TEMA 1. RIESGOS Y ACCIÓN PREVENTIVA EN LA INDUSTRIA

SALUD Y TRABAJO.

Entendemos por **salud** el equilibrio y bienestar físico, mental y social.

El **bienestar físico**, se refiere a la salud orgánica, es decir, el correcto funcionamiento de las células, los órganos... el organismo en general.

El **bienestar mental** se refiere a la parte psíquica, que debe presentar un equilibrio tanto emocional como intelectual

El **bienestar social**, es el bienestar de la relación del individuo con otros individuos.

Todas las personas tienden a conseguir el bienestar en los 3 aspectos.

El ser humano, intercambia materia y energía con los alrededores y estos intercambios, le dan, en principio, estos **equilibrios**. Si los intercambios de materia y energía de la persona con el entorno no se realizan correctamente, se genera una situación de **desequilibrio** y pérdida de salud.

El **medio** en que el individuo se desenvuelve, puede ser agresivo para él, resultando origen de daño. Si a este individuo lo proveemos de un puesto de trabajo, también realizará en este, intercambios de materia y energía con las máquinas y los compañeros que constituyen su entorno laboral. Si estos intercambios se realizan de forma adecuada, el trabajador obtendrá una situación de equilibrio, que se romperá si los intercambios no son los correctos.

El trabajo, no es nocivo en si, es la relación del trabajador con el trabajo la que puede llevar a este a una situación de desequilibrio que vaya en detrimento de su salud.

Podemos dividir el ambiente según el mismo criterio que hemos empleado para la salud.

Ambiente orgánico: corresponde a los elementos ambientales relacionados con la salud física :

?? **Ambiente mecánico** es la interrelación o contacto del hombre con los materiales de trabajo

?? **Ambiente físico**: viene determinado por las modificaciones o interrelaciones de tipo físico (temperatura, humedad, ruido...)

?? **Ambiente químico**: está determinado por nuestras interrelaciones con productos químicos que nos pueden producir reacciones alérgicas, tóxicas, modificaciones en nuestras células...

Ambiente psíquico: corresponde a los elementos ambientales relacionados con la salud psíquica, viene marcado por nuestra forma de actuar a la hora de relacionarnos con nuestro entorno, en este caso el trabajo. Una incorrecta relación con el entorno psíquico se manifiesta por medio de lo que conocemos como stress. La respuesta personal ante cualquier cambio viene dada por:

?? **Reacción psicológica**: es la forma en que el individuo se enfrenta a una situación concreta en cualquier ambiente.

?? **Reacción biológica**: es un sistema de defensa que el individuo realiza de forma natural. Ante cualquier relación nosotros hacemos varias modificaciones para defendernos de esa actuación.

Ambiente social: relacionado con la salud social. El trabajador está dentro de un colectivo que a su vez está dentro de otro, y asi sucesivamente. Hay relaciones sociales que pueden dar lugar a una insatisfacción laboral, lo que hace que también debamos considerarlas dentro de nuestro esquema de trabajo y salud.

Ej: Los aspectos económicos pueden dar lugar a una desambientalización. Una retribución insatisfactoria, el que el trabajador no ocupe el lugar jerárquico que considere adecuado....

El ambiente externo al laboral también puede influir generando una situación de insatisfacción laboral.

Todos los aspectos que hemos considerado previamente, configuran la base de la problemática del trabajo. Una situación de desequilibrio físico, psíquico o social, generará problemas de salud que se manifiestan con una determinada patología.

RIESGOS PROFESIONALES

Entendemos por **riesgo profesional** aquellas situaciones potencialmente constituyentes de peligro, ligadas directa o indirectamente al trabajo que pueden materializarse y actualizarse en daños concretos.

Un riesgo es siempre potencial, puede ocurrir en nuestras interrelaciones con el medio, y no es bueno, puesto que pude actualizarse en un daño concreto.

En nuestras interrelaciones con el entorno laboral, aparecen los **riesgos profesionales**, que pueden actualizarse en forma de un peligro que a su vez puede generar un daño.

La frontera entre riesgo y peligro, es muy tenue. El objeto de nuestra preocupación, no es la frontera entre el riesgo y el peligro, sino el que el riesgo pueda materializarse dando lugar a una situación de peligro que pueda materializarse en un daño para la salud.

Si este daño se produce sobre personas, se considera una **lesión.**

La mayoría de los riesgos terminan por actualizarse convirtiéndose en peligros.

CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.

Los riesgos se pueden clasificar según las modificaciones que se producen en las relaciones del individuo con el medio. Son estas modificaciones las que generan el riesgo.

?? **Modificación mecánica**: viene marcada por la relación del individuo con máquinas, herramientas... Si esta interacción no es correcta se manifestarán las

deficiencias en nuestra resistencia a los materiales (golpes etc...). Es lo que conocemos como traumatología del trabajo.

- ?? **Modificación física**: comprende las enfermedades causadas por los agentes fisicos.
- ?? **Modificación química**: comprenden las enfermedades causadas por agentes químicos (intoxicaciones, alergias...)
- ?? **Modificaciones biológicas**: la presencia de agentes patógenos en el entorno (virus, bacterias...) puede desembocar en el desarrollo de una enfermedad.
- ?? **Modificaciones Psicológicas y sociales**: están marcadas por la componente psíquica y social del entorno, y genera insatisfacción. Ej: la insatisfacción con el trabajo puede dar lugar a inhibiciones que aislen al individuo de sus compañeros.

DAÑOS PROFESIONALES

Los daños profesionales se pueden clasificar en función de los riesgos que los originan y el área de la salud que afectan ;

- ?? **Accidente de trabajo**: viene marcado por la modificación mecánica y afecta a la salud física. Nuestra resistencia es menor que la de las máquinas por lo que en caso de conflicto siempre saldremos perdiendo.

Entendemos por contingencias el conjunto de circunstancias previas que acompañan a un suceso. Si estas contingencias no se desarrollan es proceso que el suceso no ocurra.

Si se producen las causas del suceso, entonces se producirán también sus consecuencias, es decir: el propio suceso.

VER FOTOCOPIA 1.1 Y 1.2

La tasa de incidencias es la relación entre el número de incidentes que se producen en un ámbito determinado y la población asociada a éste, en tanto por mil.

$$Tasa\ ?de\ ?incidencia\ s\ ?\ \frac{n^{o}\ incidentes}{población}\ x1000$$

En Asturias, tenemos una tasa de incidencias muy alta, que también se traduce en una elevada tasa de mortalidad. En comunidades grandes, es fácil que, al existir mas medios, la tasa de mortalidad sea sensiblemente menor.

?? **Enfermedad** : viene marcada por alteraciones físicas, químicas, y biológicas.

✍✍**Enfermedad común**: gripe, ulceras... se producen por causas ajenas al trabajo, únicamente por acción de agentes patógenos.

✍✍**Enfermedad de trabajo**: Aquellas que se adquieren en el trabajo, por ser propensos a ellas. El trabajo no es el motivo, pero si puede ser el desencadenante. Ej: una persona propensa a tener varices que trabaja de camarero, o de dependiente...

✍✍**Enfermedad profesional**: La causa de la enfermedad radica en algún aspecto nocivo del trabajo. (Silicosis en la minería, abrasiones en las vías respiratorias por la viruta de hierro que se libera en los trasformados de la siderurgia...). Pocas enfermedades profesionales están reconocidas. (la laringitis en los profesores no es una enfermedad profesional legalmente reconocida.)

VER FOTOCOPIA 1.3 en el mes de agosto se observa una disminución en el número de bajas, al estar un mayor número de trabajadores de vacaciones.

?? **Insatisfacción**: aparece por modificaciones psíquicas y sociales y se define como un sentimiento de desagrado y rechazo por el trabajo cotidiano. La insatisfacción laboral es un problema difícil de solventar precisamente por lo difíciles de determinar que son las causas que lo producen. Para que una persona colabore en un aspecto cualquiera del trabajo, deben cumplirse tres requisitos fundamentales:

- **Que pueda**
- **Que sepa**
- **Que quiera**

Los dos primeros requisitos son fáciles de conseguir mediante una selección adecuada del personal que ha de desarrollar el trabajo, la tercera es más difícil de controlar.

SUJETO $\xrightarrow{\text{ESTÍMULO}}$ CONDUCTA EN EL TRABAJO

Un sujeto al que se le aplica un estímulo desarrollará una conducta determinada en cualquier aspecto, por ejemplo el trabajo. Para obtener una conducta adecuada, es necesario aplicarle al sujeto unos **estímulos** apropiados, que pueden ser **positivos** o **negativos.**

Podemos señalar varios estímulos como ejemplo:

- **El sueldo**: si es elevado, el estímulo es positivo, si es bajo, el estímulo es negativo.
- **Condiciones ambientales**: frío, calor, polvo, humedad...
- **Organización**: La forma en que está distribuido el trabajo, los horarios... pueden resultar estímulos positivos o negativos.
- **Seguridad en el empleo**: evidentemente, un trabajador no trabajará en las mismas condiciones si cree que su empleo es precario.
- **Promoción**: la posibilidad de promocionar, es un estímulo positivo para el trabajador. Un sujeto que se considera encasillado en un determinado puesto sin posibilidad de variar su actividad, no encontrará la motivación adecuada para progresar en el desempeño de sus funciones
- **Entorno social**: está constituido por los compañeros de trabajo, los jefes... en general por la organización de la empresa

- **El propio trabajo**: existen distintos trabajos que el sujeto encuentra mas o menos gratificantes por el mero hecho de desempeñarlos correctamente. Un técnico de reparaciones no encontrará su trabajo igualmente gratificante que un médico por ejemplo. El médico recibirá un estímulo positivo por la gratitud del paciente, mientras que al técnico nadie le agradecerá probablemente, la reparación de la máquina.

La insatisfacción tiene como **consecuencias** fundamentales el **absentismo laboral, la consecución de accidentes y el envejecimiento prematuro**, pudiendo llegar a provocar **frustración** en el trabajador

Existen otros daños que se pueden producir por las modificaciones anteriores: **la fatiga y el envejecimiento prematuro**.

?? **Fatiga**: puede aparecer en el individuo fatiga tanto física como sensorial o mental. La fatiga, es un daño que puede producirse como consecuencia de cualquiera de las modificaciones. Hay distintas formas de definir la fatiga.

- **Definición subjetiva**: decimos que el sujeto sufre fatiga cuando presenta síntomas de cansancio debido a un exceso de trabajo.
- **Definición objetiva**: Se genera una pérdida de calidad laboral como consecuencia de un trabajo prolongado.

La fatiga, viene acompañada generalmente por alteraciones de carácter fisiológico como alteración del ritmo cardíaco, de la presión sanguínea...

Distinguimos entre varias clases de fatiga:

✍✍**Fatiga general**: El sujeto presenta un decaimiento que afecta a todo el cuerpo y no desea trabajar.

- **Fatiga sensorial**: Se produce un fenómeno doloroso en todos los órganos que recogen la sensibilidad.
- **Fatiga muscular**: El sujeto es incapaz de continuar aplicando la fuerza o potencia física que acostumbra a emplear.
- **Fatiga mental**: el individuo se encuentra mentalmente fatigado, cansado, decaído.
- **Fatiga crónica**: Se acusa una fatiga crónica cuando se produce alguna o todas de las anteriores y no hay una correcta recuperación. La fatiga crónica engloba a todas las anteriores. Los individuos presentan una emotividad psíquica destacada apareciendo además ansiedad, vértigos , jaquecas...
- **Fatiga clínica**: Se refiere a aquella fatiga en estado lo suficientemente avanzado o grave que requiere de una intervención clínica para posibilitar la recuperación del individuo.

La fatiga presenta una serie de **consecuencias** que pueden llegar a resultar muy graves:

- **Facilita el error humano**: la fatiga acaba produciendo alteraciones en el correcto desarrollo del trabajo por el individuo, que puede llegar a cometer un error que desemboque en un accidente de trabajo.
- **Impide la precisión**: un trabajador que esté fatigado, sufrirá una tensión que le impedirá desarrollar correctamente trabajos de precisión. Esto puede inducir a errores que a su vez puedan desembocar en accidentes de trabajo.

Si la fatiga es de tipo crónico, puede desembocar en el desarrollo de una enfermedad profesional por parte del sujeto.

Para **prevenir** la aparición de la fatiga han de tomarse dos medidas fundamentales:

- **Adoptar un régimen de vida sano y razonable**
- **Realizar suficiente ejercicio físico**.

?? **Envejecimiento prematuro**: Es una pérdida o reducción de la capacidad de trabajo, como consecuencia de una pérdida o disminución de la capacidad biológica, por causa del propio trabajo. Es debido a la aparición de las modificaciones que se pueden presentar en la relación del individuo con su entorno de trabajo.

El envejecimiento prematuro, no solo supone un adelanto del envejecimiento, sino que resulta más negativo que el envejecimiento natural.

Las principales **consecuencias** del envejecimiento prematuro son:

- **La capacidad de trabajo se reduce**. Esta disminución en la capacidad de desarrollar el trabajo, viene marcada por varios aspectos:
  - **Ritmo de trabajo**: a medida que envajecemos nos volvemos mas lentos, de este modo el ritmo de trabajo disminuye.
  - **Precisión**: el envejecimiento produce una pérdida de sensibilidad en nuestro organismo, lo que se traduce en una menor precisión en el desarrollo del trabajo.
- **La predisposición a los accidentes aumenta**: a medida que uno va envejeciendo, la capacidad de respuesta a las modificaciones es menor. Estas personas, serán más susceptibles de sfrir accidentes.
- **El absentismo laboral aumenta**: el envejecimiento provoca que se alarguen los periodos de baja al hacer al individuo mas propenso a sufrir enfermedades y a sufrir fatiga por causa del trabajo.

Para prevenir los problemas que genera el envejecimiento prematuro se pueden tomar varias medidas:

- **Adaptación profesional**: En cada momento debemos buscar un puesto de trabajo adaptado a las caraterísticas del trabajador para que este pueda mantener un rendimiento adecuado en el desempeño de sus funciones. Para conseguirlo adoptaremos las siguientes medidas:
  - **Planificación del puesto de trabajo**: existe la posibilidad de tomar medidas que hagan menos dañino el desarrollo del trabajo para el propio trabajador:
    - **Limitaciones en el esfuerzo físico**: Casi siempre es asequible limitar el esfuerzo físico que debe realizar el trabajador, bien disminuyendo el grosor de las herramientas de trabajo o bien mecanizando alguna de las funciones del trabajador.
    - **Limitaciones del esfuerzo psicológico**: que alivien la carga psicológica que sufre el trabajador. En ocasiones, la solución es tan sencilla como mejorar la iluminación del entorno de trabajo, disminuir el nivel de ruido ambiental... En otras ocasiones es necesario recurrir a simplificar el trabajo, eliminar tareas auxiliares extras después del trabajo...
    - **Otras medidas**: existen otras medidas que contribuyen a mejorar el entorno de trabajo para adaptarlo a trabajadores que sufren envejecimiento prematuro por causa de este. Entre estas medidas podemos citar la reducción de olores, polvo...

      También sería una buena opción cambiar el ritmo de trabajo, en realidad, lo más conveniente, es cambiar el ritmo de trabajo

antes incluso de que pueda llegar a originar cualquier daño. La problemática de esta medida radica en adaptar a la persona a otro entorno, asociado a otras obligaciones y asegurarnos de que el nuevo puesto no sea tan dañino para el sujeto como el anterior.

Herrzbog dividió a los trabajadores en dos grupos:

- **Los buscadores de motivaciones**: Son aquellos individuos positivos ante la vida y se motivan ante el trabajo. Trabajan más incluso de lo que se les pide y se motivan por el desarrollo de la actividad en si. Son los mejores empleados y llegan a jefes.
- **Los buscadores de seguridad**: Están motivados por lo que se denominan factores higiénicos: el salario, las posibilidades de promoción... Buscan alcanzar una situación de seguridad o tranquilidad y tienen menos interés por la calidad del trabajo. Trabajan porque les pagan.

TÉCNICAS DE LUCHA

Las técnicas de lucha son aquellas que se emplean para disminuir los riesgos laborales y los daños en que estos pueden desembocar. Comprenden el conjunto de operaciones que se realizan para eliminar el daño profesional o al menos aminorarlo.

Fotocopias

Las principales técnicas de lucha son:

- **Seguridad**
- **Higiene**
- **Ergonomía**
- **Psico-sociología**
- **Formación**

TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Las técnicas de seguridad son aquellas que tratan de evitar el daño profesional mecánico o de disminuirlo si llega a producirse.

Distinguimos:

- **Seguridad**: es la parte de la técnica de lucha que trata de evitar que el daño llegue a producirse.
- **Protección**: cuando el accidente llega a producirse, las medidas de protección evitan que se produzca la lesión.

La seguridad se consigue empleando **resguardos y protecciones** que se aplican a la maquinaria o los procesos en los que trabajamos y evitan que el trabajador pueda establecer contacto con ellos.

Como **medios de protección** podemos citar ejemplos como las gafas de seguridad, las batas en buen estado, el uso de casco, las botas de seguridad, los guantes...

Ej: en Asturiana de Zinc, como consecuencia de la posibilidad de sufrir salpicaduras de ácido, los trabajadores, tienen que emplear, además del casco y las botas de seguridad, fundas o batas de tergal, que los protegen a ellos y a su ropa de posibles daños

HIGIENE

Es el propio ambiente de trabajo el que da lugar al os riesgos de higiene que pueden desembocar en una enfermedad.

La higiene es la prevención técnica a la enfermedad profesional, entendiendo como tal la enfermedad del trabajo.

La higiene, puede tener un cierto contacto con la medicina del trabajo, no obstante la labor del **higienista** es **controlar y modificar los agentes contaminantes** a los que esta expuesto el sujeto en su puesto de trabajo.

El **médico de trabajo**, puede **curar los daños producidos** sobre el trabajador por esa exposición a los agentes contaminantes e incluso eliminar al trabajador de su puesto de trabajo.

La higiene se divide en 4 ramas:

- ?? **Higiene teórica**: trata de estudiar las relaciones del hombre con los contaminantes y con ello persigue saber a qué niveles puede estar expuesto un trabajador a los contaminantes. El estudio abarcado por la higiene teórica da lugar a los denominados estándares de exposición.
- ?? **Higiene de campo**: estudia cada puesto de trabajo en concreto. Mediante la higiene de campo se realiza un estudio de los contaminantes que afectan a un determinado puesto de trabajo, los tiempos de trabajo, cómo se deben tomar las muestras...
- ?? **Higiene analítica**: Hace las determinaciones de los 2 tipos de higiene anteriores. Se fundamenta en la física, la biología, la bioquímica... Se realizan análisis no solo de las muestras ambientales, sino también de los fluidos humanos (sangre, orina...), analizando tanto los niveles de contaminantes en el organismo humano como su comportamiento.
- ?? **Higiene operativa**: analiza lo que ocurre al exponer a un trabajador a los contaminantes propios del entorno de trabajo. Busca la recomendación o elección del puesto de trabajo adecuado para reducir los contaminantes a los que está expuesto el trabajador y los riesgos a los que se ve sometido. Indica incluso la forma correcta de operar.

ERGONOMÍA

La **ergonomía** es una combinación de ciencia y técnica que se usan conjuntamente para conseguir el mejor grado de actuación y adaptación entre el hombre y la máquina.

Con la ergonomía se pretende conseguir que la relación entre el hombre y la máquina sea la mejor posible.

Para conseguirlo, la ergonomía implica realizar **modificaciones** tanto en la **máquina** como en el **puesto de trabajo** y el **comportamiento** del trabajador.

Las actuaciones de la ergonomía:

- ?? **van en busca de un menor consumo de energía en el desarrollo del trabajo**.
- ?? **Aspectos biomecánicos**: Limitar los esfuerzos de los operarios a unos esfuerzos comedidos y simples.
- ?? **Trabaja sobre las tareas sensomotoras**.
- ?? **Busca la adaptación del operario al puesto de trabajo y viceversa**: la ergonomía se solapa asi con la seguridad, al buscar máquinas de fácil uso, que no provoquen esfuerzos físicos y que protejan al operario. Asi se consigue evitar en parte el envejecimiento prematuro y la fatiga del operario.

