancias relacionadas, uniformidad, variabilidad, características físicas. Desarrollo analítico, nuevas especialidades.	Depende de la forma farmacéutica. En (3): -En forma de comprimidos: entre 5 y 20 unidades (hasta 500 mg/comprimido). -1g de producto -Test disolución: 6 comprimidos por test aprox.	En forma líquida: Valoraciones. Análisis instrumental. Reacción química en estado líquido. Extracción líquido-líquido. Destilación. Cristalización. Rotavapor.
Laboratorios de síntesis química.	Operaciones propias de laboratorio de síntesis. Manipulación productos sólidos, disoluciones, suspensiones.	(4) Investigación. Síntesis de muchos compuestos nuevos. (5) Síntesis mejorada de algunos compuestos con actividad farmacológica.	En: (4) Menos de 10 g. (5) Hasta 0,5 Kg.	Operaciones mixtas: Filtración. Cromatografía en columna. Liofilización. Desecho de muestra.

Tabla 1. Tipos de laboratorios y tareas o actividades más frecuentes.

de producto manipuladas. Evidentemente, las medidas preventivas serán más exigentes en aquellas fases en las que hay un desconocimiento de la actividad farmacológica o toxicológica de las sustancias manipuladas.

No se incluyen los laboratorios de microbiología ni toxicología por sus especiales características. En cualquier caso, en estos laboratorios se deberán adoptar las medidas preventivas correspondientes a las operaciones análogas comentadas en esta NTP.

3. RECOMENDACIONES PREVENTIVAS EN LOS LABORATORIOS

Una forma de organización preventiva para el control de la exposición a los principios activos farmacéuticos se basa en el establecimiento de categorías de peligrosidad, a cada una de las cuales se asocian unas determinadas medidas preventivas. Esta clasificación de los principios activos en categorías se comenta de forma específica en las NTP nº 722 y 798.

Sin embargo, aparte de la potencia farmacológica y la toxicidad, que definen cada categoría, deben tenerse en cuenta otros factores que pueden hacer variar los requerimientos de seguridad para su manipulación y la adopción de medidas preventivas concretas. Por ello, las medidas propuestas, además de no ser exhaustivas, sino sólo indicativas, deben tomarse exclusivamente como referencia, y adecuarse específicamente en cada caso a los resultados de la evaluación de riesgos de la operación. Un caso muy específico de esta situación son las operaciones de mantenimiento que, en muchos casos, no serán generalizables, requiriendo medidas mucho más concretas que solamente se podrán adop-

tar a partir de la preceptiva y específica evaluación de riesgos.

Por otro lado, se observarán recomendaciones que *sensu stricto* podrían considerarse innecesarias o redundantes, como, por ejemplo, la utilización de dispositivos de protección respiratoria, a pesar de trabajar en cabinas de seguridad. Desde el punto de vista formal, si una cabina está validada y es sometida a los correspondientes controles periódicos de funcionamiento que garantizan la imposibilidad técnica de que haya fugas, y la manipulación en su interior se realiza de forma correcta, la protección respiratoria sería innecesaria. Sin embargo, en este caso, extensible a otras situaciones, se ha optado por un reforzamiento de las medidas de protección atendiendo a dos posibilidades que nunca son descartables al 100%; por un lado, que pueda haber un fallo del sistema que, a pesar de todas las medidas (controles, alarmas), pase inadvertido al operador y, por otro, que a pesar de que el manual de operaciones esté claramente establecido y de que la formación, entrenamiento y experiencia del trabajador estén suficientemente acreditadas, se cometan errores de operación.

Cualquiera de estas dos situaciones, ya sea de manera esporádica o permanente, podría generar una exposición por vía inhalatoria del trabajador que, por el tipo de sustancias manipuladas, principios activos de las categorías 3 (alta toxicidad y alta potencia farmacológica) y 4 (muy alta toxicidad y muy alta potencia farmacológica), debe evitarse.

En las tablas 2, 3, 4 y 5 se resumen las medidas preventivas recomendadas para la manipulación de principios activos en forma sólida y en las tablas 6, 7, 8 y 9 las correspondientes a las formas líquidas o en disolución, según la categoría a la que pertenezcan.