PSICO-SOCIOLOGÍA

El hombre, trabaja dentro de colectivos y para otros colectivos, lo que genera **interacciones entre individuos**. Estas relaciones pueden dar lugar a disfunciones, riesgo y daño.

La sicología comenzó a emplearse en el entorno laboral para solventar los **problemas de relación en los grupos de trabajo**. Esta sicología de tipo social, comenzó a interrelacionarse con la sociología (que estudia el las relaciones entre los miembros de una sociedad, por ejemplo el grupo de trabajo), surgiendo una disciplina que las agrupa: la **psico-sociología.**

La actuación de la **psico-sociología comprende**:

- **La orientación profesional**: se orienta a los individuos a aquellas actividades que le son afines. Esto se lleva a cabo realizando un estudio de los perfiles del individuo. Una buena orientación profesional, redundará en una mejor interacción y satisfacción del individuo con su trabajo.
- **Selección del personal**: Cada puesto de trabajo, necesita un trabajador o grupo de trabajadores determinados. Es muy interesante para la empresa escoger a personas adecuadas para cada puesto de trabajo.
- **Convivencia**: Cuando un individuo está realizando una actividad, interacciona con otros individuos de la empresa, de modo que tiene que existir una cierta relación del trabajador con el resto de los individuos para que se resuelvan las tareas de forma satisfactoria. Esta situación conduce a la creación de grupos de trabajo cuya convivencia debe ser buena, tanto en el entorno laboral como fuera de él. De este modo, el organizar actividades fuera del entorno de trabajo, puede servir para conseguir afianzar esa convivencia de grupo.

FORMACIÓN

La **formación** es un aspecto fundamental que debe estar presente en todo momento y a todos los niveles.

La **formación** en torno a los riesgos laborales, debe comenzar desde que el individuo es muy joven y abarcar todos los ámbitos.

Con la formación se persiguen dos objetivos fundamentales:

- **Conocimiento de la tarea**
- **Conocimiento relativos a la seguridad en el desempeño de esa tarea.**

En ocasiones, la propia formación nos limita.

El carácter de la formación abarca un amplio rango que se extiende entre dos extremos:

- ?? **La formación general**
- ?? **La formación del especialista.**

Estos dos extremos dan lugar a su vez a los **extremos en el trabajo**:

- ?? **El generalista**
- ?? **El especialista**

Fotocopias.

Mediante el **entrenamiento** se consigue introducir al sujeto en unos protocolos de trabajo que comprenden tanto la secuencia que tiene que realizar el operario como el numero de veces que debe realizar éste dicha secuencia. (porque a partir de un cierto numero de repeticiones, el operario comienza a cometer errores y es necesario cambiarlo de posición)

El **entrenamiento** es necesario para adquirir rapidez y destreza en la realización de un trabajo que en principio desconocemos, no obstante puede que el entrenamiento nos lleve a una situación rutinaria que resulta nociva, puesto que fácilmente puede llevar al sujeto a sufrir fatiga (por emplear solo determinadas partes de su cuerpo) que desembocará en una situación de insatisfacción.

TEMA 2. HIGIENE INDUSTRIAL. TOXICOLOGÍA INDUSTRIAL.

DEFINICIONES

La toxicología, comprende el estudio, descripción y compresión de los efectos nocivos de las sustancias sobre los seres vivos.

Es una ciencia **multidisciplinar** fundamentada en otras ciencias básicas como la medicina la farmacia y la química. La toxicología se puede considerar como una subdivisión de la farmacología.

La **toxicología**, nació como tal hace unos 75 años, y se ha ido ramificando a lo largo del tiempo en distintas **subdisciplinas**:

- **Toxicología de los alimentos**
- **Toxicología de los medicamentos**
- **Toxicología ambiental**
- **Toxicología industrial**: esta ultima, se puede considerar parte de la toxicología ambiental en las condiciones propias del lugar de trabajo. Es la disciplina que se ocupa de las acciones tóxicas que ejercen sobre el organismo humano los compuestos y elementos químicos que se emplean en los procesos tecnológicos.

La toxicología en ocasiones, se relaciona con la medicina, no obstante, la **medicina** actúa a posteriori tratando de subsanar el daño producido por el tóxico en el sujeto, mientras que la **toxicología** actúa a priori, buscando el método de evitar que ese toxico llegue a afectar al sujeto.

Podríamos considerar un **tóxico** como aquella sustancia que introducida o aplicada al cuerpo, en una cierta cantidad, ocasiona la muerte o graves trastornos. (esta definición coincide con la de veneno) No obstante esta definición coarta el concepto de tóxico. Entenderemos como tal, más correctamente, cualquier agente (ya sea físico, químico....) capaz de producir un efecto adverso para la salud.

Diferenciamos entre:

?? **Fármaco**: la ingestión del fármaco tiene como objeto producir una mejora en la salud.

?? **Droga**: cuando hablamos de drogas, el objeto de la ingesta, es conseguir una sensación de placer o bienestar.

En cuanto a **la ingestión del tóxico**, debemos establecer la diferencia entre dos conceptos fundamentales:

?? **Toma**: Es la cantidad de una sustancia que se ingiere.

?? **Dosis**: es la cantidad de sustancia que se absorbe en el organismo en un tiempo determinado y generalmente depende del peso del individuo. Dentro del concepto de dosis podemos hacer una distinción según los distintos tipos:

- **Dosis inútil**: es aquella que no produce ningún efecto apreciable o conocido que se pueda relacionar con ella. Decimos que la dosis es inútil cuando no aparece ningún efecto a corto plazo.
- **Dosis terapéutica**: es la dosis necesaria para solventar algún problema que existe en nuestro organismo.
- **Dosis tóxica**: es aquella que produce algún efecto dañino en nuestro organismo.
- **Dosis letal (DL)**: es aquella que produce la muerte del individuo. No obstante, la dosis letal no es la misma para todos los individuo, así dada una población de n individuos objeto de estudio, distinguimos:
  - **Dosis letal 50 (DL50)** : es aquella dosis que produciría la muerte del 50% de la población.
  - **Dosis letal mínima (DLm)**: es la dosis mas baja que ha producido la muerte de un individuo.

El tiempo es un parámetro importante en la actuación del tóxico sobre el organismo. Desde la ingestión de la dosis hasta que aparece el efecto tóxico pasa un determinado tiempo en el que no aparece ningún síntoma de intoxicación que se denomina **tiempo de latencia**. Distinguimos:

- **Tiempo letal (TL)**: es el tiempo que transcurre desde la ingestión de la dosis hasta que se produce la muerte del sujeto.
- **Tiempo letal 50 (TL50)**: Es el tiempo que transcurre hasta que el 50% de los individuos se mueren.

Resulta de interés el estudio de la evolución de la intoxicación con el tiempo.

CLASIFICACIÓN DE LOS TÓXICOS.

Distinguimos dos tipos fundamentales de tóxicos:

- **Tóxicos endógenos**: son aquellos que produce el propio organismo.
- **Tóxicos exógenos**: Proceden del exterior del organismo. Entre los t´xicos exógenos, podemos realizar la siguiente clasificación:
  - Clasificación de los tóxicos exógenos por **su naturaleza**:
    - **Tóxicos físicos**: al hablar de tóxicos físicos, nos referimos fundamentalmente a las distintas formas de energía: Radiación, ruido, rayos x...
    - **Tóxicos químicos**: son aquellas substancias cuya ingesta produce en el individuo efectos nocivos.
    - **Tóxicos biológicos**: aquellos en los que se aprecia la presencia de seres vivos (virus, bacterias, hongos...)
  - Clasificación de los tóxicos exógenos según su procedencia:

- **Tóxicos animales**: aquellos que proceden de los animales, por ejemplo sus venenos (serpientes)
- **Tóxicos vegetales**: aquellos que proceden de los vegetales, por ejemplo los hongos, o algunas plantas venenosas.
- **Tóxicos sintéticos**: son aquellos que sintetiza el hombre.
- **Otros**: existen en la naturaleza otros tóxicos que no tienen procedencia ni animal ni vegetal, pero que resultan igualmente nocivos para el organismo. (Ej: metales pesados)

o Clasificación de los tóxicos exógenos según su <u>estado físico:</u>

- **Tóxicos sólidos**: están en una forma particulada, en estado sólido, cuanto más finamente está dividido el sólido, más problemático resultará, puesto que se dificulta el control de la ingesta, tanto por vía oral como respiratoria, o por simple contacto con la piel y las mucosas.
- **Tóxicos líquidos**: resultan menos problemáticos cuando se presentan en grandes masas, el mayor problema se genera cuando se encuentran en pequeñas gotas, como aerosoles.
- **Tóxicos gaseosos**: los tóxicos gaseosos son más difíciles de advertir (salvo en ocasiones por el olor) y de controlar. La intoxicación es más fácil y probable al presentarse los tóxicos gaseosos en una relación más intima con el resto de elementos ambientales.
- **Tóxicos de radiación**: son también muy peligrosos porque en ocasiones no se pueden detectar salvo con instrumentos de medida específicos, es decir, salvo que los estemos buscando. El sujeto se encuentra inmerso en el tóxico estando afectado de forma muy intima y continuada por esta.

- Clasificación de los tóxicos exógenos según su lugar de acción.
  - **Tóxicos con acción local**: su interacción es puramente local. Ej: radiación en forma térmica: la parte del cuerpo que interacciona con ella es la que se quema
  - **Tóxicos de acción sistemática**: son aquellos tóxicos que pasan a la sangre y actúan después de entrar en ella. Ej: la acumulación de pb en los huesos. Todos los tóxicos tienen una acción local en mayor o menor medida.

INTOXICACIÓN.

La acción de cualquier agente tóxico, se traduce en una alteración o desarreglo en nuestro organismo que denominamos **intoxicación** y que podemos asimilar a una enfermedad.

Podemos analizar la intoxicación en función de varios parámetros:

- **Grado de aceptación**: es el grado de alteración que se produce en el individuo por causa del tóxico y puede ser:
  - **Leve:** es lo que se pretende en el peor de los casos
  - **Moderado**
  - **Severo**
- **Grado de evolución con el tiempo:**
  - **Intoxicación aguda**: es aquella que se produce por corto periodo de exposición al agente tóxico. Se produce una manifestación rápida de las alteraciones del organismo, precedidas de una absorción rápida del tóxico.
  - **Intoxicación subaguda**: el efecto no es tan rápido ni tan importante
  - **Intoxicación crónica**: se produce por la exposición reiterada del individuo al tóxico. La exposición produce su efecto a largo plazo y en cocasiones es

difícil de solucionar o incluso incurable. En ocasiones, los efectos aparecen en el individuo antes de lo debido por la existencia de otros problemas en el organismo. Ej: El DDT que se acumula en los tejidos grasos generará una intoxicación crónica, no obstante, si el individuo adelgaza, la pérdida de tejido graso, se traducirá en un aumento de la concentración de DDT que se distribuirá por todo el cuerpo.

?? **Origen o etiología de la intoxicación:**

- **Intoxicación voluntaria**
- **Intoxicación accidental**: consecuencia de una mala operación
- **Intoxicación profesional**: Derivadas del contacto continuado con determinados tóxicos en el entorno de trabajo Ej: médicos, químicos...

VIAS DE ENTRADA.

La higiene trata de evitar la intoxicación para lo cual resulta necesario conocer las vías de entrada del tóxico.

El hombre tiene una protección natural fundamental, la piel, que presenta una serie de aberturas en las que cambia de características, y aparecen las mucosas, por las que los tóxicos pueden penetrar en el organismo.

Las principales vías de entrada en el organismo para los agentes tóxicos son:

?? **Vía cutánea**: la propia piel en la que pueden absorberse los tóxicos. Un individuo, tiene una superficie medid de 1.8 m^2 . La piel se compone de 2 partes:

- **La epidermis** que se sitúa en la superficie y es tejido epitelial estratificado. Esta, a su vez tiene una parte externa que está en contacto con el exterior, la **capa córnea**, que está formada por células en forma de escamas que una

vez muertas se descaman, y una capa interna, **el cuerpo Malpigio** que nutre la capa externa.

- **La dermis**: se encuentra por debajo de la epidermis y presenta papilas vascularizadas (con vasos sanguíneos)

La piel se defiende por medio de una serie de **glándulas**, entre las cuales, las más importantes, son las **glándulas sebáceas** que segregan lípidos que proporcionan flexibilidad y protegen la piel.

Cuando los tóxicos penetran a través de **la piel intacta** en el organismo, tienen en primer lugar que atravesar la capa córnea y las capas internas de la epidermis, para lo cual, deben ser solubles en los lípidos o presentar alguna capacidad de interacción con ellos. Ej: fenol, anilinas, HC.

Existe la posibilidad de que **la piel no se encuentre intacta**, sino que presente alguna herida o corte. En este caso, el toxico no se encontrará la barrera que supone la epidermis y la entrada será mas rápida al no existir la protección de la capa lipídica. Cuando la piel presenta heridas o cortes estamos totalmente expuestos a los tóxicos.

?? **Vía mucosa**: en el cuerpo humano, hay en torno a los 400 m^2 de mucosa, resultando una superficie muy importante. Debido a sus características y su situación, es casi imposible que los tóxicos empleen las mucosas como vía de entrada al organismo.

?? **Via respiratoria**: junto con la vía cutánea, es la entrada más importante de los tóxicos, que entran en forma de gas, vapor, o finas partículas.

Nuestro sistema respiratorio, está preparado para el intercambio gaseoso, con una superficie de intercambio próxima a los 100 m^2. Esta superficie de intercambio

interna, está muy vascularizada de modo que es muy fácil introducir un tóxico. La entrada de tóxicos viene caracterizada por:

- **Ritmo respiratorio**: cambia con la edad y el sexo. Un varón adulto, respira 16 veces por minuto, mientras que una mujer adulta lo hará 16.
- **Capacidad pulmonar**: es la cantidad de aire que intercambiamos en cada respiración. La capacidad pulmonar normal de un adulto es de unos 5 litros y se divide en:
  - ✍ **Capacidad vital** : son unos 4 litros:
    - ?? **Aire complementario**: 1,5 l del que se hace uso por ejemplo en el desarrollo de una actividad deportiva.
    - ?? **Aire corriente**: 500 ml (es lo que utilizamos realmente)
    - ?? **Aire de reserva**: 2 l
  - ✍ **Aire residual**: el litro restante.

En cada respiración, podemos hacer el intercambio gaseoso correspondiente a unos 500 – 2000 ml de aire.

?? **Vía oral**: Se refiere al conjunto formado por la boca y el tubo digestivo. En principio, los trabajadores no tienen contacto oral con los tóxicos. El estómago, presenta un entorno ácido que altera los tóxicos, que más tarde serán filtrados en el hígado. En esta vía se encuentran tóxicos previos de la vía respiratoria.

TOXICOCINÉTICA

La **toxicocinética**, es el estudio de los procesos que experimenta un tóxico en el organismo en función del tiempo, y comprende el seguimiento del tóxico a través del organismo hasta que es eliminado.

Los tóxicos a veces no se distribuyen de forma homogénea sino que se acumulan en determinadas zonas donde se **metabolizan**, para ser expulsados posteriormente en forma de **metabolito**. Estudiamos los mecanismos que se producen y la velocidad con que estos ocurren.

Para llevar a cabo este estudio, podemos considerar **al individuo como un reactor** con distintos compartimentos.

- **Sistema monocompartimental**: Se habla normalmente de un modelo o sistema que se denomina monocompartimental, en el que el individuo se considera como un solo compartimento en el que se distribuye el tóxico cuando penetra en el organismo. En este caso se considera que el tóxico difunde instantáneamente a través de toda la masa corporal.

No obstante, existen otros tóxicos que no se distribuyen uniformemente, por lo que el modelo momocompartimental no es válido para le estudio y tenemos que recurrir a otros modelos:

- **Sistema bicompartimental**: Se considera que el organismo está formado por dos compartimentos. Uno es el central, que suele ser el que comprende las zonas muy regadas, (como los pulmones, el corazón el hígado, los riñones...). el otro compartimiento lo constituyen las zonas no regadas y se conoce como compartimiento periférico de reserva, con el que se produce el intercambio del tóxico.

?? **Sistema multicompartimental**: en esta caso se considera un sistema más complejo, formado por mas de 2 compartimentos que establecen relaciones más o menos complejas de intercambio del tóxico.

PARTES DEL SEGUIMIENTO DEL TÓXICO

Se puede establecer un protocolo de seguimiento de los distintos procesos que el tóxico sufre en el organismo:

?? **Absorción del tóxico**: es el proceso por el cual el tóxico penetra en la corriente sanguínea a través de las vías de entrada que favorezcan la entrada del tóxico.

Todos aquellos tóxicos que tengan afinidad por los lípidos, entrarán sin mayores problemas, no obstante, aquellos tóxicos que entran mediante algún tipo de interacción con el organismo, podrán ser rápidamente eliminados.

La cinética de absorción del tóxico, puede ser de orden 0, no obstante, estos son los menos abundantes. Los tóxicos, presentarán más habitualmente una cinética de absorción de orden 1 o exponencial, de forma que la velocidad vaya decreciendo con el tiempo:

$$Q_1 \; ? \; Q_0 \; ?e^{\,? K_a t}$$

donde: Ka es la cte de absorción, Q1 es la cantidad que absorbemos en función del tiempo, y disminuirá a medida que este aumente.

?? **Distribución**: Una vez que el tóxico ha conseguido entrar en el torrente sanguíneo, comenzará su distribución por el organismo, y su localización en determinadas zonas, procesos que estarán marcados por la facilidad de absorción. Si el tóxico es fácilmente absorbible, esto supondrá una rápida distribución del mismo, en relación con la velocidad del flujo sanguíneo, y los coeficientes de solubilidad del sólido en

la sangre o capacidad de fijarse en el agente transportador, asi como el eqwuilibrio que se puede establecer con las zonas donde se produce la acumulación.

Ej: el monóxido de carbono, tiene tendencia a fijarse en las moléculas de hemoglobina desplazando al oxígeno.

El hecho de que un tóxico se acumule en una zona concreta, no quiere decir que su actuación se registre en dicha zona. Según como se distribuyen los tóxicos en el organismo, estos pueden clasificarse en dos tipos:

- **Los que se distribuyen por todo el organismo**: ejercen su acción tóxica.
- **Los que se acumulan en determinadas zonas del organismo**: Estos no ejercen su acción tóxica en las zonas dónde se acumulan. Estas solo son depósitos que se crean para eliminar el tóxico del organismo, o al menos retirarlo y aislarlo en la medida de lo posible.

Una vez que el tóxico ha entrado en el organismo, se distribuirá con mas facilidad por aquellas zonas que están bien regadas tardando más en aquellas zonas con un riego mas deficiente.

La velocidad con que el tóxico se transporta desde un compartimiento mas regado a uno menos regado está regida por **la ley de Fick**:

$$\frac{dQ}{dl} ? ? D_a \frac{dC}{dt}$$

?? **Metabolismo**: (vf) El tóxico, al entrar en contacto con nuestro organismo, normalmente reacciona con él. Estas reacciones metabólicas tienen como objeto la eliminación del tóxico mediante un cambio en su composición y propiedades. Las reacciones pueden destruir las propiedades tóxicas del agente disminuyendo su toxicidad incluso hasta volverlo inocuo, no obstante también puede que las reacciones metabólicas acentúen el carácter tóxico de una determinada sustancia.

Mediante el metabolismo, transformamos el tóxico en un metabolito activo o inactivo.

Los **tóxicos hidrosolubles** son de rápida eliminación, los **tóxicos liposolubles** deben ser metabolizados para su eliminación.

En el metabolismo se producen los siguientes tipos de reacciones:

- **Reacción de oxidación**
- **Reacción de reducción**
- **Reacción de hidrólisis**
- **Reacción de conjugación**: el tóxixo o el metabolito se unen a un comportamiento interno de modo que se facilita la excreción.

?? **Eliminación**: el tóxico abandonará nuestro organismo por una de estas dos vías:

- **Vía renal**: Es una vía de eliminación muy importante. El inconveniente fundamental radica en un deficiente funcionamiento de los riñones. Normalmente, los tóxicos tienen un tamaño demasiado grande para ser correctamente filtrados por los riñones, y se quedan acumulados en ellos.
- **Vía digestiva**: La bilis que segrega el higado es un gran agente metabolizante de los tóxicos, y el propio hígado, actúa como filtro de la sangre eliminando gran parte de ellos
- **Otras vías**: existen otras vías de excreción pero hay que tener en cuenta que son casos muy particulares:
  - **La saliva**
  - **El sudor**

El mecanismo de excreción suele tener una cinética de primer orden o bien exponencial:

$$Q_1 \; ? \; Q_0 \; ?e^{\,? K_c t}$$

En función de la relación entre Ka y Kc veremos si el tóxico se acumula o se elimina del organismo.

$$t_{\frac{1}{2}} \; ? \; 0.693\frac{1}{K_e}$$

es el tiempo que el tóxico tarda en pasar a la mitad de su concentración. Para que un tóxico pueda ser eliminado tiene que pasar un nº n de t1/2. n suele ser 5

TOXICODINAMICA

La **toxicodinámica** es la parte de la toxicología que estudia el efecto del tóxico sobre el individuo. Es muy importante ya que conocer como se produce el efecto tóxico, facilita la prevención.

Existen tres formas de efecto fundamentales sobre el individuo:

?? **Acción histica directa**: la acción tóxica se realiza directamente sobre el tejido porque la fijación del tóxico sobre elementos celulares impidela actividad normal de estos elementos y altera su estructura..

?? **Acción por bloqueo enzimático**: el tóxico altera la actividad enzimática del organismo afectado Pueden darse diversas situaciones:

- **Inhibición enzimática**: el tóxico inhibe las enzimas paralizando su bioquímica de formación e impidiendo su acción. Esta acción de bloqueo puede ser a su vez:
  - **Directa**: el toxico interviene directamente en el bloqueo de la enzima
    - ?? **Reversible**: cuando el tóxico se metaboliza, el sistema se restablece.

- ?? **Irreversible**: el sistema permanece dañado y no se restablece el equilibrio.

- ✍ **Indirecta**: el tóxico actúa sobre un cofactor, y es éste el que actúa sobre la enzima.

- o **Estimulación enzimática**: el tóxico acelera el proceso enzimático del organismo afectado.

?? **Acción por hipersensibilidad**: solo afecta a individuos que presentan alguna alteración metabólica que los hace hipersensibles a algún tóxico en concreto.

Existen una serie de **factores que modifican el efecto tóxico sobre el individuo:**

?? **Factores fisicoquímicos del tóxico**: comprenden el conjunto de condiciones que caracterizan la absorción del tóxico en cada caso:

- o **Vía de absorción**: inhalatoria, cutánea...(debemos tener en cta si son vías rápidas o no)
- o **Velocidad de absorción**
- o **Tiempo de exposición**
- o **Concentración del tóxico**
- o **Presencia de otros compuestos:** por ejemplo otros tóxicos, algún medicamento, alimentos... que al estar presentes pueden dar lugar a los siguientes efectos:

  - ✍ **Sinergismo:** la acción del tóxico se potencia por la presencia de otro compuesto que no tiene por qué ser tóxico.

  - ✍ **Antagonismo:** el tóxicove moderada su potencia por la presencia de otro compuesto que no tiene por qué ser tóxico. Ej: el etanol compite con el metanol, que resulta mucho más tóxico.

- **Adición:** se suman los efectos de los tóxicos en conjunto sin que se produzcan interacciones entre ellos.

No obstante, no es necesario que la exposición al los dos compuestos se realice de forma simultanea para que se produzcan estos efectos.

?? **Factores individuales**: son aquellos propios de cada individuo.

- **Aspecto genético**: existen individuos que presentan una especial sensibilidad a según qué toxicos mientras que otros son inmunes al mismo. Ej: el vértigo es un mal que sólo determinados grupos presentan.
- **Edad**: el ser humano, presenta 2 épocas en su vida en las que es más sensible a los efectos tóxicos; durante la niñez en que el individuo se encuentra en desarrollo y durante la vejez en que esta en una época de deterioro. Es por esto que resulta necesario fijar unos límites de edad para el desarrollo de la vida laboral activa.
- **Sexo**: los hombres y las mujeres son distintos en este aspecto, hay ciertos tóxicos que afectan mas a unos que a otros.
- **Nutrición**: nutriciones no equilibradas, favorecen la acción de algunos toxicos, por ejemplo una dieta hipoproteica.
- **Presencia de enfermedades**: las personas enfermas, tienen menos fuerza para enfrentarse a un tóxico, sobre todo aquellas personas con problemas en el aparato excretor (riñones...)

?? **Factores ambientales**: las condiciones climáticas también influyen en la acción del tóxico:

- **La temperatura**
- **La presión**
- **La humedad**

✍ **La presencia excesiva de luz...**

FISIOPATOLOGÍA DEL TÓXICO

La **fisiopatología** estudia cómo se distribuye el tóxico dentro del organismo. Se ha observado que existe cierta especificidad de interacción de los tóxicos con moléculas determinadas. Esta observación, nos permite realizar una **clasificación de los tóxicos según los efectos fundamentales que provocan:**

?? **Tóxicos irritantes**: inflaman el tejido con el que se ponen en contacto. Penetran en el organismo por inhalación, y su efecto dependerá de la solubilidad que presenten. Según este criterio, podremos distinguir:

- **Tóxicos irritantes del tracto superior**: son muy solubles y producen su acción tóxica en el tracto superior del aparato respiratorio: nariz boca y traquea. Ej: amoniaco o ácido clorhídrico.
- **Tóxicos irritantes del tracto medio pulmonar**: son menos solubles que los anteriores, por lo que su efecto se produce en un nivel más interno. Ej: el ozono.
- **Tóxicos irritantes del tracto inferior**: son aún menos solubles, lo que se traduce en que tardan mas en entrar en absorción. Ej: el monóxido de nitrógeno.

?? **Tóxicos neumoconióticos**: el término neumoconiosis se refiere a los pulmones contaminados con polvo. Estos tóxicos, afectan a los pulmones provocando el endurecimiento del parénquima. Se pueden clasificar en:

- **Inertes**: producen una reacción en el pulmon sin llegar a provocar endurecimiento

- **Neumoconióticos**: provocan neumoconiosis que puede ser a su vez de dos clases:
  - **Neumoconiosis inerte benigna**:
    - **Siderosis**
    - **Estoniosis**: intoxicación por estaño
    - **Antracosis**: polvo de carbón
    - **Aluminosis**: intoxicación por aluminio
  - **Neumoconiosis nocivas**:
    - **Silicosis**: polvo de sílice
    - **Asbestosis**: intoxicación por asbesto
    - **Beriliosis**: intoxicación por humo o polvo de berilio.

- **Tóxicos que actúan sobre la piel**: son tóxicos que penetran en el organismo por los canales granulares y los alteran dando lugar a la formación de ronchas, infecciones del folículo piloso, formación de acné. Son ejemplos de este tipo de tóxicos el alquitrán y el petróleo.
- **Tóxicos alérgicos**: producen una reacción alérgica en la que el organismo realiza una descarga excesiva de histaminas que se traduce en la aparición de picores, estornudos, irritación de ojos y mucosas, fotofobia...El mercurio, cromo y formaldehído producen este efecto.
- **Tóxicos asfixiantes**: son aquellos que desembocan en una privación de oxígeno en nuestro organismo. Distinguimos:
  - **Asfixiantes simples**: provocan la asfixia por desplazamiento del oxígeno.
  - **Asfixiantes químicos**: compiten con el oxígeno dentro de la sangre, desplazándolo (ocupan su puesto en la hemoglobina de transporte) y

evitando que llegue a las células. Ej: monóxido de carbono, nitritos, vapores de mercurio...

?? **Tóxicos anestésicos**: afectan al sistema nervioso central, son tóxicos muy liposolubles que generan efectos depresivos, narcóticos...Ej: los disolventes orgánicos.

?? **Tóxicos que alteran al hígado**: son tóxicos muy importantes al mermar nuestras defensas contra otros tóxicos. Producen la necrosis del hígado, la atrofia... producen este efecto los tetracloruros de carbono y etano, el toluelno...

?? **Tóxicos que alteran los riñones**: son importantes porque el riñón es un filtro que nos defiende de los tóxicos y su funcionamiento deficiente nos vuelve mas vulnerables hacia ellos. Ej: polímeros sintéticos con moléculas de grantamaño que se depositan en los riñones al no atravesar sus "filtros".

?? **Neurotóxicos**: afectan al sistema nervioso central y/o periférico. Ej: mercurio y magnesio

?? **Tóxicos que alteran la sangre**: o bien alteran los organos que producen las células sanguíneas y el plasma. Ej: el benceno y la anilina

?? **Tóxicos cancerígenos**: actúan sobre la estructura del ADN. Según la alteración que generan se clasifican en :

- **Mutagénicas**: producen mutaciones genéticas que se transmiten de padres a hijos.
- **Cancirogénicas**: producen mutaciones que desembocan en la formación de células cancerosas que se agrupan formando tumores, pero que no se transmiten de padres a hijos
- **Teratogénicas**: producen alteraciones congénitas.

TEMA 4. HIGIENE INDUSTRIAL. EVALUACIÓN Y CONTROL DE AGENTES FÍSICOS Y QUÍMICOS.

EVALUACIÓN DE LOS AGENTES

La **evaluación de los agentes**, pretende conocer a priori los agentes presentes en el medio y sus concentraciones. Esta evaluación, se lleva a cabo mediante una **encuesta higiénica**, que es una relación de información sobre una actividad determinada del trabajo: cuántos obreros están expuestos a los agentes, los tiempos de exposición, los agentes contaminantes presentes, toma de muestras de contaminantes (higiene de campo), análisis de la muestra (higiene analítica)...

MUESTREO

El muestreo requiere la utilización de equipos que nos faciliten tanto una relación de los contaminantes de un trabajo como aquellos a los que está expuesto el trabajador que ocupa un puesto concreto. Estos muestreos, son un poco distintos de los ambientales, cambia el sitio de medida.

Se suelen emplear dos tipos de equipos:

- **Equipo de campo**: Se dispone en la zona de trabajo
- **Equipo portátil**: Es el que lleva el trabajador sobre él, situado en una zona cercana a la vía de entrada del contaminante. Ej. Si el contaminante entra por las vías respiratorias, el equipo de medida se sitúa en un bolsillo superior.

El muestreo es diferente según el tipo de contaminantes que estemos buscando:

- **Contaminantes físicos**: en ocasiones no se realiza muestreo, sino que se realiza una medida directa. En el caso de radiaciones, el propio equipo realiza simultáneamente el muestreo y la medida.
- **Contaminantes químicos**: se realiza un muestreo para un posterior análisis. Existen distintas formas de muestreo:

- **Muestreo ambiental**: se pretende capturar un volumen que presente el contaminante y luego realizar una medida del contaminante en ese volumen de muestra. Dentro del muestreo ambiental distinguimos:
  - **Muestreo ambiental activo**: se emplea un dispositivo que obliga a pasar un determinado volumen de materia contaminada a través del equipo. Dentro del muestreo activo tenemos:
    - **Toma directa de la muestra**: cuando la concentración de contaminante es grande, se puede realizar este tipo de muestreo, en el que los volúmenes que se toman como muestra son pequeños.
    - **Fijación del contaminante**: Cuando la concentración del contaminante es pequeña, es necesario buscar un sistema de fijación del mismo. Ej. Empleo de carbón activo, que adsorbe el contaminante en contacto con él, y luego se lleva al laboratorio donde se desorbe para obtener una medida de la concentración. También se puede obtener una medida de la cantidad de contaminante por pesada, haciendo que este quede fijo en un filtro, o bien empleando un ciclón.
    - **Detección directa del contaminante**: el propio equipo nos proporciona una medida de la cantidad de contaminante presente en el ambiente. Se considera un equipo semicuantitativo (suele ser un pequeño bolígrafo que lleva incorporada una pequeña bomba.)
  - **Muestreo ambiental pasivo**: la captación de los contaminantes, se realiza por difusión a través del aparato de muestreo. Los equipos

son pequeños y complejos, ya que según el contaminante que deseemos determinar, el equipo deberá tener una sustancia selectiva para su captación.

- **Muestreo biológico**: Se analizan los contaminantes y sus variaciones dentro del organismo del individuo, tomando muestras de este (orina, sangre, tejidos...). Ej. Análisis del nivel de Pb presente en el operario.

EQUIPOS DE MEDIDA

Los equipos de medida son diferentes según el contaminante que queramos medir:

?? Si **los contaminantes son físicos** nos encontramos con:

- **Medidores de ruido**:
  - **Sonómetro**: es un equipo pequeño para medir potencia sonora. Lleva incorporado un pequeño micrófono que transforma la señan acustica en una señal eléctrica. Los sonómetros llevan incorporado el filtro A. Este equipo sólo realiza medidas puntuales, para obtener una medida ponderada del nivel de ruido equivalente necesitamos un sonómetro integrado, que realiza promedios integrando las medidas a lo largo del tiempo.
  - **Dosímetro**: realiza una medida del nivel de ruido acumulado al que está sometido el trabajador
- **Medidores de estrés térmico**: realizan medidas de la temperatura seca y húmeda del ambiente.
- **Medidores de radiaciones ionizantes**:
  - **Equipos ambientales**: son de gran tamaño y realizan medidas de la cantidad de radiación en un lugar determinado:
    - ?? **Detectores de centelleo**:

- **Cámaras de ionización**: son pequeños recintos en los que se dispone un gas y unos electrodos entre los que se aplica una diferencia de potencial. El gas que se emplea no es conductor, por lo que si aparece conducción eléctrica se delata la presencia de iones en la muestra.

✍ **Equipos personales**:

- **Cámaras de ionización de bolsillo**: son como plumas o bolígrafos. Se cargan eléctricamente y a medida que detectan la radiación se van descargando. La medida de radiación la da la medida de la descarga sufrida por el medidor
- **Dosímetros de película**: es un sistema de medida acumulativo. Se disponen películas fotográficas que se van ennegreciendo al estar sometidas al efecto de la radiación y nos proporcionan una medida de la exposición sufrida.
- **Dosímetros termoluminiscentes**:

- Si **los contaminantes son químicos** se emplean todas las técnicas posibles: microscopía, cromatografía, espectroscopia, calorimetría... en general todas las técnicas analíticas.

CONTROL

El control se realiza mediante la higiene operativa. Se pretende conseguir la protección a 2 niveles, colectivo y personal, mediante la reducción de los contaminantes o, en caso de que esto no sea posible, la protección.

CONTROL SOBRE LOS AGENTES FÍSICOS

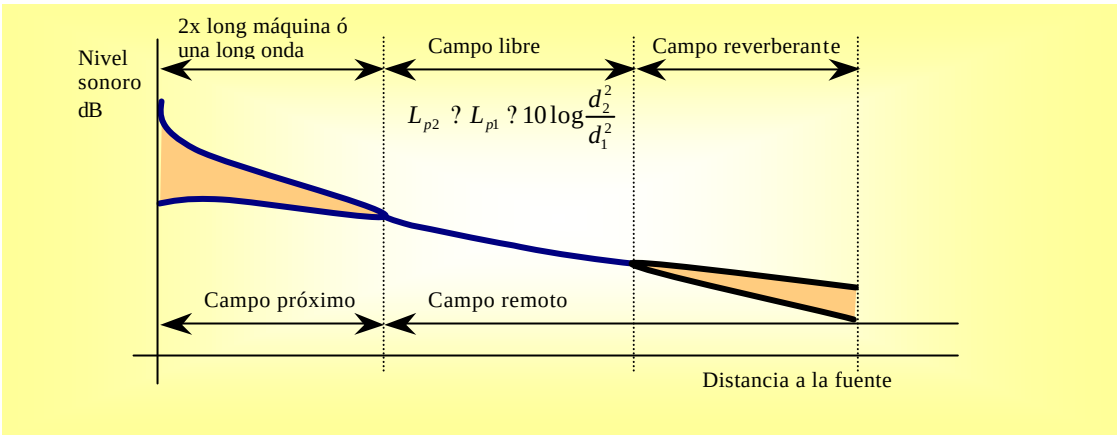
CONTROL SOBRE EL RUIDO

Se han desarrollado diversas formas de controlar el ruido:

?? **Trabajo sobre la fuente**: se reduce el ruido en el origen, en la fuente del mismo. Sobre esta fuente actuamos:

- **Sustituyendo la fuente por otra**: es una medida que se toma cada vez con más frecuencia, se buscan máquinas que hagan cada vez menos ruido. Las máquinas, cuanto más modernas, menos ruidosas, la disminución de la emisión de ruidos es una medida que se está imponiendo en los criterios de diseño de la maquinaria moderna.
- **Introduciendo modificaciones en la máquina**: Pueden existir puntos concretos de la máquina en los que se encuentre el origen del ruido, que una vez localizados, pueden modificarse para reducir las emisiones sonoras.
- **Alejando la máquina del puesto de trabajo**: si la máquina no es imprescindible para el desempeño de las funciones del operario, (actúa de forma autónoma) se puede hacer que el entorno de trabajo y la máquina, estén separados. Fotocopia 4/1

Nivel de presión sonora:



La expresión para la presión sonora a una distancia d2 solo nos sirve para la zona del campo libre.

?? **Trabajo sobre el medio**: Cuando no se tiene la posibilidad de actuar sobre la fuente del ruido, se recurre a actuar sobre el medio para aminorar el ruido:

- **Encerrando la fuente**: si aislamos acústicamente la fuente conseguiremos que no se propague el ruido que genera. La **atenuación del ruido** se calcula mediante la expresión: $A ? 10 \log \frac{1}{?}$ donde $?$ es un coeficiente de transmisión que a su vez es igual a:$? ? \frac{E_{transmitida}}{E_{incidente}}$.

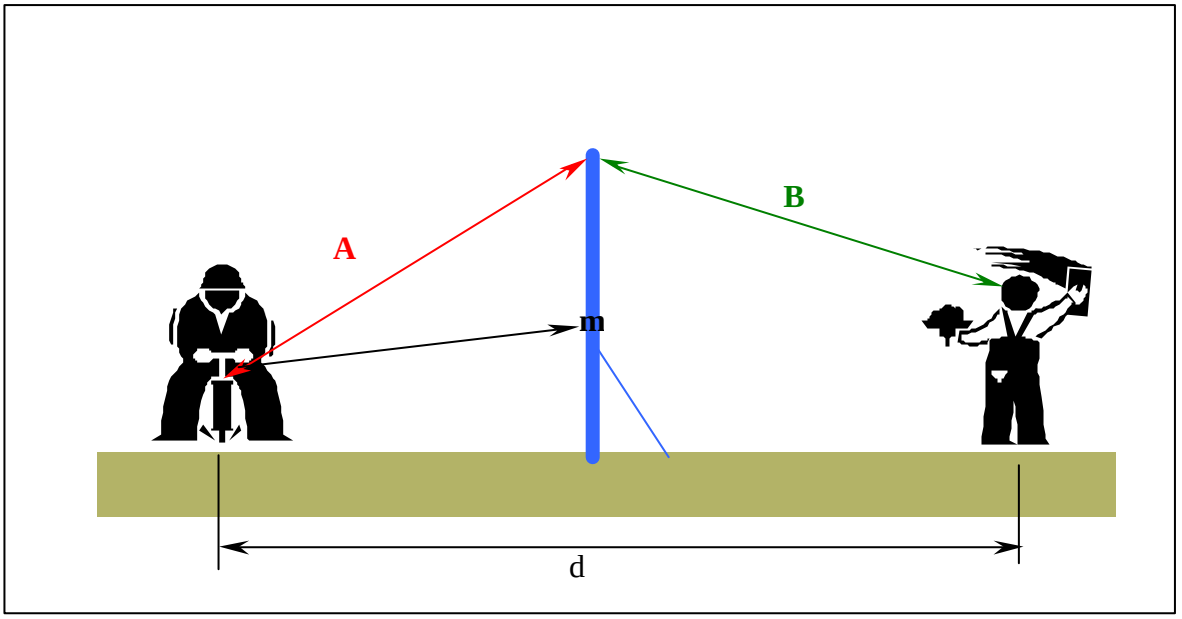
  El cerramiento no siempre está formado de un solo material, sino que puede estar formado por más. Por ejemplo, si tenemos una ventana, aparecerá otro material. Si esto ocurre, la expresión que calcula la atenuación se transforma en: $A ? 10 \log \frac{? \ S_i}{? \ ?_i S_i}$ donde Si es la superficie ocupada por el material i.