Descripción	Principio activo en polvo. Categoría 1. Baja toxicidad; baja potencia.				
Cantidad/Situación	< 1kg	≥ 1kg	Si es posible la generación de aerosol (polvo) (cualquier cantidad)		
Manipulación	Possible sin cabina de seguridad biológica, vitrina o campana extractora.	Cabina de seguridad biológica, vitrina o campana extractora.			
Ventilación exclusiva/separación resto laboratorios	No.				
EPIs y Vestuario	Guantes de protección química adecuados. Gafas de seguridad. Uniforme de trabajo.				
EPIs/vestuario resto de personal en sala (mínimo requerido)	Gafas de seguridad. Uniforme de trabajo.				
Traslado envases	Cerrados.				
Accesos laboratorio	-				
Eliminación muestras	Bolsa cerrada.				

Tabla 2. Medidas preventivas para la manipulación en laboratorios de principios activos de categoría 1 en forma sólida.

Descripción	Principio activo en polvo. Categoría 2. Media toxicidad; media potencia.				
Cantidad/Situación	≤ 100 g	> 100 g	Si es posible la generación de aerosol (polvo) (cualquier cantidad)		
Manipulación	Possible sin cabina de seguridad biológica, vitrina o campana extractora.	Cabina de seguridad biológica, vitrina o campana extractora.			
Ventilación exclusiva/separación resto laboratorios	No.	Recomendable.			
EPIs y Vestuario	Guantes de protección química adecuados. Gafas seguridad. Mascarilla FFP2 (sin cabina). Uniforme de trabajo	Guantes de protección química adecuados. Gafas de seguridad. Uniforme de trabajo.			
EPIs/vestuario resto de personal en sala (mínimo requerido)	Gafas de seguridad. Uniforme de trabajo.				
Traslado envases	Cerrados (se recomienda hermeticidad total).				
Accesos laboratorio	-				
Eliminación muestras	Bolsa cerrada.				

Tabla 3. Medidas preventivas para la manipulación en laboratorios de principios activos de categoría 2 en forma sólida.

Descripción	Principio activo en polvo. Categoría 3. Alta toxicidad; alta potencia. (Por defecto se aplica a principios activos no caracterizados, o incompletamente caracterizados y sin instrucciones de seguridad).		
Cantidad/Situación	$\leq 300 \text{ mg}$ (sin posibilidad de generación de polvo).	$\leq 300 \text{ mg}$ (con posibilidad de generación de polvo) $> 300 \text{ mg}.$	Si no es posible su manipulación en cabina de seguridad biológica o similar.
Manipulación	Possible fuera de cabina. Señalización de seguridad y salud. Acceso restringido.	Cabina de seguridad biológica o similar.	Únicamente en ocasiones muy concretas (justificadas). Señalización de seguridad y salud. Acceso restringido.
Ventilación exclusiva/separación resto laboratorios	Muy recomendable.	Sí.	
EPIs y Vestuario	Guantes de protección química adecuados. Gafas de seguridad. Mascarilla FFP3 (siempre). Uniforme de trabajo (doble taquilla).	Guantes de protección química adecuados. Gafas de seguridad. Mascarilla FFP3*. Uniforme de trabajo (doble taquilla). Manguitos.	Guantes de protección química adecuados. Pantalla de seguridad. Máscara con filtro P3 o equipo de protección respiratoria motorizado. Traje de protección completo adecuado. Uniforme de trabajo (doble taquilla).
EPIs/vestuario resto de personal en sala (mínimo requerido)	Idénticos a los de los manipuladores.	Idénticos a los de los manipuladores.	Sólo en el caso que su presencia sea imprescindible. Idénticos a los de los manipuladores.
Traslado envases	Cerrados herméticamente.		
Accesos laboratorio	Recomendable instalación SAS.		Instalación SAS con ducha.
Eliminación muestras	Bolsa cerrada.		

*A pesar de manipular el principio activo en una cabina de seguridad biológica, es recomendable la utilización de protección respiratoria para prevenir eventuales fallos del sistema o errores de operación.

Tabla 4. Medidas preventivas para la manipulación en laboratorios de principios activos de categoría 3 en forma sólida.