  Se puede considerar también otro efecto añadido, un encerramiento múltiple, que consiste en realizar un encerramiento sobre otro encerramiento (paredes múltiples). El grado de atenuación en este caso, deberá calcularse mediante métodos experimentales. No compensa hacer un encerramiento múltiple, porque es muy difícil conseguir un encerramiento completo, y cualquier pequeña zona de fuga hace que toda la protección sea inútil.

- **Apantallamiento**: es una opción más simple que el encerramiento. Consiste en la disposición de una pantalla que impide la transmisión de la onda sonora directamente hacia el sujeto. El apantallamiento provoca sombras acústicas, y puede llegar a una atenuación máxima de 15 dB. El

apantallamiento puede estimarse a partir del **número de Fresnel**:

$N ? \frac{2}{?}(A ? B ? d)$; ? es la longitud de onda del sonido que incide en m.



Cuanto mayor sea el tamaño de la pantalla, mayor será la protección, también es aconsejable que la pantalla esté cerca de la fuente emisora.

- **Absorción**: el ruido procedente de ondas indirectas, se intentará absorber. El operador puede estar parcialmente apantallado a la onda directa, pero está sufriendo el efecto de ondas indirectas de otros procesos de la industria. Lo que se hace es disponer algún tipo de material que absorba estas ondas. La absorción se caracteriza por el **coeficiente de absorción**, que se define:? $? \frac{E_{absorbida}}{E_{incidente}}$. Si el coeficiente es pequeño, el material tendrá poca capacidad de absorción, cuando este es próximo a 1, el material tendrá una gran capacidad de absorción.

  Existen un gran numero de materiales cuyos coeficientes de absorción ya están calculados, dependen del angulo de incidencia y de la longitud de onda.

El ángulo de incidencia va de 0 a 80º (ver fotocopia 2/4)

No sólo existe un tipo de material para la absorción, disponemos de varias opciones:

- ?? **Material poroso**: el material permite que parte de la onda penetre en sus poros, donde se transforma en energía calorífica. Son buenos para frecuencias elevadas.
- ?? **Membranas resonadoras**: son superficies dispuestas entre dos extremos que tienen la facultad de vibrar en un determinado momento, así, la energía mecánica de la onda se invierte en mover la membrana, de modo que no continúa su propagación. Son buenas para frecuencias medias.
- ?? **Resonador de Helmoltz**: consiste en una oquedad que presenta una entrada pequeña. Parte de la energía de la onda se transforma en energía calorífica dentro del resonador, otra parte sale por el cuello.(fotocopia 2/4). Los resonadores son apropiados solo para frecuencias determinadas, ya que el diámetro del cuello se diseña para trabajar con ondas de una frecuencia determinada.

o **Silenciadores o atenuadores**: Se disponen en conducciones donde se produce ruido por el rozamiento de un fluido. Funcionan, normalmente de 2 formas:

- ?? **Como sistemas de absorción**
- ?? **Como sistemas reactivos:** es el sistema que se presenta por ejemplo en los escapes de los coches, en el tubo de escape de los gases, se practican una serie de perforaciones que alargan la trayectoria de la vibración en su salida, de modo que se va atenuando (al perder

energía mecánica en forma de calor) antes de propagarse en el ambiente.

?? **Trabajo sobre el receptor:** Es la ultima medida a tomar, porque afecta al operario y puede influir en la eficacia con que desempeñe su trabajo. Existen varias medidas que podemos tomar para actuar sobre el receptor del ruido:

- **Cabinas acústicas:** se encierra al operario en una cabina que lo aísla del ruido ambiental.
- **Empleo de protectores auditivos:** Se protege allí donde el operario sufre la mayor incidencia (oídos) mediante orejeras y tapones. Este método de actuación tiene varios problemas importantes:
  - ?? **Es necesario conocer la frecuencia del ruido a evitar:** porque debemos escoger correctamente el tipo de tapones o las orejeras que debe utilizar el sujeto.
  - ?? **El aislamiento es total:** Además de no oír el ruido continuo de la maquinaria, se deja de oír si esta produce algún sonido extraño (que puede ser aviso de accidente) las alarmas, y los avisos e instrucciones de los compañeros (que pueden estar informando de la existencia de una situación de peligro).
- **Horarios flexibles:** que permitan evitar la exposición continuada del sujeto al contaminante.

En general, las actuaciones sobre el operario son complicadas, por lo que siempre trataremos, en primer lugar, de actuar sobre la fuente o sobre el medio.

CONTROL SOBRE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Del mismo modo que en el caso del ruido, deberemos actuar sobre la fuente, el medio, y el receptor.

?? **Trabajo sobre la fuente**:

- **Alejamiento**: la actuación sobre la fuente, pasa principalmente por mantenerla alejada del entorno del trabajador, la radiación disminuye con el cuadrado de la distancia.

?? **Trabajo sobre el medio**:

- **Blindajes**: son encerramientos que se realizan con materiales absorbentes, de modo que al efecto de atenuación se suma el de absorción. El tipo de blindaje, depende del tipo de radiación a tratar:
  - **Radiación alfa**: basta con una hoja de papel
  - **Radiación beta**: hace falta una pared de algunos centímetros de espesor
  - **Radiación gamma**: se necesitan paredes forradas con varios centímetros de algún metal pesado como Pb

?? **Trabajo sobre el receptor**: tenemos varios medios de actuación:

- **Control del tiempo de exposición**
- **Establecimiento de zonas restringidas:** Según las que se establece un criterio de control a la circulación de los operarios:
  - **Zona controlada:** no es improbable que las dosis de radiación superen los 3/10 de la dosis anual tolerada.
  - **Zona vigilada:** no es improbable que se reciban dosis superiores a 1/10 de la anual, aunque si es improbable recibir dosis mayor o igual a 3/10 de la máxima anual
  - **Zona libre:** es muy improbable que uno reciba dosis por encima de 1/10 de la máxima anual tolerada

Los operarios pueden ser clasificados por categorías:

?? **Categoría A**: es probable que las dosis de radiación recibida superen los 3/10 de la dosis anual tolerada.

?? **Categoría B**: Es improbable que reciban estas dosis.

CONTROL SOBRE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES

En el caso de las radiaciones no ionizantes las actuaciones adecuadas serán:

?? **Trabajos sobre la fuente**:

- **Encerramiento**
- **Alejamiento**

?? **Trabajo sobre el medio:**

- **Apantallamiento:** mediante el empleo de filtros (por ejemplo)
- **Ventilación adecuada**

?? **Trabajos sobre el operario:**

- **Limitaciones y restricciones horarias**
- **Protección personal**

La legislación acerca de este tipo de radiaciones, comprende , desde 1997, una serie de decretos que regulan la fabricación de pantallas para que estas emitan un minimo de radiación.

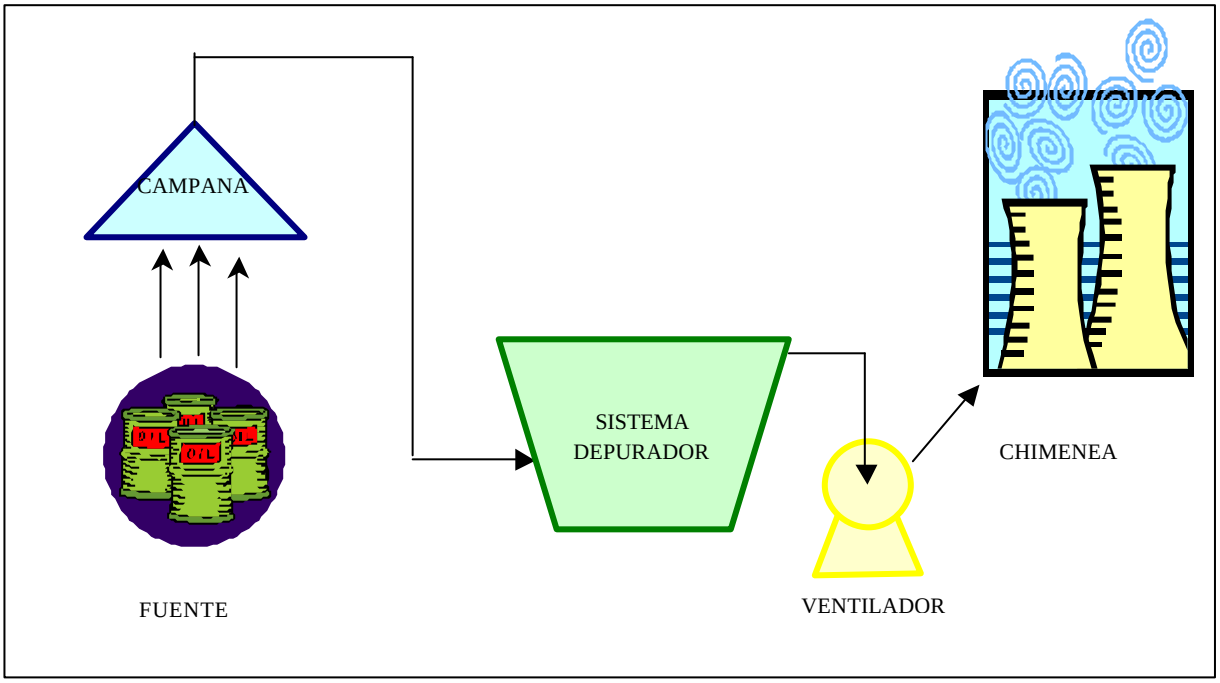
CONTROL SOBRE LOS AGENTES QUÍMICOS

Como en los casos anteriores, actuaremos tanto sobre la fuente, como sobre el medio y el aceptor.

?? **Actuaciones sobre la fuente**: podemos proceder bien a la sustitución, bien a la modificación de la fuente:

- **Sustitución**: no implica la sustitución global de un proceso determinado, sino la sustitución de parte de este.

- **Modificación**: se introducen variaciones en el proceso para que resulte menos agresivo. Ej: engrase de máquinas usadas.
- **Métodos húmedos**: los contaminantes sólidos se eliminan en el origen
- **Mantenimiento correcto**: evita tanto la producción de contaminantes como los accidentes.
- **Sistemas de extracción**: pretenden evitar la dispersión de los contaminantes en el medio. Constan de tres partes fundamentales: sistema de captación, depuración y evacuación.



El sistema de captación, consta de diversas partes, de las cuales, la mas importante, es la **campana**. Es imprescindible adaptar el sistema de captación al contaminante y a la fuente. De este modo, distinguimos los siguientes tipos de campanas:

?? **Según la forma**:

- **Cerramientos**: encerramiento total de la fuente dentro de la campana

- **Campana receptora**: opera a una cierta distancia, y los contaminantes entran en la campana por propia inercia.
- **Campana captora**: opera a cierta distancia, y es necesario, provocar un flujo, un tiro, para que los contaminantes entren en la campana.

?? **Según el modo de operación**:

- **Fijas**
- **Vasculantes**

En algunas ocasiones, es necesario aplicar un **sistema combinado** para la captación de los contaminantes, este es el caso por ejemplo de las campanas laterales donde los contaminantes son barridos hacia la campana. Este sistema no es bueno, pero resulta necesario en ocasiones (ver fotocopia 4/4)

A la hora de proceder al diseño de una campana adecuada, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

?? **Cercanía a la fuente**: la campana se ha de disponer lo mas cerca posible de la fuente. Si situamos la campana a un diámetro de distancia, el nivel de aspiración se reduce a un 10% por lo que esta debe estar lo mas cerca posible de la fuente. Además dispondremos es la campana una serie de rebordes para evitar los flujos de retroceso.

?? **Envoltura de la fuente**: es preciso, siempre que sea posible, recoger toda la fuente. Esto convierte a la campana de cerramiento en la mas adecuada, con el problema de que se hace necesario introducir en la campana al operario.

En algunas ocasiones es necesario recurrir a campanas de tiro para captar los contaminantes, puede llegar a ser necesario, generar un tiro muy fuerte, lo que desemboca en un sobredimensionamiento de los sistemas. Este es un sistema muy costoso, que genera problemas de depuración a la postre, pero un

subdimensionamiento, conduciría a la exposición del operario al contaminante. Asi para el diseño de campanas, **DALLAVALLE Y BRANDT** establecieron que:

$$Q = V(10X^2 + A)$$

donde Q es el flujo, V la velocidad de captura, X la distancia a la que quiero hacer la captura, y A el área de la campana en la boca.

La disposición de un reborde en la campana, hace que sea necesario un flujo menor para captar los contaminantes:

$$Q = 0.75V(10X^2 + A)$$

Si el área de la fuente, es mucho menor que el de la campana, entonces, el flujo necesario, se reduce aún más:

$$Q = 0.25V(10X^2 + A)$$

El parámetro de mayor interés, es V, la velocidad de captura, que ha de ser igual a la velocidad con que se libera el contaminante, y que por tanto depende de este:

- **El contaminante se libera lentamente**: la velocidad de captura oscila entre 0.25 – 0.50 m/s , por ejemplo en el caso de los vapores.
- **El contaminante se libera con una velocidad media**: la velocidad de captura oscila entre 10 – 25 m/s, por ejemplo en las pinturas.
- **El contaminante se libera con una velocidad elevada**: la velocidad de captura oscila entre 25-100 m/s, por ejemplo en una muela de abrasión.

Flujos altos para la captación, implican que el sistema de depuración tendra que estar más dimensionado.

- **Actuación sobre el medio**: las principales medidas de actuación sobre el medio para el control de los contaminantes químicos, se exponen a continuación:
  - **Aislamiento del proceso**:

- **Ventilación general**: Se introducen ciertas cantidades de aire en el sistema, para generar corrientes que diluyan la concentración del contaminante. Este sistema se emplea cuando se trabaja con concentraciones de contaminante bajas que sea necesario rebajar un poco más. Los operarios deben estar alejados del foco de ventilación, la concentración de contaminante, debe ser uniforma (emisión regular de contaminante) y la sustancia debe ser poco contaminante.(hay que ser cuidadosos a la hora de proceder al la ventilación, porque puede ser un foco de estrés para el operario, y no debo castigar a aquellos operarios que no estén cerca de la fuente.)
- **Limpieza**: la mayoría de los problemas de contaminación por partículas, o incluso gaseosos, son debidos a la falta de limpieza.

?? **Actuaciones sobre el receptor**: las formas típicas de actuación, son aquellas que se exponen a continuación:

- **Limitación del tiempo de exposición al contaminante**:
- **Encerramiento**
- **Protección personal:** mediante el uso de mascarillas, gafas, sistemas de respiración autónoma...

TEMA 5. LAS CAUSAS DE LOS ACCIDENTES.

CONCEPTOS PREVIOS

Consideramos **accidente de trabajo**, a la lesión corporal que un operario sufre por causa de un trabajo realizado por cuenta ajena.

Desde el punto de vista de la seguridad industrial, hablamos más que de accidente, de **incidente de trabajo**, considerando este como todo suceso anormal , no deseado ni querido que se produce de forma brusca e imprevista y que interrumpe la normal continuidad del trabajo. En una actividad cualquiera, podemos tener muchos incidentes distintos, pero cuando estos desembocan en accidentes potencialmente lesivos para el operario, entonces, lo consideramos accidente de trabajo.

Un accidente con potencialidad lesiva que no llega a producir un daño se denomina **accidente blanco.**

Denominamos **avería de trabajo**, a la parte del incidente de trabajo que no tiene potencialidad lesiva.

Los incidentes, pueden dar lugar así a 2 tipos de daños:

- **Daños sobre las personas**: lesiones
- **Daños materiales**: es lo que denominamos realmente daño.

Las lesiones, pueden provocar en los individuos dos tipos de incapacidad:

- **Incapacidad temporal**: el accidente da lugar a la pérdida de asistencia al trabajo durante al menos un día
- **Incapacidad permanente**: La lesión provoca en el trabajador una lumitación o menoscabo desde el punto de vista físico o intelectual.

Los accidentes pueden clasificarse según distintos criterios:

- **Según la actividad**: agricultura, ganadería, minería, industria maderera, industria textil....

?? **Según la lesión que provocan**: es el criterio más interesante desde el punto de vista de la seguridad industrial. Distinguimos:

- **Accidentes sin lesión o accidentes blancos**:
- **Accidentes con lesión**: que a su vez permiten realizar la siguiente distinción:
  - ✍ **Accidentes con lesión leve**: son aquellos que dan lugar a una lesió pero que en principio no hacen ausentarse al trabajador de su trabajo. Actualmente se consideran accidentes leves aquellos que aunque produzcan ausencia temporal en el trabajo, no producen ningún tipo de secuela.
  - ✍ **Accidentes con lesión grave**: son aquellos que provocan una lesión de tipo permanente.
  - ✍ **Accidentes con lesión mortal**: son accidentes muy graves que acarrean la muerte.

?? **Según el lugar**:

- **En el puesto de trabajo**:
- **In Itinere**: en el itinerario hacia el puesto de trabajo

?? **Según la materia**: no nos permite englobar las causas, pero si nos permite englobar accidentes comunes a actividades específicas:

- **Accidentes de manipulación**: se producen por elevación y traslado de artículos.
- **Caídas**:
- **Choques con objetos**:
- **Caída de objetos**:

- **Herramientas manuales**: las herramientas en mal estado o bien un manejo inadecuado de estas, pueden desembocar en accidentes.
- **Maquinaria**: atrapamientos, golpes, cortes...
- **Otros**: incendios, explosiones, electricidad...

CAUSALIDAD DE LOS ACCIDENTES

La causa, es la que origina el incidente, que resulta accidente si tiene una potencialidad lesiva.

Denominamos **ocasión** al conjunto de circunstancias o hechos que favorecen la causa.

Los **requisitos**, son las condiciones previas, necesarias para que la causa tenga lugar.

La teoría de la causalidad, establece una serie de ideas claras sobre cómo se producen los accidentes:

- **Todo accidente tiene una causa natural**: es decir, una causa que se explica de forma natural.
- **En la mayoría de los accidentes existe más de una causa**: es poco frecuente que un accidente se produzca por una causa única, normalmente, un conjunto de causas confluyen para desembocar en el accidente.
- **No todas las causas son iguales**: distinguimos entre causas primarias y secundarias.

Así, cualquier accidente se explica mediante una secuencia de causas naturales.

Por ejemplo: operario soldando ✍ se cansa y posa la pinza en un bidón ✍ la pinza toca el bidón y es capaz de perforar su superficie ✍ el bidón tiene restos de combustible ✍ puede ocurrir que se produzca la explosión del combustible ✍ la explosión puede afectar al operario.

Las causas vendrán establecidas tanto por el medio como por el individuo, de modo que podemos distinguir:

- **Causas ambientales**: son propias de la zona o ambiente de trabajo, y se caracterizan por las interacciones del trabajador con el entorno debidas al trabajo. Dentro de las causas ambientales distinguimos:
  - **Causas del medio físico**: todo aquellos que rodea al trabajador aunque no tenga interacción con el medio.
    - **Temperatura**: por ejemplo, una temperatura excesiva puede producir sudoración que hace que un instrumento se resbale en la mano.
    - **Humedad**: puede afectar a los procesos que tengamos en juego, o dar lugar por ejemplo a una superficie de trabajo resbaladiza.
    - **Ventilación**: una ventilación defectuosa, da lugar a atmósferas viciadas.
    - **Iluminación**:
      - **Falta de luz**: genera una posibilidad elevada de que se produzcan accidentes.
      - **Exceso de luz**: genera reflejos y dificulta la visión.
    - **Ruido excesivo**: provoca malestar orgánico y dificulta las comunicaciones.
    - **Contaminantes**: los agentes químicos, sobre todo de tipo gaseoso, dan lugar a:
      - **Toxicidad**
      - **Si son partículas sólidas o substancias coloreadas dificultan la visibilidad**

- **Causa del trabajo**:
  - **Tiempo de trabajo**: los trabajadores son mas sensibles y susceptibles de sufrir accidentes a determinadas horas, generalmente, a primera y ultima hora del día, a principio y final de la semana de trabajo y en los meses de invierno.
  - **Trabajo a turnos**: aparecen problemas de comunicación entre los distintos turnos.
  - **Trabajo a destajo**:
  - **Las máquinas**: hay máquinas que no ayudan mucho al operario (mandos escondidos, mala posición del operario frente a la máquina...
  - **Trabajo en si**: hay trabajos que dan lugar a más accidentes que otros
  - **Comodidad del trabajo**: la postura del operario en el puesto de trabajo y la incomodidad de tipo ambiental, (no es lo mismo estar en una oficina, que limpiando un horno que está caliente.)
  - **Atención del trabajo**: los trabajos que requieren mucha atención son los más propensos a los accidentes, porque el cerebro se "desconecta" en un momento determinado.

?? **Causas debidas al propio individuo**: son cusas difíciles de fijar, son subjetivas, pues derivan del propio individuo. Distinguimos dos tipos de causas:

- **Causas primarias**:
  - **Falta de aprendizaje**: puede producirse por dos problemas básicos:
    - ?? **La formación es inadecuada**:

?? **El individuo no tiene capacidad para adquirir la formación adecuada**:

- **Inadaptación**: en ocasiones, el individuo no llega a adaptarse a la actividad desarrollada, por ejemplo, un trabajador que está acostumbrado a un horario determinado, y tiene que empezar a trabajar a turnos.
- **Falta de madurez**: se trata de una madurez para el trabajo, para la relación laboral.

o **Causas secundarias**:

- **Escasez de relaciones jerárquicas**: Esto acarrea problemas porque no se delimitan los roles de los distintos trabajadores, y no se acotan correctamente las responsabilidades y dependencias en la toma de decisiones.
- **Falta de definición de responsabilidades**: cuando un trabajador se incorpora a un puesto de trabajo, es necesario indicarle tanto en que consiste su trabajo como las responsabilidades que supone
- **Excesiva jornada laboral**: es un concepto subjetivo, marcado por la fatiga. No todo el mundo se fatiga ni por el mismo tiempo de trabajo ni por el mismo tipo de funciones.
- **Trabajo monótono o rutinario**: La persona mecaniza, no presta atención a lo que hace y se despista. El trabajo, debe ser repetitivo en cierto modo, pero no rutinario, es bueno que el trabajador conozca bien su secuencia de trabajo, pero sin llegar a aburrirse.
- **Relación del individuo**: con los demás, con su familia, con su alimentación...

- **Trastornos de personalidad**: Personas poco estables que pasan de un grado de optimismo a un grado de pesimismo de forma fácil. Cualquier efecto negativo le puede afectar mucho.
- **Problemas de relación**: esto es muy relativo, ya que solo cobra importancia si en el desempeño del trabajo, hay una interrelación con el resto de compañeros.

?? **Causas especiales**: se podrían considerar dentro de las causas humanas, pero en ocasiones se consideran a parte.

- **Readaptación al trabajo**: cuando el trabajador ha estado de baja y tiene que sufrir una readaptación, tiene que ir paso a paso.
- **Horas extras**: estas generan fatiga, y por tanto un nivel mayor de accidentalidad
- **Predisposición**: puede haber ciertos individuos que presenten predisposición a los accidentes por diversas causas:
  - **Torpeza auditiva**
  - **Deficiencia visual**
  - **Deficiencia intelectual.**

El seguimiento específico de los accidentes estándares que suelen ocurrir se realiza mediante técnicas de **árboles de fallos:**

El **sistema clásico** consiste en el siguiente procedimiento: Después de un accidente se realiza una investigación y se trabaja con un árbol de causas, que se construye de forma retrospectiva, partiendo del accidente, y realizando un análisis paso a paso que nos permita establecer la causa primera del mismo, una vez determinada esta causa primera, habrá que establecer una nueva norma que evite que el trabajador se acerque a ella.

En el **sistema actual**, el procedimiento es el siguiente:

?? **Antes del accidente**: Es difícil saber si el accidente va a ocurrir o no, por lo que estos estudios son fundamentalmente probabilísticos. Dentro de estos estudios previos hay 2 fundamentales:

- **Árbol de fallos y errores**: es típico de la industria química. Se emplea en el estudio de accidentes muy complejos, muy importantes y muy peligrosos. Se estudian todos los puntos que tienen posibilidad de fallar para llegar al final al accidente.
- **Árbol de sucesos**: es un método complementario del anterior en el que se buscan todos los fallos que podrían producirse a partir de un suceso concreto.

TEMA 6. LAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD

La seguridad tiene por objetivo el detectar y corregir los incidentes que dan lugar a accidentes.

Tenemos distintos tipos de técnicas dependiendo del rango donde re puede trabajar:

?? **Técnicas generales**: son técnicas polivalentes aplicables a cualquier tipo de riesgo.

?? **Técnicas específicas**: suelen ser sectoriales, se desarrollan para un riesgo concreto en un sector concreto de la actividad industrial.

TÉCNICAS GENERALES

Su principal desventaja es la falta de especificidad, por el contrario son ventajosas precisamente por ello, ya que son aplicables a todo tipo de actividades.

Se clasifican en:

?? **Técnicas analíticas**: Se basan en el análisis de los accidentes, se hayan producido o no. Así distinguimos:

- **Posteriores al accidente**: se estudia cada accidente que se produce en una actividad industrial y se trata de establecer como ha ocurrido. Esto implica una notificación y registro del accidente así como una investigación. La administración exige a la empresa que presente un parte de accidentes para poder realizar un seguimiento del gasto que conlleva el accidente. Estos partes están normalizados y en cada autonomía presentan formatos diferentes. Aunque en teoría deberían investigarse todos los accidentes, en la práctica esto es inviable, de modo que solamente se investigan los accidentes mortales.
- **Previos al accidente**: se realizan estudios analíticos del trabajo, seguimiento de operaciones en el puesto de trabajo... es fundamentalmente

un análisis estadístico en el que se realiza una valoración del riesgo mortal del trabajo.

?? **Técnicas operativas**: tratan de disminuir las causas o de reducir las consecuencias del incidente. Inciden fundamentalmente sobre:

- **Factor técnico**: aquello que interacciona con los elementos con que se está en contacto (obviando al trabajador). Distinguimos:
  - ✍ **De concepción**: se busca una concepción de seguridad a la hora de proyectar, desarrollar y operar la planta. Si fallan las técnicas de concepción, es necesario recurrir a las de corrección.
  - ✍ **De corrección**:
    - ?? **Técnicas directas**: pretenden conseguir la eliminación del riesgo. Dentro de las técnicas directas tenemos:
      - **Sistemas de seguridad**: medidas de técnicos y equipos que eliminan los riesgos.
      - **Resguardos**: sistemas de protección que nos impiden entrar en contacto con la máquina
      - **Mantenimiento**: conjunto de operaciones cuyo fin es mantener todos los equipos en perfectas condiciones de funcionamiento.
    - ?? **Técnicas indirectas**: Consisten en técnicas de protección que aunque no eliminan el riesgo, amortiguan o eliminan el efecto
    - ?? **Técnicas orientadoras**: Son técnicas que informan de la existencia de un riesgo. Señalamos:

- **Normas**: conjuntos de reglas o protocolos que el operario debe seguir para no generar una situación de riesgo.
- **Señales**: indican la existencia de algún riesgo concreto.

- **Factor humano**: Es el más difícil de influir. Son técnicas que se desarrollan a largo plazo, puesto que lo que se busca es modificar el comportamiento del operario poco a poco.

SEÑALIZACIÓN

La **señalización** indica los riesgos existentes en un emplazamiento y momento dados.

Es un conjunto de estímulos que condicionan la actuación de un individuo. Son una indicación de la situación en que el operario se puede encontrar dentro de la actividad que va a desarrollar, de modo que se le indica cómo debe actuar ante un riesgo determinado.

Esta técnica no elimina el riesgo, lo que implica que precisa de otras técnicas complementarias que se ocupen de reducirlo.

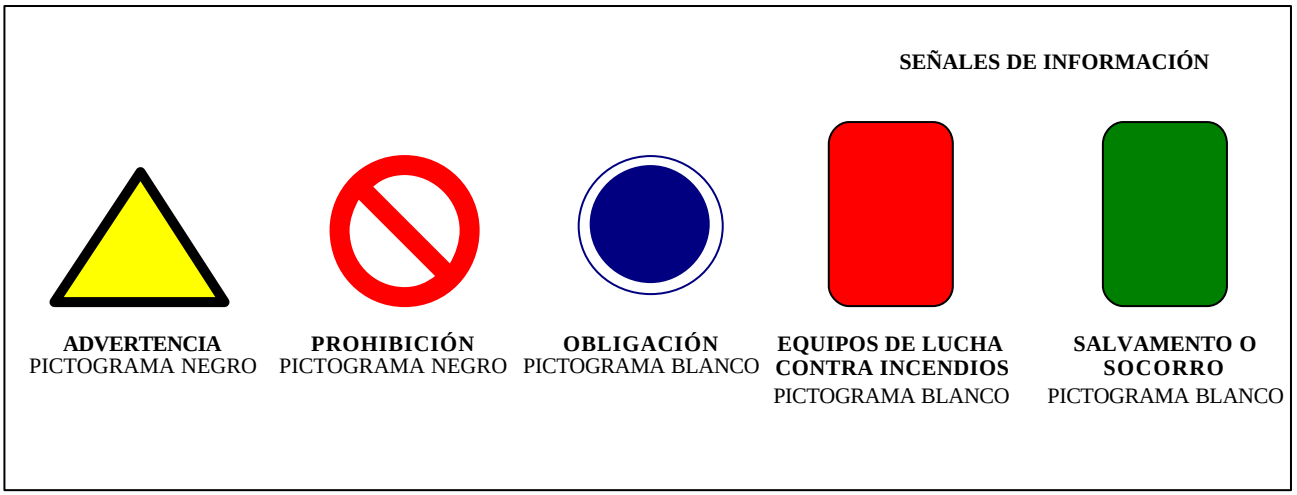
Para que la señalización sea efectiva, los operarios deben recibir la **formación adecuada** que les permita interpretarla correctamente. Esta formación debe ser recordada periódicamente mediante cursos de "reciclaje".

La señalización se puede presentar de muchas formas, podemos clasificarla por ejemplo según el sentido que es capaz de percibirlas:

?? **Señales de tipo óptico**: señales que se perciben por la vista, y transmiten la información mediante formas y colores. La vista es nuestro sentido mas desarrollado, por ello, la señalización óptica es la técnica de señalización más desarrollada. Podemos distinguir:

- **Señales de panel**: paneles en los cuales aparece algún tipo de simbología que nos facilite información acerca de los riesgos y actuaciones a seguir. La información debe ser rápida para que sea efectiva, por lo que la señal será lo más escueta e intuitiva posible. Para conseguirlo se recurre a pictogramas, que se procura que sean lo más universales posibles, fáciles de reconocer. Este tipo de señales deben ser resistentes al paso del tiempo. El color de la señal, nos indicará de un solo golpe de vista, qué tipo de información estamos recibiendo. El tamaño de la señal, debe ser adecuado para que se pueda apreciar a simple vista, existan normas constructivas que establecen laas características que deben tener las señales $(S ? \frac{L^2}{2000}; L ? 50m)$ Las señales se dispondrán en lugares adecuados, donde sean visibles y estén bien iluminadas, también es importante que estén ubicadas a una altura adecuada, dentro del campo visual. Las señales ópticas se clasifican:
  - **Señales de advertencia**: forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo, bordes negros.
  - **Señales de prohibición**: forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda rojos.
  - **Señales de obligación**: Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul.
  - **Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios**: forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo.
  - **Señales de salvamento o socorro**: forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde.

  Estos paneles pueden ser luminosos cuando aparecen en sitios donde es difícil vislumbrar la señal.



- **Señales luminosas**: hay ciertas operaciones en las cuales la información se muestra de forma luminosa, por ejemplo, las palas llevan una bombilla ámbar, intermitente y giratoria.

?? **Señales acústicas**: Se captan a través del oído. Se difunden por medio de dispositivos adecuados, sin intervención de la voz humana. Pueden ser sonidos de tipo codificado. Este tipo de señalización es poco frecuente, y requiere la formación del trabajador para su correcta interpretación. Presenta problemas en los lugares con alto nivel de ruido ambiental, porque la señal acústica puede no oírse. Así, la señal acústica, debería oirse por encima del ruido ambiental, pero si este es muy elevado, podría no ser posible. Son ejemplos de señalización acústica, las señales para una evacuación y las señales emitidas por vehículos pesados circulando marcha atrás.

?? **Señales olfativas**: emplean olores que nos transmiten algún tipo de información. Implican la necesidad de una formación adecuada del operario, su problema fundamental es que una señal olfativa, puede quedar enmascarada por el olor del propio medio. Los combustibles gaseosos de empleo doméstico, se olorizan para identificar la presencia de escapes, añadiéndoles THF.

?? **Señalización táctil**: Se percibe a través del tacto, las manos son las más sensibles a estas señales. Este tipo de señalización está poco extendida (por ejemplo, hacer mas rugosos los mandos de una máquina que sean más difíciles de usar)

COMUNICACIONES

Fundamentalmente distinguimos dos tipos de comunicación:

?? Comunicación verbal

?? Señales gestuales

LA COMUNICACIÓN VERBAL

La comunicación verbal, se establece entre varios operarios. Es una comunicación de palabra, constituida por palabras o frases cortas y precisas. Se trata de transmitir información de forma simple y clara, y por tanto debe hacerse de forma cómoda. Los signos, son convencionales, para permitir una mayor simplicidad, por lo que conlleva también un proceso mas o menos complejo de formación.

LAS SEÑALES GESTUALES

La transmisión de la información se realiza mediante gestos conceptuales que se realizan con los brazos de forma codificada. Es necesario que exista un operario emisor y uno o varios receptores. Puesto que es un lenguaje convencional, también es necesaria una formación adecuada del operario para que resulte útil.

TEMAS 7 & 8. LOS RIESGOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS EN LA INDUSTRIA.

RIESGOS DE CAIDA, CHOQUE Y DERRUMBAMIENTO

Son riesgos muy importantes y tienen la mayor tasa de frecuencia. Aproximadamente la mitad de los accidentes, suelen ser de este tipo.

- ?? 11% de los accidentes leves
- ?? 9% de los accidentes graves
- ?? 1.5% de los accidentes mortales

Por ejemplo, el simple hecho de subir y bajar escaleras, supone:

- ?? 5% de accidentes leves
- ?? 7% de accidentes graves
- ?? 1% de accidentes mortales

Desde el punto de vista de la protección, disponemos de 2 mecanismos fundamentales:

- ?? **Prevención**: prevención del riesgo evitando el accidente
- ?? **Protección**: para reducir el efecto lesivo del accidente

En general, siempre debemos conservar el orden y la limpieza en el entorno de trabajo, porque aunque realmente no evitemos los problemas, si contribuimos a reducir las causas que pueden conducir a una situación de riesgo.

CAIDAS

Las caídas pueden producirse de dos formas fundamentales:

- ?? **Producidas al mismo nivel**: resbalones
- ?? **Producidas a distinto nivel, desde altura**: se pueden producir bien cuando en el lugar de trabajo tengamos instalaciones a distinto nivel, o bien en instalaciones provisionales (andamios...)

ACCIONES PREVENTIVAS EN CAIDAS.

CAIDAS AL MISMO NIVEL

En el caso de caídas al mismo nivel, solamente cabe la prevención para evitar el daño. El orden y la limpieza son factores importantes para prevenir en este caso. El suelo debe estar limpio y sin objetos dispersos que puedan suponer un obstáculo, además, tanto cables como tuberías, deben ser aéreos o estar soterrados para evitar tropiezos, si esto no es posible, recurriríamos a un sistema de escalones que permitieran pasar sobre el obstáculo sin problemas. Otro factor importante, es la calidad del pavimento. El pavimento del área de trabajo, debe ser adecuado, se procurará que sea antideslizante, de buen agarre y fácil limpieza. Es incluso más conveniente, donde las características del entorno lo permitan, un suelo de tierra batida o algún otro material que, por ejemplo, absorba cualquier derrame de liquido que pudiera generar un área resbaladiza. Las superficies pulidas están desaconsejadas excepto en aquellos lugares (hospitales ...) donde prima una necesidad higiénica. En todo caso, es preferible buscar algún tipo de pavimento antideslizante de fácil limpieza. Las superficies metálicas deben ser estriadas para hacerlas antideslizantes. Es frecuente encontrarse con superficies metálicas que a pesar de ser adecuadas, se vuelven resbaladizas por el cúmulo de grasa y suciedad (ACERALIA). Esto nos lleva a considerar el empleo de calzado adecuado (con suelas antideslizantes) como una medida preventiva de suma importancia.

CAIDAS DESDE UNA CIERTA ALTURA

En este caso, tanto la prevención como la protección serán medidas efectivas para minimizar el daño.

En lo que se refiere a los métodos preventivos, se dispondrán perimetralmente en todas las zonas elevadas barandillas o quitamiedos. Las barandillas deben tener 0.9m de altura, y un rodapié de 15 cm de altura. Serán además de construcción robusta. Los quitamiedos, no

tienen esa necesidad de robustez, pues su objetivo es evitar que el operario sufra una sensación de vértigo que pueda provocar la caída.

Las medidas de protección pasan por el empleo de arneses de seguridad y el amarre del operario a alguna estructura prevista para ello. El objeto es minimizar el efecto en caso de que la caída se produzca, si le protección se realiza de forma adecuada, el operario no tiene por qué llegar al suelo en caso de caída, y el arnés y el cordaje, absorberán el grueso del impacto que se produce al "cortarse" la caída libre.

CHOQUES

Englobamos aquí los riesgos relacionados con el choque de objetos, quietos o móviles, y la pisada de objetos filosos (con filo cortante) , que puedan provocar una herida.

FORMAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

En lo que se refiere a la prevención, es importante el mantener un escrupuloso orden de los objetos en el área de trabajo, así como establecer pasillos de circulación para evitar choques con objetos en movimiento. En algunos lugares, (ACERALIA) se toma la precaución de pintar las puertas de los armarios de los distintos equipos, de color naranja intenso en el interior, mientras que el exterior está en un color gris (RAL 7032 o 7035), así, cuando las puertas se quedan abiertas, se ven claramente, por el lado en el que el tope de las bisagras supone un peligro en caso de choque. (si el choque se produce a favor de las bisagras, la puerta se cierra)

En lo que se refiere a protección, no se dispone de gran cosa para el caso de los choques con objetos, pero si es importante el empleo de botas de seguridad, con suela reforzada con chapa de acero para evitar los daños derivados de pisar un objeto filoso o punzante.

DERRUMBAMIENTO

El derrumbamiento se produce generalmente cuando se ha realizado un apilamiento de materiales incorrecto, que se encuentra en equilibrio inestable.

El principal mecanismo de prevención pasa por realizar el almacenamiento de forma adecuada, evitando apilamientos excesivos, separando los distintos materiales para evitar tener que sacar una pieza del fondo de una pila corriendo el riesgo de que se nos caiga todo encima. Hay que asegurarse de que no se sobrecargan la estanterías, de que los objetos se distribuyen adecuadamente... de que no se hacen montones de material demasiado grandes y de que nunca empezamos a sacar el material apilado desde abajo.