Descripción	Principio activo en polvo. Categoría 4. Muy alta toxicidad; muy alta potencia.	
Cantidad/Situación	Cualquier cantidad	Si no es posible su manipulación en cabina de seguridad biológica clase III (aisladores)
Manipulación	Cabina de seguridad biológica clase III (aisladores). Acceso restringido.	Excepcionalmente, cuando se manipulen cantidades muy pequeñas ($\leq \text{mg}$). Cabina de seguridad biológica clase IIB. Señalización de seguridad y salud. Acceso restringido.
Ventilación exclusiva/separación resto laboratorios	Sí.	
EPIs y Vestuario	Guantes anticorte. Gafas de seguridad. Uniforme de trabajo (doble taquilla).	Guantes de protección química adecuados. Gafas de seguridad. Mascarilla FFP3. Gorro y cubrebotas. Uniforme de trabajo (doble taquilla). Manguitos.
EPIs/vestuario resto de personal en sala (mínimo requerido)	Idénticos a los de los manipuladores.	
Traslado envases	Cerrados herméticamente.	
Accesos laboratorio	Instalación SAS con ducha.	
Eliminación muestras	Bolsa cerrada.	

Tabla 5. Medidas preventivas para la manipulación en laboratorios de principios activos de categoría 4 en forma sólida.

Descripción	Principio activo líquido. Aplicable también a disoluciones de sólidos. Categoría 1. Baja toxicidad; baja potencia.		
Cantidad/Situación	Soluciones en cualquier cantidad y concentración SIN RIESGO DE AEROSOLES y NO VOLÁTILES.	Soluciones CON RIESGO DE AEROSOLES.	Soluciones VOLÁTILES.
Manipulación	Laboratorio en general.	Cabina de seguridad biológica Clase I (con filtro especial para volátiles en su caso).	Vitrina o campana extractora.
Ventilación exclusiva/separación resto laboratorios	No.		
EPIs y Vestuario	Guantes de protección química adecuados. Gafas de seguridad. Uniforme de trabajo.		
EPIs/vestuario resto de personal en sala (mínimo requerido)	Gafas de seguridad. Uniforme de trabajo.		
Traslado envases	Cerrados.		
Accesos laboratorio	-		
Eliminación muestras	Recipientes cerrados.		

Tabla 6. Medidas preventivas para la manipulación en laboratorios de principios activos de categoría 1 en forma líquida o en disolución.

Descripción	Principio activo líquido. Aplicable también a disoluciones de sólidos. Categoría 2. Media toxicidad; media potencia.		
Cantidad/Situación	Soluciones en cualquier cantidad y concentración SIN RIESGO DE AEROSOLES y NO VOLÁTILES	Soluciones CON RIESGO DE AEROSOLES.	Soluciones VOLÁTILES.
Manipulación	Laboratorio en general.	Cabina de seguridad biológica Clase I (con filtro especial para volátiles en su caso).	Vitrina o campana extractora.
Ventilación exclusiva/separación resto laboratorios	No		
EPIs y Vestuario	Guantes de protección química adecuados. Gafas de seguridad. Uniforme de trabajo.		
EPIs/vestuario resto de personal en sala (mínimo requerido)	Gafas de seguridad. Uniforme de trabajo.		
Traslado envases	Cerrados.		
Accesos laboratorio	-		
Eliminación muestras	Recipientes cerrados.		

Tabla 7. Medidas preventivas para la manipulación en laboratorios de principios activos de categoría 2 en forma líquida o en disolución.

Descripción	Principio activo líquido. Aplicable también a disoluciones de sólidos. Categoría 3. Alta toxicidad; alta potencia. Por defecto se aplica a principios activos no caracterizados, o incompletamente caracterizados y sin instrucciones de seguridad.			
Cantidad/ Situación	Soluciones en cualquier cantidad y concentración SIN RIESGO DE AEROSOLES y NO VOLÁTILES.	Soluciones CON RIESGO DE AEROSOLES.	Soluciones VOLÁTILES.	Soluciones con riesgo de AEROSOLES / VOLÁTILES, y técnicamente imposible su manipulación en CABINA o CAMPANA.
Manipulación	Zona controlada del laboratorio con sistema de recogida de vertidos y protección frente a salpicaduras.	Cabina de seguridad biológica Clase II A, vitrina o campana extractora (con filtro específico).	Cabina de seguridad biológica Clase II A, vitrina o campana extractora (con filtro específico).	Señalización de seguridad y salud. Restricción de acceso.
Ventilación exclusiva/separación resto laboratorios	No.	Sí.		
EPIs y Vestuario	Guantes de protección química adecuados. Gafas de seguridad. Bata.	Guantes de protección química adecuados. Mascarilla FFP3*. Gafas de seguridad. Gorro y cubrecalzado. Uniforme trabajo (doble taquilla). Manguitos.	Guantes de protección química adecuados. Gafas de seguridad. Gorro y cubrecalzado. Máscara con filtro combinado*. Uniforme trabajo (doble taquilla). Manguitos.	Traje de protección completo adecuado con filtro combinado (para operaciones cortas (≤ 1 hora)). Equipo de protección respiratoria motorizado (para operaciones largas (> 1 hora)).
EPIs/vestuario resto de personal en sala (mínimo requerido)	Idénticos a los de los manipuladores.			
Traslado envases	Cerrados herméticamente.			
Accesos laboratorio	Recomendable instalación SAS.			Instalación SAS con ducha.
Eliminación muestras	Recipientes cerrados.			