Como medida de protección, evidentemente se hace imprescindible es empleo de un casco adecuado.

RIESGO DE MANIPULACIÓN O MANUTENCIÓN

Esta riesgo es el derivado de mover objetos dentro de la instalación industrial:

- **Riesgo de levantamiento,**
- **riesgo de transporte,**
- **riesgo de descenso.**

Supone un 30% de los accidentes generales:

- 11% de accidentes leves
- 24% de accidentes graves
- 41% de accidentes mortales

Esta estadística, le confiere al riesgo de manipulación o manutención una importancia muy elevada, dado el % de accidentes graves y mortales que supone.

El 19% de los accidentes, afectan a la columna del trabajador, de los cuales, el 60% se producen por sobreesfuerzos.

La normativa, recoge en real decreto la forma óptima de levantar un peso (ergonomía) pero no existe ninguna normativa que establezca el límite de peso que puede levantar un operario.

LEVANTAMIENTO Y DESCENSO O DESCARGA

El levantamiento y descarga pueden ser manuales o mecánicos:

LEVANTAMIENTO Y DESCARGA MANUALES

Se puede realizar con las manos. Los riesgos que implica, se deben fundamentalmente al objeto a levantar y al método o forma que se emplea para levantarlo (se pueden originar esfuerzos y/o golpes)

PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

No existen elementos de protección útiles para el levantamiento o descenso manual (tal vez las fajas para protección lumbar). En este caso, la única medida que podemos adoptar para evitar el daño, es una prevención adecuada.

Los pies deben situarse paralelos y separados aproximadamente en línea con los hombros. La espalda debe estar recta y las rodillas dobladas, de modo que el peso se levante con las piernas (el esfuerzo lo realiza la musculatura de las piernas) y no con la espalda.

La carga debe estar bien sujeta, para lo que conviene estudiar antes el mejor modo de cogerla. (mirar bien el anclaje de la carga). También es importante controlar el peso que vamos a levantar. No todos los individuos tienen la misma capacidad, pero en cualquier caso, un exceso de peso puede desembocar en graves lesiones.

LEVANTAMIENTO Y DESCARGA MECANICOS

Empleamos medios mecánicos para efectuar la operación, ya sean montacargas, ascensores, grúas...

Los riesgos que implica, se deben fundamentalmente a tres aspectos:

?? **Elementos propios de la máquina**: comprenden los medios de sujeción y elevación (cables cuerdas y cadenas)

?? **Emplazamiento de la máquina**: el asentamiento de la máquina debe ser adecuado, además debemos controlar el movimiento. La máquina tiene que estar bien equilibrada, y debemos vigilar su movimiento para evitar que entre en contacto con el tendido eléctrico, un edificio... el operario debe controlar el movimiento que impone a la máquina, pero ésta también puede verse afectada por circunstancias externas (viento...)

?? **Operación**: es importante realizar una vigilancia exhaustiva del modo de operación, además de evitar cargas excesivas y comprobar que la mercancía está correctamente estibada y fijada en la maquina que realizará el levantamiento o descenso.

PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

En lo que se refiere a la prevención, hay que considerar los distintos elementos en juego:

?? **Las cuerdas**: deben tener un diámetro mínimo de 8 mm y estar en condiciones adecuadas, en el caso de usar poleas, debe tener 10 veces mas el diámetro de cuerda.

?? **Los cables**: el diámetro mínimo es de 6 mm y si se emplean poleas, estas deben tener un diámetro 30 veces mayor que el diámetro mínimo del cable. También hay que controlar que no haya ningún hilo del cable roto.

?? **Las cadenas**: no deben tener un desgaste mayor del 10% de su espesor. A medida que la cadena se va desgastando, se produce un alargamiento, que nunca debe superar el 5%. Si tiene grilletes y tornillos, estos deben estar en el mismo estado que la cadena.

?? **El emplazamiento**: la máquina debe estar perfectamente anclada al suelo y tener los contrapesos adecuados. La carga asentada en carriles, requiere que el anclaje de

estos sea perfecto. El sistema de elevación debe estar los suficientemente alejado de zonas donde se pueda chocar con otros objetos, teniendo incluso en cuenta los imprevisibles efectos del viento.

?? **La operación**: nunca deben izarse cargas mayores de 2/3 del máximo tolerado por la máquina. Los amarres han de ser los adecuados, de modo que la pieza quede perfectamente sujeta con ellos. No se puede viajar en las grúas, está prohibido por la ley. Puesto que pueden presentarse problemas de visibilidad, además del maquinista es necesaria la presencia de un observador, y por tanto se hace necesaria la existencia de un código de señales sencillo y perfectamente entendible por ambos para facilitar el trabajo del maquinista. Nunca se debe trabajar sin visibilidad o sin la presencia del observador. Tampoco se puede realizar elevación de cargas en zonas transitadas, siendo imprescindible eliminar cualquier posibilidad de que la gente transite por debajo de la grúa, acotando la zona donde se realiza la operación.

TRANSPORTE

Al igual que el levantamiento y descenso, el transporte se puede realizar:

?? De forma manual

?? Con medios mecánicos.

TRANSPORTE MANUAL

En el transporte manual, el medio es el propio individuo que carga con el objeto, de modo que los riesgos son similares a los de levantamientos y descensos. También se considera transporte manual aquel que se realiza con carretillas, en el que el riesgo fundamental se concentra en el acto de levantar la carretilla por el esfuerzo que supone.

PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

En el caso del transporte, las medidas de protección útiles son mínimas, no obstante, existen importantes medidas de prevención.

Cuando el transporte es manual, es muy importante tomar precauciones similares a las citadas para el levantamiento y descenso. Son precauciones imprescindibles el sujetar bien la pieza, el realizar el trasporte de forma adecuada teniendo en cuenta el peso de la pieza... A la hora de transportar piezas pesadas, la normativa establece que debe haber un operario por cada 55 kg de peso

Cuando el transporte se realice en carretillas, el peso debe estar perfectamente distribuiedo en la carretilla para que esta esté equilibrada y tenga una posición normal. Las ruedas deben ser neumática o con un recubrimiento de caucho. Si la carretilla se va a utilizar en una rampa, es imprescindible que tenga frenos. La carretilla no se debe sobrecargar y debe estar equipada con empuñaduras adecuadas que permitan una correcta sujeción.

TRANSPORTE CON MEDIOS MECÁNICOS

Para el transporte con medios mecánicos se disponen de varios tipos de máquinas:

- **Carretillas mecánicas**: son equipos autónomos, bien de tipo eléctrico o bien de combustión. Permiten recoger y depositar piezas a una cierta altura.
- **Transportadores**: son cintas continuas donde se depositan los objetos que se van transportando de un lado a otro. El principal riesgo es el de atrapamiento de las personas próximas a la cinta transportadora.

PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

En el caso de las carretillas mecánicas, el operario debe estar adiestrado. Siempre debe circular con la orquilla baja (nunca se deben transportar operarios en las orquillas) La carretilla no se puede dejar con el motor en marcha, debe estar totalmente parada cuando el operario no esté en ella.

En el caso de los transportadores, están prohibidas las operaciones de limpieza o mantenimiento con la cinta en marcha. Todos los objetos que transporte la cinta, deben estar perfectamente dispuestos, en perfecto equilibrio. Para evitar que el transportador provoque problemas en el operario, se debe evitar pasar por debajo de ellos, y si es

necesario hacerlo por algún motivo, tiene que haber una barandilla o una pantalla por los lados. Si el operario tiene que pasar de un lado a otro de los transportadores, debe haber una elevación por encima de ellos, por donde pase el operario (esta es la mejor opción), si esto no es posible, se habilitará un paso inferior debidamente protegido.

HERRAMIENTAS MANUALES

Son las herramientas de pequeño tamaño, tanto mecánicas como eléctricas que emplea el operario.

- ?? 8% de accidentes leves
- ?? 3% de accidentes graves
- ?? 0.3% de accidentes mortales

Distinguimos distintos tipos de herramientas manuales:

- ?? **herramientas de golpe**: el martillo
- ?? **herramientas de borde filoso**: cuchillos, hacha...
- ?? **herramientas de corte**: alicates
- ?? **herramientas de torsión**: llave
- ?? **Herramientas de perforación**: taladro, berbiquí.

RIESGOS ASOCIADOS AL EMPLEO DE HERRAMIENTAS MANUALES

Los principales riesgos asociados al empleo de herramientas manuales son:

- ?? **Una utilización inadecuada**
- ?? **Una operación inadecuada**
- ?? **Un mantenimiento incorrecto**
- ?? **Almacenamiento inadecuado**
- ?? **Riesgo eléctrico**

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se resumen en una: evitar las situaciones de riesgo. Para ello es necesario emplear las herramientas adecuadas para cada trabajo y seguir un procedimiento operativo correcto. Es importante mantener las herramientas en buen estado, realizando un mantenimiento correcto de forma periódica y reponiéndolas cuando empiezan a deteriorarse. En trabajos en tensión, es necesario que las herramientas estén bien aisladas, amén de emplear calzado y guantes aislantes como protección. El material eléctrico debe conservarse en perfecto estado, evitando el deterioro de los cables y enchufes, y procurando tener la herramienta desconectada de la corriente cuando no este en uso.

MÁQUINAS

El empleo de maquinaria es muy peligroso, tanto por la gran energía que hay en juego como por el tamaño de las máquinas que suelen ser mucho mas grandes, potentes y pesadas que el operario.

Representan:

- ?? 14% de accidentes leves
- ?? 17% de accidentes graves
- ?? 6% de accidentes mortales

Si analizamos la utilización de maquinaria desde el punto de vista general, se pueden destacar los siguientes tipos de accidentes:

- ?? **Debidos a caídas de objetos**
- ?? **Por cortes**
- ?? **Por atrapamiento**
- ?? **Riesgo eléctrico**

MAQUINAS QUE ARRANCAN MATERIALES EN FORMA DE VIRUTA

Disponen una cuchilla frente al material que arranca trozos de este despidiéndolos en forma de viruta. Dentro de este tipo de máquinas podemos citar los tornos, los cepillos, las fresadoras...

Los riesgos fundamentalmente derivan tanto del empleo de la cuchilla como de la proyección de virutas que pueden afectar al operario.

MAQUINAS QUE ARRANCAN MATERIALES EN FORMA DE POLVO

En este caso, el material, sale en forma de polvo (pulidoras...). Los riesgos derivan del material abrasivo, que suele ser una muela que gira a gran velocidad que puede soltarse, romperse, estar desequilibrada, o bien que la operación sea incorrecta (apretar demasiado)

MAQUINAS QUE TRABAJAN POR DEFORMACIÓN Y CORTE

Dentro de este tipo de maquinaria, podemos destacar las cizallas como herramientas de corte, y las curvadoras y perfiladoras como herramientas que trabajan por deformación.

Los principales riesgos son los de corte y aplastamiento, porque el operario puede interferir involuntariamente en la operación de la máquina.

MAQUINAS DE SOLDADURA

Dentro de las máquinas de soldadura distinguimos dos tipos fundamentales:

?? Oxa-acetilénica: la soldadura es suave y se realiza por fusión de los materiales a unir, calentándolos con el calor procedente de la combustión de una mezcla de acetileno y oxígeno. Los riesgos asociados a este tipo de fusión, son :

- Proyecciones de materiales mientras se realiza la soldadura.
- Explosiones

- Quemaduras

?? Eléctrica: se genera un arco eléctrico en el que se funden los materiales a unir. Los riesgos asociados a la soldadura eléctrica son:

- Riesgo eléctrico
- Altas emisiones de radiación que puede producir ceguera temporal (uso de gafas adecuadas)
- Quemaduras

PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN EL EMPLEO DE MÁQUINAS

Realizaremos el estudio de la prevención y protección según cada uno de los riesgos señalados:

RIESGO	PREVENCIÓN	PROTECCIÓN
CAÍDA DE OBJETOS	-correcto apilamiento de las piezas -la pieza debe estar bien sujeta en la máquina -automatizado del proceso para limitar la influencia del error humano y alejar al operario de la situación de riesgo.	- botas de seguridad con puntera metálica.
CORTES	-Sujeción y agarre automático de las piezas	-guantes especiales
ATRAPAMIENTO	-definición de un protocolo adecuado para la correcta operación -no realizar operaciones de mantenimiento y limpieaa con la maquina en funcionamiento -empleo de ropa ajustada y pelo recogido -inclusión en la maquinaria de dispositivos de seguridad que impliquen una forma de operar que proteja al trabajador	
RIESGO ELÉCTRICO	-la máquina debe estar puesta a tierra de forma correcta -instalación de protecciones (diferenciales) que salten en caso de accidente -no trabajar con cables pelados	-Empleo de botas, guantes... aislantes

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Los dispositivos de seguridad para las máquinas, pueden clasificarse de distintas formas, nosotros distinguiremos:

- ?? Protecciones
- ?? Resguardos
- ?? Dispositivos
    - o Obstructivos
    - o De ocupación
    - o De célula fotoeléctrica

PROTECCIONES

Las protecciones son barreras que retienen los elementos sólidos o líquidos que desprende o despide la máquina. Estas protecciones pueden ser de malla metálica, aunque las mas comunes están fabricadas en materiales plásticos de elevada resistencia.

RESGUARDOS

Los resguardos son protecciones que cubren los elementos móviles de la máquina, de modo que impiden el contacto del trabajador con la parte de la máquina que está en movimiento. Aunque normalmente los resguardos son fijos, también pueden ser móviles. (fotocopia 8/2/4).

El resguardo fijo, se realiza en chapa metálica que puede estar perforada. Estas perforaciones deben ser pequeñas, de menos de 1 cm de paso de luz, e impedir que pueda pasar un dedo. Cuanto mayor sea la perforación, mayor deberá ser la distancia entre el recubrimiento y la parte móvil de la máquina.

DISPOSITIVOS

La característica fundamental que define los dispositivos de seguridad propiamente dichos, es que deben estar integrados en la máquina, no deben limitar el campo visual del operario

ni sus maniobras, no deben dar lugar a movimientos forzados y no deben suponer ningún riesgo adicional. Distinguimos:

- ?? **Dispositivos limitativos**:
- ?? **Dispositivos obstructivos**: se evita que el trabajador pueda entrar en una zona de peligro
- ?? **Dispositivos de ocupación**: se mantiene al operario ocupado para que no haga movimientos raros o indebidos
- ?? **Dispositivos de célula fotoeléctrica**: dispositivos con sensores fotoeléctricos que emiten una señal que para la máquina cuando el operario introduce las manos, por ejemplo, en una zona de peligro.

El mando de parada puede estar dispuesto en varios sitios para evitar el recorrido de ciertas distancias para parar la máquina, o bien ser un interruptor de cable, que produce la parada al tirar del cable .

INCENDIO Y EXPLOSIÓN

El riesgo de incendio y explosión es un riesgo muy temido, pocas veces produce lesiónes, pero cuando lo hace, estas son muy graves, por otro lado, las pérdidas económicas originadas por incendios y explosiones suelen ser muy cuantiosas.

INCENDIO

En un incendio, intervienen fundamentalmente 3 factores, un **combustible** entra en contacto con un **comburente** y se producirá un desprendimiento de energía en forma de **calor** que permitirá el progreso de la reacción.

COMBUSTIBLE

Consideramos combustible a toda aquella sustancia que es capaz de arder, ya sea sólido (madera...), líquido...

La peligrosidad de un combustible se refleja en sus limites de inflamabilidad (fot 7/1/4), por la temperatura de inflamación (temperatura a la cual comienza la inflamación), la potenciabilidad, la toxicidad de los productos de la combustión...

Los combustibles se clasifican de M0 (incombustible) a M4 (producto altamente combustible)

COMBURENTE

El comburente se caracteriza por su contenido en oxigeno (O2). Un buen comburente será aquel que realice un buen aporte de oxigeno, Puede ser un buen comburente algún producto que aunque no contenga oxigeno molecular, si lo tenga en su composición (ej: nitrato sódico)

CALOR

Para que el combustible y el comburente empiecen a reaccionar, necesitan de un aporte inicial de calor. Este calor inicial se puede obtener de maneras diversas:

- **De forma mecánica**: por el rozamiento de dos piezas
- **De forma térmica**: a partir de una superficie caliente
- **De forma química**: a partir de una reacción química
- **De forma eléctrica**: puede saltar una chispa

REACCIÓN EN CADENA

La reacción en cadena, es un cuarto elemento a tener en cuenta, porque si el proceso anterior no prosigue, el incendio no progresa y se extingue. El incendio se manifiesta realmente cuando se produce una cantidad de calor suficiente en la reacción química como para mantener la combustión.

En la reacción en cadena distinguimos tres etapas fundamentales: la iniciación y propagación horizontal, son las etapas iniciales, en las que el incendio es más fácil de controlar, La propagación vertical, es la tercera etapa, en la que el incendio ya es más difícilmente controlable.

PROPAGACIÓN

Existen varios factores que influyen en las etapas de propagación del incendio, entre las cuales podemos destacar:

?? **Características de los combustibles**: Fundamentalmente la carga térmica del combustible:

Carga térmica ponderada:

$Q_p ?$ $Q_f R_a C_i ?$ $? kg_i$ Pc_i C_i $\frac{R_a}{S}$

Carga térmica ponderada | Kilos del producto i | Potencia calorífica | Coeficiente de peligrosidad | Riesgo de la actividad por unidad de area (m2)

?? **Duración del incendio**: La duración del incendio puede marcar una mayor propagación a lo largo del tiempo así como la temperatura alcanzada.

?? **Resistencia al fuego**: Es la resistencia en minutos que presenta un material frente al fuego antes de incendiarse (ej: puerta metálica ? 120 min) si los materiales tienen una elevada resistencia al fuego, limitarán su propagación

?? **Velocidad de propagación**: puede dar lugar a tres tipos de combustiones:

- **Combustión normal o incendio**: es visible, pero se mantiene a una velocidad inferior a 1 m/s. En este tipo de reacción, una buena parte de la energía se disipa en el aire.
- **Combustión deflagrante o deflagración**: la velocidad de propagación es mayor de 1 m/s pero menor que la velocidad del sonido. Es una combustión

rápida que da lugar a un aumento de la presión (la presión final aumenta de 1 a 10 veces la presión inicial) Ej: combustión de líquidos inflamables.

- **Combustión detonante**: La velocidad de propagación es mayor que la velocidad del sonido, llegando a alcanzarse presiones de 10 a 100 veces la inicial (efecto de presión sonora)

LESIONES DEBIDAS A UN INCENDIO

Las principales lesiones que se originan por causa de los incendios son:

- Asfixia
- Intoxicación
- Daños importantes en los bienes
- Quemaduras

PREVENCIÓN

Los principales mecanismos de prevención para evitar que se produzca un incendio pasan por:

EN CUANTO AL COMBUSTIBLE

- **Sustitución del material combustible por otro menos inflamable**
- **Eliminación del combustible**
- **Ventilación**: si bajo la concentración del producto combustible dentro de la atmósfera ambiente, las posibilidades de incendio serán menores
- **Refrigeración**: puedo controlar la temperatura del combustible para evitar que se inflame, manteniéndolo a temperaturas bajas
- **Disolución o mezcla**: de forma que aumente la temperatura de combustión
- **Recubrimiento**:
- **Utilización correcta**: el empleo de cantidades adecuadas, con orden y limpieza.

EN CUANTO AL COMBURENTE

La presencia de este, debe ser muy baja o inexistente cuando sea posible.

EN CUANTO A LOS FOCOS

Cuando se trata de prevenir el riesgo de incendio actuando sobre el foco, la actuación será distinta dependiendo del foco:

- ?? Foco térmico
- ?? Foco eléctrico
- ?? Foco mecánico
- ?? Foco químico

FOCO TÉRMICO

Para el riesgo de incendio debido a un foco térmico, no debemos tener fuentes de calor, no se debe fumar en el recinto... Si tenemos algún producto que pueda iniciar su combustión por un foco térmico, no debemos exponerlo al sol. Si no se pueden tomar medidas de control sobre el foco térmico, entonces deberemos asegurar unas buenas condiciones de ventilación y refrigeración.

FOCO ELÉCTRICO

Los incendios producidos por un foco eléctrico, pueden tener su origen en un estudio y diseño inadecuado de la instalación. Debemos asegurarnos de que la instalación eléctrica es segura. En la instalación debe haber magnetotérmicos que salten ante una sobrecarga para evitar calentamientos, diferenciales que protejan de sobrecorrientes.

Todos los elementos de la instalación deben estar correctamente puestos a tierra y se deben instalar adecuadamente elementos pararrayos sobretodo en las zonas de elevada incidencia de tormentas eléctricas.

FOCO MECÁNICO

Para evitar el riesgo de incendio por un foco mecánico, es necesario asegurar una correcta lubricación de la maquinaria, porque la mayor parte de los incendios se originan como

consecuencia de un sobrecalentamiento producido por el continuo rozamiento. Es interesante tomar la precaución de emplear herramientas antichispas, y el empleo de calzado con suelas de goma en lugar de metálicas.

FOCO QUÍMICO

El principal problema que presentan los productos químicos, es su almacenamiento. Es importante almacenar los productos de forma correcta, separando aquellos que puedan reaccionar entre si. Las sustancias antioxidantes, deben estar almacenadas en recintos con la humedad controlada. La ventilación debe ser adecuada en todos los casos.

EN CUANTO A LA REACCIÓN EN CADENA

Es aconsejable, siempre que sea posible, el empleo de materiales ignífugos. Los materiales oxidables se les puede cubrir de materiales no oxidables (plásticos), de modo que en caso de originarse el incendio, en necesario que el fuego destruya el recubrimiento antes de alcanzar el material potencialmente más peligroso.

PROTECCIÓN

Existen varios aspectos sobre los que se puede actuar para minimizar el daño en caso de incendio:

- ?? Protección estructural
  - o Evitar la propagación horizontal
  - o Evitar la propagación vertical
- ?? Lucha contra el humo

PROTECCIÓN ESTRUCTURAL

La protección estructural, estudia analiza y toma medidas para evitar la propagación horizontal y vertical del incendio.

PROPAGACIÓN HORIZONTAL

Para evitar la propagación horizontal, podemos recurrir a separar físicamente (distanciar) los locales en los que se concentra el mayor riesgo de incendio. En caso de que esta medida

sea inviable, se puede recurrir a introducir paredes o muros cortafuegos. Es interesante la instalación de puertas contra incendios que impiden el paso del fuego a su través aún permitiendo la evacuación de las personas. El empleo de cubetas (piscinas) para la protección de los líquidos inflamables pretende evitar el derrame incontrolado de estos en caso de rotura del tanque que los contiene, reduciendo el ámbito del incendio, caso que este se produzca, a la cubeta de contención.

PROPAGACIÓN VERTICAL

Para Evitar la propagación vertical del fuego, se puede recurrir a la instalación de cortafuegos, compuertas de cierre automático, accionadas por un fusible o a distancia que cierran las plantas para evitar que el fuego pueda avanzar de una a otra.

Los techos deben ser adecuados, con una cierta resistencia al fuego para evitar la fácil propagación del mismo de las plantas inferiores a las superiores. Los huecos de escaleras, ascensores, montacargas... actúan como chimeneas, facilitando la rápida propagación del incendio, por lo que deben estar lo más alejados posible de las zonas de mayor riesgo, y deben estar provistos de puertas cortafuegos que impidan la propagación fuera de la propia chimenea. Las ventanas, suponen una vía de entrada excelente para el comburente (el aire), por lo tanto, en zonas de alto riesgo, estas deben ser pequeñas y escasas, y deben tener cierres de seguridad así como vidrios especiales.

LUCHA CONTRA EL HUMO

El humo, es uno de los grandes peligros para el ser humano en caso de incendio. Es preciso prevenir vías para la extracción del humo en caso de incendio. El problema, es que las salidas de humo, originarán un efecto chimenea que contribuirá a la propagación vertical del incendio. Para evitarlo, se diseñan aberturas y exutorios con recovecos que impiden la propagación del fuego. (estas aberturas, se practican de forma mecánica o manual)

DETECCIÓN Y ALARMA

El control del incendio es más sencillo en sus primeros estadios, lo que convierte en imprescindibles unos buenos sistemas de detección y alarma, que sean rápidos y eficaces.

La alarma, puede ser de diversos tipos dependiendo de la detección.

DETECCIÓN

Para la detección de incendios se emplea una gran diversidad de dispositivos:

- ?? Detección de gases
- ?? Detección de humos
- ?? Detección de llamas
- ?? Detectores térmicos

DETECCIÓN DE GASES

Los detectores de gases son los más rápidos en la detección del incendio. Son detectores de tipo iónico, detectan los gases de la combustión aún cuando no haya humos visibles. Este tipo de elementos tienen un perturbador al que hay que revestir continuamente para que el detector funcione correctamente, el polvo los ensucia, impidiendo que funcionen correctamente, también los alteran las corrientes de aire.

DETECCIÓN DE HUMOS

Los detectores de humos actúan cuando el incendio ya se ha pro9ducido y tienen un funcionamiento de tipo óptico. Funcionan cuando el incendio se produce en sólidos en los que el humo aparece incluso antes de que el fuego sea visible.

DETECCIÓN DE LLAMAS

Los detectores de llamas son de tipo óptico y funcionan por radiaciones infrarrojas. La radiación solar y la radiación de una soldadura los alteran, haciendo que su efecto se retarde.

DETECTORES TÉRMICOS

Los detectores térmicos son básicamente sensores de temperatura. Se ajustan a la temperatura máxima que puede soportar el entorno, o se calibran para que se activen cuando se supera un cierto incremento de temperatura. Son los detectores mas lentos para los incendios, cuando se produce la reacción del detector el incendio, generalmente, ya esá en un estado avanzado.

EVACUACIÓN

La evacuación está normalizada. Comprende todas las técnicas asociadas a la avacuación de personas, el numero, situación y señalización de las puertas de emergencia, los protocolos de seguridad para evitar accidentes durante la misma... Generalmente en las distintas empresas, se forma a los empleados para adquirir un protocolo uniforme de actuación en caso de emergencia. La correcta ejecución de este protocolo, se comprueba sometiendo al personal a simulaciones de las situaciones de emergencia.

EXTINCIÓN

Para conseguir una extinción efectiva, debemos ser capaces de actuar sobre los factores que provocan el incendio.

- **Combustible**: cuando en el area incendiada hay acumulación de combustible, la solución práctica es eliminarlo
- **Comburente**: La forma de trabajar pasa por provocar una sofocación, en la que se aisle el comburente de los materiales combustibles.
- **Temperatura**: ha de tratar de disminuirse a toda costa
- **Cadena**: Debo tratar de inhibir la continuidad del proceso, actuando sobre alguno, o todos los elementos que constituyen la cadena.

MEDIOS PARA LA EXTINCIÓN

Para proceder a la extinción del incendio, los equipos de extinción cuentan con dos tipos fundamentales de instalaciones:

?? **Instalaciones móviles**: Las instalaciones móviles son fundamentalmente los extintores, que son diferentes según el tipo de material de extinción a utilizar

- **Extintores de agua**: el agua es el medio extintor, que sale impulsado por un propulsor.
  - ✍ **Agua a chorro**
  - ✍ **Agua pulverizada**
- **Extintores de polvo**: El medio extintor es polvo seco polivalente, que es propulsado por un gas a presión. Generalmente CO2
- **Extintores de espuma**: Tenemos 2 tipos de espuma:
  - ✍ **Espuma química**: Una mezcla de bicarbonato sódico y sulfato de aluminio reacciona generando la espuma extintora y CO2 que actúa como propulsor
  - ✍ **Espuma física**: son los mas empleados, el CO2 es el propulsor de la espuma.
- **Extintores de CO2**: también llamados de nieve carbónica, tiene al mismo tiempo acción refrigerante y sofocante. El CO2 actúa como sofocante (en forma de espuma) y como propulsor
- **Extintores de halon**: Son productos muy buenos pero desaconsejados porque contribuyen a la destrucción dela capa de Ozono.

Para la elección del extintor adecuado se clasifican los incendios en 5 tipos que se identifican con el medio de extinción más adecuado.

?? **Instalaciones fijas**

- **Instalaciones fijas de agua:**
  - ✍ **Bocas de incendio:** instalaciones fijas en las que se dispone de una conexión a la red de aguas
    - ?? **De 25 mm de diámetro**

?? **De 45 mm de diámetro**

- **Hidrantes de incendio:** sistemas que tienen los bomberos, en caso de incendio pueden conectarse directamente a ellos, solo los bomberos pueden abrirlos.
- **Monitores:** capaces de impulsar el agua a grandes distancias, similares a los hidrantes pero con las lanzaderas preparadas para que solo sea necesario accionar la llave.
- **Columna seca:** es un tubo conectado a una caja de control que en caso de emergencia se acciona, liberando un flujo de agua que permite al equipo de extinción conectar la manguera en cualquiera de la llaves del edificio dispuestas para ello
- **Rociadores automáticos:**Son aspersores que se distribuyen por el techo, se accionan manual o automáticamente y liberan agua en forma de lluvia. Se usan en las grandes superficies.

o **Otros:**

- **Polvo:** Libera polvo seco
- **CO2:** Libera espuma. Cuando son automáticos, es necesario que tengan un cierto retardo para permitir la evacuación antes de ponerse en funcionamiento.

EXPLOSIONES

Una explosión se produce cuando en un medio físico o de reacción, se produce un cambio brusco en la presión

Las explosiones pueden ser de tipo:

?? **Químico**

?? **Neumático**

?? **Eléctrico:** provocada normalmente por un arco eléctrico

?? **Nuclear**

Es necesario saber dónde se puede desarrollar una explosión, según este criterio, las explosiones pueden ser:

?? **Confinadas**: tienen lugar en lugares cerrados

?? **No confinada**: Tienen lugar en lugares abiertos al ambiente, resultando menos peligrosas y menos destructivas que las combinadas

Otro parámetro importante es el índice de explosividad, que se caracteriza desde el valor 1 (carbón) hasta el 10 (materiales altamente explosivos). Entre 1 y 10, se considera que los materiales son moderadamente explosivos, y si el valor es menor de 1, se consideran no explosivos.

Entre las consecuencias más destacadas de las explosiones se encuentran los enormes destrozos materiales que pueden provocar y la mutilación o muerte del operario por efecto de la onda expansiva.

PROTECCIÓN EN EXPLOSIONES

La protección en explosiones es difícil, no obstante, existen algunos medios que se pueden aplicar para reducir el daño .

?? Contención

?? Compartimentación

?? Respiraderos o venteros

CONTENCIÓN

La explosión confinada es muy peligrosa, es mejor que la explosión tenga lugar en un lugar lo mas abierto posible para permitir un mayor dispersión de la energía. Los sistemas de contención se construyen en materiales de elevada resistencia, que son capaces de soportar

las elevadas presiones de la explosión. Son estructuras muy fuertes o con una deformación calculada.

COMPARTIMENTACIÓN

Las zonas con riesgo de explosión deben estar se paradas de las zonas donde haya trabajadores. Esto se hace mediante la instalación de muros o mamparas. Las zonas con riesgo de explosión, no se deben cerrar totalmente, el muro no se hará hasta el techo, y si se hace, se construirán estructuras con tejados más débiles para que la propagación de la onda expansiva sea fundamentalmente vertical, evitando los daños en estructuras anejas.

RESPIRADEROS O VENTEROS

Se diseñan como vía de salida de los productos que pueden dar lugar a una explosión. Para ello se instalan válvulas que se abren ante un aumento de presión y dejan escapar el exceso de producto, o diafragmas, que en caso de aumento de presión se rompen, dando vía libre a la evacuación del producto.

RIESGO ELÉCTRICO

El riesgo eléctrico es difícil de controlar, porque “no se ve”. A nivel industrial produce un 8% de los accidentes mortales.

El contacto con el riesgo eléctrico se puede producir de 3 maneras fundamentales:

- **Contacto directo**: el trabajador toma contacto con una parte activa del circuito eléctrico.
- **Contacto indirecto**: Contacto con un elemento que no forma parte del circuito eléctrico pero que en ese momento tiene tensión.
- **Arco eléctrico**: la energía eléctrica puede estar a una tensión lo suficientemente elevada como para afectar al trabajador sin que entre en contacto directo con el circuito, actuando como conductor.

LESIONES

Las lesiones producidas en los accidentes derivados del riesgo eléctrico pueden ser:

- **De tipo directo**: Si tenemos un paso de corriente directo a través del trabajador, se pueden producir caídas, disfunciones renales, paradas cardiacas...
- **De tipo indirecto**: son lesiones producidas por explosión de gases o vapores. Quemaduras, lesiones oculares...

Distinguimos la **electrización** de la **electrocución,** aunque ambas se refieren al paso de corriente a través del individuo, la electrocución se refiere solamente a aquellos accidentes con consecuencia de muerte.

FACTORES

Los principales factores que influyen en el riesgo eléctrico son:

- Intensidad de la corriente
- Tiempo de contacto
- Resistencia eléctrica
  - Resistencia de entrada
  - Resistencia del cuerpo
  - Resistencia de salida
- Tensión
- Frecuencia
- Recorrido

INTENSIDAD DE CORRIENTE

El factor más importante es la intensidad de corriente a que puede llegar a atravesar el cuerpo. La fibrilación ventricular produce una parada cardiaca que necesita de auxilio para recuperarse, no por abrir el circuito vuelve a ponerse en funcionamiento.

TIEMPO DE CONTACTO

Intensidad de corriente (mA)	Tiempo para parada cardiaca (s)
25	60
30	35
100	3
500	0.3

RESISTENCIA ELÉCTRICA

Se rige por la ley de OHM (I=V/R) cuanto mayor sea la resistencia del medio conductor, menor será la intensidad de corriente que lo atraviese a igual tensión.

RESISTENCIA DE ENTRADA

Viene dada por la superficie y presión de contacto

RESISTENCIA DEL CUERPO

El cuerpo humano se comporta como un conductor. (alta proporción de agua con iones en disolución) Si la piel está húmeda, la resistencia será menor que si está seca. También existen diferentes tipos de pieles que resultan mas o menos conductoras. El alcohol nos hace más conductores.

RESISTENCIA DE SALIDA

La resistencia aumenta al poner materiales aislantes como la goma, la madera... en el suelo o el calzado.

TENSIÓN

La tensión en si misma no es peligrosa, el riesgo viene marcado por la intensidad de corriente, no obstante se suele trabajar con tensiones de seguridad (para una resistencia cte, cuanto menor sea la tensión, menor será la intensidad de corriente)

Las tensiones de seguridad son:

- Si el suelo está muy mojado 12V
- Si el suelo está mojado 24V
- Si el suelo está seco 50V

FRECUENCIA

La frecuencia normal de trabajo es de 50 Hz en Europa (60 HZ en instalaciones americanas, barcos....)

La corriente alterna, es aproximadamente 3 veces más peligrosa que la continua. La corriente alterna, produce agarrotamiento muscular, que no deja lugar al reflejo de alejarnos del peligro, en c.c. si podemos reaccionar.

De este modo, cuanto mayor sea la frecuencia menor será la peligrosidad (aumenta una cierta "continuidad")

RECORRIDO

El recorrido de la caja torácica es el más peligroso, porque origina fibrilación ventricular. Hay que saber establecer contacto con la corriente eléctrica. Es peligroso que la corriente entre por una mano y salga por un pie, porque en su recorrido atravesaría la caja torácica. Los cables, siempre se tocan primero con el reverso de la mano, y no con la palma, porque ésta tiende a cerrarse en caso de descarga.

Tener una mano en el bolsillo o a la espalda en este proceso es un acto de precaución.

PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DEL RIESGO ELÉCTRICO

Clasificamos el tipo de prevención y protección según la forma de contacto con el riesgo eléctrico:

- ?? contacto directo
- ?? contacto indirecto
- ?? arco eléctrico

CONTACTO DIRECTO

PREVENCIÓN

La prevención en el riesgo eléctrico se consigue por medio de:

- ?? **Alejamiento de agentes activos**.

?? **Interposición de obstáculos**: deben ser difíciles de quitar, estar enclavados e incluso ser redundantes.

?? **Recubrimiento**: el recubrimiento se realiza con materiales especiales, no sirven pinturas, debiendo recurrirse a recubrimientos aislantes plásticos.

?? **Uso de pequeñas tensiones de seguridad**: se emplean interruptores con pequeñas señales de mando (24 o 50V) que son los que accionan la maquinaria suministrándoles la tensión necesaria que será considerablemente mayor.

?? **Uso de diferenciales**: sistemas de protección que saltan, abriendo el circuito, cuando el sujeto se pone en contacto con el circuito y se produce una descarga sobre a él. La rapidez depende de la sensibilidad (30, 300, 500 mA estos últimos industriales)

PROTECCIÓN

Al hablar del riesgo eléctrico es necesario tener un protocolo de actuación (fotocopia 8/3/4):

?? En primer lugar desconectar la máquina de la red eléctrica.

?? Utilización de calzado con suela aislante (goma)

?? Utilización de herramientas correctamente aisladas

?? Utilización de equipos de puesta a tierra ya preparados

?? Uso de pértigas aislantes.

CONTACTO INDIRECTO.

PREVENCIÓN

Se debe impedir la aparición de defectos en el aislamiento, y utilizar tensiones bajas, de forma que si tenemos una derivación esta sea pequeña. Tambien se puede limitar el tiempo de contacto

El aislamiento y limitación de voltaje dan lugar a los sistemas de prevención de clase A.

La limitación de tiempo de contacto, da lugar a los sistemas de prevención de clase B.

SISTEMAS DE PREVENCIÓN CLASE A

- ?? Doble sistema de aislamiento
- ?? Separación de circuitos
- ?? Tensiones de seguridad
- ?? Diferenciales

SISTEMAS DE PREVENCIÓN CLASE B

Los sistemas de prevención clase B limitan el tiempo de contacto, lo que se consigue con una puesta a tierra. Se ponen a tierra las partes potencialmente conductoras, que aunque en funcionamiento normal no tienen tensión, si pueden tenerla en caso de que se produzca una derivación. Estas puestas a tierra se hacen poniendo en una donde el suelo sea conductor una pica de cobre clavada en el suelo.

ARCO ELÉCTRICO

La única medida de prevención posible es realizar los trabajos en ausencia de tensión.

En cuanto a la protección, se ha de trabajar con herramientas aislantes, guantes de goma, empleo de gafas de seguridad y casco.

TEMA 9. SEGURIDAD EN EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

DEFINICIONES

SUSTANCIA QUÍMICA

Entendemos Por sustancia química, los elementos y sus compuestos tal y como se presentan en su estado natural o como se producen en la industria, incluyan o no los aditivos necesarios para su puesta en el mercado.

SUSTANCIA PELIGROSA

Entendemos por sustancia peligrosa aquella que puede presentar uno de los siguientes efectos:

- ?? Provocar incendios y/o explosiones
- ?? Peligro para la salud
- ?? Ser corrosiva o irritante
- ?? Ser peligrosa para el medio ambiente.

PREPARADOS PELIGROSOS

Son mezclas o soluciones que contienen al menos una sustancia peligrosa.

Es imprescindible realizar una correcta identificación y almacenamiento de estas sustancias y preparados peligrosos.

IDENTIFICACIÓN SUJETO

Además de conocer la sustancia, y saber reconocerla en el entorno, es necesario conocer tanto sus efectos como las precauciones que debemos tomar en su manipulación asi como el protocolo de actuación en caso de accidente.

CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS

Clasificamos las sustancias peligrosas en función de:

- **Sus propiedades fisicoquímicas**
  - **Explosivos**: sustancia o preparado de la naturaleza que sea que incluso en ausencia del oxigeno del aire puede reaccionar de forma exotérmica dando lugar rápidamente a gases que darían lugar a una deflagración.
  - **Comburentes**: Sustancias y preparados que en contacto con otras sustancias inflamables producen reacción altamente exotérmica
  - **Inflamables**:
    - **Extremadamente inflamables**: aquellos que tienen un punto de inflación y un punto de ebullición bajo (a T y P normales son inflamables por el aire)
    - **Fácilmente inflamables**: No son inflamables a T y P normales, pero con un pequeño cambio es suficiente para que se inflamen
    - **Inflamables**:
- **Sus propiedades toxicológicas**: se consideran toxicas aquellas sustancias o preparados que producen un efecto agudo e incluso mortal cuando el individuo entra en contacto con ellas
  - **Muy tóxicos**: dosis 25 mg/kg de peso
  - **Tóxico**: dosis 25 – 200 mg/kg de peso
  - **Nocivo**: 200 – 2000 mg/kg de peso
  - **Corrosivo**: sustancia que en contacto con tejidos vivos los destruye
  - **Irritante**: sustancia o preparado que en contacto breve, prolongado o repetido, da lugar a un irritación que se manifiesta con una inflamación

- **Sensibilizante**: sustancia o preparado que en contacto con el individuo, da lugar a una reacción de hipersensibilidad.

?? **Efectos específicos sobre la salud humana**:

- **Carcinogénicos**: Sustancias o preparados que son causantes del desarrollo de un cáncer o aumentan su frecuencia.
- **Mutagénicas**: sustancias y preparados que pueden tener efectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia
- **Tóxicos para la reproducción**: sustancias o preparados que en contacto con el ser humano, producen efectos negativos no hereditarios en la descendencia o aumentan su frecuencia, o afectan de forma negativa a la función reproductora, tanto femenina como masculina.

?? **Efectos sobre el medio ambiente**: Cualquier tipo de sustancia o preparado que en contacto con el medio ambiente puede ocasionar un peligro o un futuro peligro a cualquiera de los elementos de la naturaleza.

ENVASADO

El envasado debe cumplir una serie de requisitos básicos. En primer lugar, un buen envasado, está hecho de forma que no se permite que haya ninguna pérdida ni escape. El material del que está constituido el envase, debe ser compatible con el producto que contiene. Evidentemente, no podemos emplear para el envasado un material que reaccione con el contenido. Las partes del envase que tengan que sufrir alguna apertura deben ser sólidos y fuertes, sobre todo cuando son de uso frecuente. Además el envase debe estar correctamente etiquetado, con completa información de lo que hay en su interior.

ETIQUETADO

El etiquetado, como ya hemos dicho, tiene que ser correcto y detallado.

En la etiqueta deben aparecer los siguientes datos:

- ?? Denominación del producto
- ?? Nombre común y concentración de la sustancia
- ?? Nombre y dirección del fabricante e importador
- ?? Deben aparecer los pictogramas oportunos para informar detalladamente de la peligrosidad del producto. Deben tener un tamaño tal que ocupen al menos un 10% de la etiqueta no siendo nunca menores de 1 cm2.
- ?? Aparecerán también frases que recojan los riesgos y recomendaciones de uso del producto:
    - Frases R: recogen los riesgos específicos de las sustancias
    - Frases S: recogen consejos y recomendaciones de uso.

Las fichas de seguridad debe tenerlas el almacenador, ya que debe saber que debe hacerse en caso de derrame.

El expendedor de la mercancía debe proporcionar una hoja de seguridad que permita al transportista conocer la peligrosidad del producto.

El tamaño de las etiquetas, se determina en función del tamaño del recipiente:

- ?? < 3l : etiqueta de 52 x 74 mm
- ?? 3 – 50 l: etiqueta de 74 x 105 mm
- ?? 50 – 500 l: etiqueta de 108 x 148 mm
- ?? <500 l: etiqueta de 148 x 210 mm

ALMACENAMIENTO

FUNDAMENTOS

Para conseguir que el almacenamiento sea seguro y que no se originen problemas medioambientales ni con las personas debemos tener en cuenta dos conceptos fundamentales:

- ?? Control del inventario
- ?? Segregación

CONTROL DEL INVENTARIO

El inventario debe ser controlado en todo momento, sabiendo que hay en el almacén y donde está ubicado. El inventario es en resumen un registro. Un buen inventario, implica compras limitadas, en cantidades inferiores a la previsión de utilización de un año. También es necesario controlar las fechas de caducidad de los productos almacenados, a todo producto que entra en el almacén, se le registra una fecha de caducidad que en cualquier caso no superará un año después de la entrada.

Es necesario realizar inspecciones personalizadas, en las que se comprueba la veracidad del registro, además del estado de los productos almacenados y del propio almacén. Esta inspección, se debe hacer al menos una vez al año (mejor incluso cada 6 meses)

SEGREGACIÓN

Los productos deben estar almacenados en bloques compatibles entre si, generalmente muy numerosos. A veces, es necesario instalar mamparas en el interior para poder independizar distintos bloques. También puede haber una especie de cubeta, como una piscina debajo de los tanques o silos de almacenamiento, para poder controlar un posible derrame.

CARACTERÍSTICAS

Las principales características del almacenaje son:

- ?? Ubicación

?? Diseño y distribución

?? Integridad

UBICACIÓN

El almacén debe estar ubicado en un lugar cómodo con facilidad de carga y descarga, para poder introducir y sacar el material sin complicaciones. Debe estar ubicado a una cierta distancia de seguridad dependiendo del tipo y la cantidad de sustancia almacenada y del lugar al que deben ser transportados los productos del mismo. Debemos tomar la precaución de prever la ubicación del almacén lejos de zonas con riesgos de inundación y donde pueda tener servicios básicos de suministro eléctrico y drenajes.

DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN

Una correcta proyección del almacén, implica prever accesos fáciles que permitan un rápido y cómodo desalojo. Los trasvases, se realizarán en una zona específica destinada a ello. La ventilación debe ser adecuada, y los tanques y silos donde se almacenana los productos peligrosos deben tener un medio de contención (cubeta) para control de los derrames. Dentro de la cubeta solamente se pueden dispones tanques que contengan productos compatibles entre si, de modo que en caso de derrame simultaneo no se produzcan reacciones que den lugar a efectos nocivos sobre la salud o el medio ambiente.

Los accesos a la cubeta serán mediante rampas, y deberá estar construida en materiales resistentes a la sustancia almacenada.

En el almacén, la máxima distancia desde cualquier punto a una salida de emergencia, debe ser de 25 m

INTEGRIDAD

Para garantizar la integridad del almacén este se construirá en estructura de hormigón y acero, aunque si existe un material más adecuado, podrá usarse en su lugar. Tanto las paredes como los techos deben ser de material incombustible, evitando la propagación del fuego en caso de incendio.

El suelo debe ser de fácil limpieza y resistente a los productos almacenados, como las estanterías, que serán preferiblemente de acero, o de otro material resistente e incombustible.

ENVASES

Los podemos clasificar:

- ?? **Envases o recipientes fijos**: Son de gran tamaño, por encima de 3 m3:
  - **Tanque atmosférico**: la presión es la atmosférica, o en todo caso, si existe una sobrepresión, esta será menor de 15 kPA
  - **Tanques a baja presión**: 15 – 98 kPA
  - **Tanques a presión**: la presión es mayor de 98 kPA
- ?? **Envases o recipientes móviles**: Son relativamente pequeños, siempre con un tamaño inferior a 3 m3. Se pueden almacenar en armarios protegidos (para envases pequeños) donde no se almacenan mas de 500 litros.

TEMA 10. SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Durante el transporte, el producto químico entra en contacto con el ambiente humano en general. Los medios de transporte circulan por las mismas vías que los transportes convencionales de personas, atraviesan zonas habitadas para llegar a sus destinos... Esto amplía el abanico de posibles afectados en el caso de un accidente en el transporte de mercancías peligrosas, y dentro de ellas, los productos químicos.

El medio de transporte mas barato es el barco, aunque el ferrocarril también es muy utilizado. El transporte de productos químicos por carretera es el más problemático aunque sea el más utilizado en España. Existen acuerdos que regulan el trasporte (ADR en europa) que en España es el TPC (transporte por carretera).

RIESGOS EN EL TRANSPORTE POR CARRETERA

Puesto que el transporte más utilizado en España es el TPC, nos centraremos en el estudio de éste. Los riesgos del TPC se deben a dos causas fundamentales:

- **Fallos mecánicos**: Cada día son menos numerosos, porque los vehículos son tecnológicamente más avanzados y mejor organizados
- **Fallos humanos**: Fundamentalmente por el incumplimiento de la normativa vigente o por distracciones.

CONDICIONES DE TRANSPORTE

Fundamentalmente debemos considerar los siguientes factores:

- Conductor
- Vehículo
- Recipiente
  - Material
  - Espesor
  - Presiones de prueba
  - Compartimentación

?? Grado de llenado

?? Señalización

- Paneles de peligro
- Etiquetas de peligro

EL CONDUCTOR

El conductor debe ser un profesional que conozca adecuadamente su trabajo. Para ello, se le somete a un proceso de formación que se complementa con cursos de reciclaje bianuales. Además de conocer su herramienta de trabajo, camión o furgoneta que conduzca, debe conocer las características de la carga que transporta, así como los protocolos de actuación en caso de accidente. Debe tener un adecuado protocolo de trabajo, para conocer las herramientas que debe utilizar así como el correcto desempeño de las labores de carga y descarga, de las que también es responsable.

Se le prohíbe la ingestión de bebidas alcohólicas.

EL VEHÍCULO

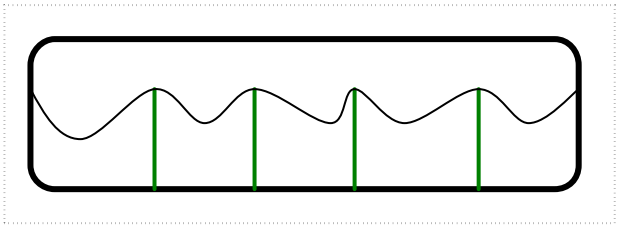
Se protege el equipo motor y el escape para evitar que el calor que emanan pueda transferirse a la carga, sobretodo cuando se transportan cargas de bajo punto de ebullición. Todos los vehículos deben tener sistema de frenado ABS y un ralentizador de velocidad que actúe como freno motor en caso de pendiente prolongada para evitar el calentamiento de los frenos por exceso de uso. El peso máximo de este tipo de vehículos será de 40 toneladas. Deben llevar un dispositivo de control de velocidad (tacógrafo) y un limitador que no permita una velocidad superior de 85 km/h. El vehículo debe estar climatizado y el asiento del conductor debe ser ergonómico.

EL RECIPIENTE

El producto, suele transportarse en recipientes, tanques o cisternas, siendo el método más empleado la cisterna.

El material del recipiente debe ser acero inoxidable (I716) o acero al carbono. El espesor mínimo está legislado entre 2,7 y 6 mm

Todas las cisternas trabajan a 2,6 kg/cm2 pero la presión de prueba es de 4 kg/cm2 para asegurar que no haya ningún tipo de problema.



Las cisternas, pueden ir divididas, normalmente en 4compartimentos independientes que permiten el transporte de 4 productos distintos. Entre los compartimentos, se disponen cámaras estancas donde se recogen los posibles derrames. Cada uno de ellos, tiene una salida independiente, si se tiene una pieza única de cisterna, se disponen en ella rompeolas, para limitar los movimientos de la carga dentro de ella, que pueden llegar a desestabilizar el vehículo.

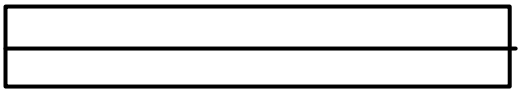
EL GRADO DE LLENADO

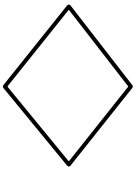
El grado de llenado también está legislado, existiendo una serie de formulas que varían según el producto.

SEÑALIZACIÓN

Los vehículos para el transporte de productos químicos, llevan una señalización que indica tanto el tipo de producto transportado como la peligrosidad del mismo.

- ?? Paneles de peligro: separados en dos bandas horizontales, la superior contiene información sobre el peligro (de 1 a 3 dígitos) y la inferior contiene las cifras correspondientes al producto específico de acuerdo con a ONU .
- ?? Etiquetas de peligro: Deben tener como mínimo 250 mm de largo.





OPERACIONES EN EL TRANSPORTE

Las gestiones las hace el proveedor de la carga, que debe escoger el transporte y el transportista adecuado para hacer el transporta. Tiene que darle una carta de porte y una ficha de seguridad.

El transportista tiene la obligación de tener la cisterna lista para la carga.

Una vez que se carga el producto, se hace la comprobación de que está todo en orden, y el proveedor le firma el parte al transportista, que se hace responsable de la carga. El transportista debe seguir unas rutas determinadas, llevar un teléfono de contacto para avisar en caso de accidente, no puede llevar pasajeros...

El transportista tiene que parar en unas zonas determinadas con vigilancia.

TEMA 11. LA PROTECCIÓN PERSONAL EN LA INDUSTRIA

MANIPULACIÓN.

En la industria hay que hacer numerosas manipulaciones. Estas pueden ser mecánicas, es decir, realizadas por máquinas, pero en otras ocasiones las manipulaciones las realizan los propios operarios.

El operario que realice las manipulaciones en la industria, debe ser una persona sana física y mentalmente, mayor de edad, debe estar formado y entrenado para la manipulación que deba realizar, y debe estar correctamente protegido, con el fin de minimizar los daños en caso de accidente.

PRENDAS DE PROTECCIÓN

Las prendas de protección, son elementos proyectados y fabricados para proteger específicamente el cuerpo humano, ya en conjunto, ya en parte.

Estas prendas deben reunir al menos las siguientes características:

- **Han de ser adecuadas al trabajo**: Deben estar homologadas (el fabricante expone la prenda a evaluación por parte de la administración y del propio departamento de seguridad de la empresa donde se van a utilizar)
- **La prenda ha de ser cómoda**: en realidad no siempre los son.
- **Que sean agradables estéticamente**:
- **Que sean aceptables**: para que esto sea así, es mejor que el operario haga la compra
- **Debe ser individual**: las prendas serán de uso personal, aunque hay elementos que son de uso común
- **Deben ser entrenados**: los operarios deben saber en todo momento como utilizar las prendas de seguridad.

PROTECCIONES

?? Protecciones Parciales

- **Protecciones del cráneo**: protegen la cabeza de caidas de objetos, golpes etc...
  - ✍ **Caperuzas**: se emplean para ambientes térmicamente drásticos, sobretodo para el frío.
  - ✍ **Gorras y redes**: para recoger el pelo largo
  - ✍ **Casco**: La estructura presenta una zona con aire para evitar el aplastamiento cuando cae un objeto sobre él. Existen distintos tipos de casco dependiendo de las condiciones a las que esté sometido el trabajador.
- **Protección de cara y vista**: nos protegemos de la radiación, de las partículas...
  - ✍ **Pantallas**: elementos que protegen toda la cara:
    - ?? **Pantalla del soldador:** Es muy específica, está fabricada con cristales especiales.
    - ?? **Pantalla facial:** son de plástico o de malla metálica
  - ✍ **Gafas**: Es el elemento más comun. Las gafas se homologan según su clase de la A hasta la D. La clase se determina según el tipo de impactos que puede rechazar. Existen gafas de uso universal.
- **Protección del aparato auditivo**:
  - ✍ **Tapones**: son muy cómodos y deben estar homologados
  - ✍ **Orejeras**: protegen mas el pabellón auditivo
  - ✍ **Cascos**: con orejeras
- **Protección de extremidades superiores (brazos y manos)** :

- **Guantes**: con las manoplas son los más utilizados. Hay guantes especiales para la protección del riesgo eléctrico que se homologan con sus propios números.
- **Manoplas**:
- **Manguitos**:

- **Protección de extremidades inferiores**:
  - **Calzado de seguridad:** protección de los dedos de los pies.
  - **Botas**: para la protección frente al agua, la electricidad...
- **Protección vías respiratorias**: La protección de las vías respiratorias se realiza según la necesidad concreta del medio:
  - **Medio con oxigeno suficiente:** pero con abundancia de contaminantes que debemos eliminar.
    - **Adaptador facial:**
    - **Filtro:**
      - **Mecánico**: para filtrar partículas
      - **Químico**: para filtrar vapores y contaminantes químicos. Es necesario saber cual es el contaminante para emplear el filtro adecuado
      - **Mixto**
  - **Medio con escasez de oxigeno:**
    - **Equipo independiente de oxígeno**: cuando el medio es pobre en oxígeno hay que proporcionárselo al trabajador
      - **Equipos autónomos:** El individuo es portador de su propio sistema de proporcionar oxígeno. Distinguimos:
        - **Equipos de salida libre**

- ✍ **Equipos de Oxigeno regenerable:** Es un sistema de filtro químico que actúa sobre el gas exhalado:
  - ?? **Sin regeneración de oxígeno**
  - ?? **Con regeneración de oxígeno.**

- o **Equipos semiautónomos:** Al trabajador se le aporta aire por algún sistema, pero no es portador de su propio equipo:
  - ✍ **Aire fresco:** toma aire del ambiente para proporcionárselo al trabajador en el entorno pobre en oxígeno.
    - ?? **De manguera a presión:** para distancias de 50 – 80 m, típico en buzos
    - ?? **De manguera de aspiración:** el operario recibe el aire que es capaz de aspirar.
  - ✍ **De aire comprimido:** de una manguera que está fuera, distancia en torno a 15 m

?? **Protección integral**:

- o **Ropa de trabajo**: nos protege en principio todo aquello que tengamos cubierto. El tipo de ropa, depende de las condiciones en las que estemos trabajando. Debe ser de fácil limpieza y desinfección, y se debe ajustar al cuerpo. Las mangas, deben ser cortas, y cuando son largas deben tener un ajuste en la muñeca. Se eliminarán los elementos adicionales, como

botones, bolsillos, cordones... a veces esta ropa se hace reflectante para señalizar donde se encuentra el trabajador.

- **Cinturón de seguridad**: evita la caída de un operario desde una cierta altura. Existen los cinturones de:
  - **Sujeción**: solo aguanta la parte de salida del cuerpo
  - **Suspensión**: el individuo está colgado y el cinturón lo sujeta en el aire
  - **De caída**: es el típico, en caso de caída sujeta al individuo evitando que llegue al suelo, aunque el impacto de frenada puede producir otro tipo de lesiones, sobretodo si el cinturón no está bien puesto.

TEMA 12. SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS QUÍMICOS

En los laboratorios químicos hay todo tipo de riesgos, todos los que hemos estudiado hasta ahora. Así, se aplicarán a la operación en laboratorio todas las precauciones indicadas a lo largo de las páginas anteriores. En un laboratorio, hay multitud de productos que pueden originar multitud de problemas. Podemos distinguir 3 tipos fundamentales de laboratorio:

?? Laboratorio de investigación

?? Laboratorio de prácticas

?? Laboratorio de analítica

- En los laboratorios suele haber amplios pasillos que permiten una fácil evacuación. La dimensión media de los laboratorios es superior a los 50 m2
- La resistencia la fuego que se debe conseguir en el laboratorio, debe superar los 2 minutos.
- No debe haber menos de 10 m3 de espacio por persona
- Debe estar instalada al menos una campana extractora por cada 2 personas
- Las puertas deben abrir hacia fuera y ser fácilmente batibles .
- En el laboratorio, nunca debe haber una sola persona trabajando.
- Debe haber un responsable de laboratorio que tiene que estar al corriente de los experimentos que en él se realicen
- No se puede fumar, comer o beber en el laboratorio.
- No se puede guardar comida o bebida en la nevera del laboratorio
- Es obligatorio llever el pelo recogido
- No llevar pulseras o colgantes
- Lavarse al salir del laboratorio

Los hábitos de trabajo se pueden ver en las fotocopias adjuntas.

La legislación en seguridad e higiene va cambiando, pero se puede consultar en la web www.mtas.es/insht

El responsable del trabajador es siempre el empresario o los representantes del empresario, que tienen la potestad de sancionar al trabajador ante un comportamiento incorrecto.