*A pesar de manipular el principio activo en una cabina de seguridad biológica, es recomendable la utilización de protección respiratoria para prevenir eventuales fallos del sistema o errores de operación.

Tabla 8. *Medidas preventivas para la manipulación en laboratorios de principios activos de categoría 3 en forma líquida o en disolución.*

Descripción	Principio activo líquido. Aplicable también a disoluciones de sólidos. Categoría 4. Muy alta toxicidad; muy alta potencia.				
Cantidad/ Situación	Soluciones al 0,1%, con una cantidad total de producto ≤ 100 mg. CON RIESGO DE AEROSOLES. SIN RIESGO DE AEROSOLES y NO VOLÁTILES.	Soluciones al 0,1%, con una cantidad total de producto ≤ 100 mg. CON RIESGO DE AEROSOLES. Soluciones con una cantidad total de producto ≥ 100 mg, SIN RIESGO DE AEROSOLES.	Soluciones con una cantidad de producto ≥ 100 mg CON RIESGO DE AEROSOLES.		
Manipulación	Fuera de cabina.	Cabina de seguridad biológica Clase III o Clase IIB.	Cabina de seguridad biológica Clase III.		
Ventilación exclusiva/separación resto laboratorios	No.	Sí.			
EPIs y Vestuario	Guantes de protección química adecuados. Gafas de seguridad. Uniforme de trabajo (doble taquilla).	Si la manipulación se realiza en cabina Clase III: Guantes anticorte. Si la manipulación se realiza en cabina Clase IIB: Guantes de protección química adecuados. Mascarilla FFP3*. Gafas de seguridad. Manguitos. Uniforme de trabajo (doble taquilla).	Guantes anticorte. Uniforme de trabajo (doble taquilla).		
EPIs/vestuario resto de personal en sala (mínimo requerido)	Idénticos a los de los manipuladores.				
Traslado envases	Cerrados.	Cerrados herméticamente.			
Accesos laboratorio	Instalación SAS.				
Eliminación muestras	Recipientes cerrados.				

*A pesar de manipular el principio activo en una cabina de seguridad biológica, es recomendable la utilización de protección respiratoria para prevenir eventuales fallos del sistema o errores de operación.

Tabla 9. Medidas preventivas para la manipulación en laboratorios de principios activos de categoría 4 en forma líquida o en disolución.

4. BIBLIOGRAFÍA

- (1) OBIOLS J. **Los fármacos en la industria farmacéutica (I): exposición y riesgos para la salud.** NTP 721. Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- (2) OBIOLS J. **Los fármacos en la industria farmacéutica (II): control de la exposición por categorías .** NTP 722. Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- (3) OBIOLS J. **Los fármacos como agentes químicos en la industria farmacéutica (III): evaluación de los principios activos.** NTP 723. Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- (4) OBIOLS J. **Los fármacos en la industria farmacéutica (IV): valores guía de exposición laboral.** NTP 724. Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- (5) SOLANS, X., OBIOLS J. Y GUARDINO X. **Industria farmacéutica: medidas preventivas de la exposición a principios activos.** NTP 798. Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- (6) ADER A. W., FARRIS J. P. AND KU R. H.
Occupational health categorization and compound handling practice-systems-roots. Application and future.
Chemical Health and Safety, July/August 2005: 20-26.
- (7) BRUCE D. NAUMANN, EDWARD V. SARGENT, BARRY S. STARKMAN, WILLIAM J. FRASER ET AL.
Performance-based exposure control limits for pharmaceutical active ingredients.
American Industrial Hygiene Association Journal 1996: Vol 57; 33-42.
- (8) FARRIS J., ADER A. W. AND. KU, R. H.
History, implementation and evolution of the pharmaceutical hazard categorization and control system.
Chemistry Today, 2006: Vol 24 (2); 5-10.