IPLACEX
TECNOLÓGICO NACIONAL

HIGIENE INDUSTRIAL

UNIDAD Nº I

Introducción a higiene industrial

WWW.IPLACEX.CL

Introducción

Los antecedentes históricos de la seguridad e higiene industrial **permiten** reconocer los conceptos generales y poder clasificar los riesgos asociados a las enfermedades profesionales.

Desde los inicios de la especie humana, surge la necesidad de alimentarse y proveerse medios de subsistencia, así surge el trabajo y ligado a esto los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, productos de la misma actividad que se realizaba.

Los primeros datos acerca del bienestar laboral, **se encuentran** hacia 400 años A.C., cuando Hipócrates, conocido popularmente como el padre de la medicina, realizó las primeras anotaciones sobre enfermedades laborales de que se tenga noticia. 500 años después, un médico romano llamado Plinio "El Viejo", hizo referencia de los peligros inherentes en el manejo del zinc y del azufre, y desarrollo el primer EPP[1] respiratoria, fabricado con vejigas de animales, que se colocaba sobre la boca para impedir la inhalación de polvos.

Antes del siglo XVII no existían estructuras industriales y las principales actividades laborales se centraban en labores artesanales, agricultura, cría de animales, etc., se producían accidentes fatales y un sinnúmero de mutilaciones y enfermedades, alcanzando niveles desproporcionados y asombrosos para la época los cuales eran atribuidos al designio de la providencia. Esto en parte al desconocimiento de los agentes a los cuales estaban expuestos los trabajadores en sus diferentes actividades laborales

Estos trabajadores hacían de su instinto de conservación una plataforma de defensa ante la lesión corporal, lógicamente, eran esfuerzos personales de carácter defensivo y no preventivo. Así nació la seguridad industrial, reflejada en un simple esfuerzo individual más que en un sistema organizado.

Con la llegada de la llamada "Era de la Máquina[2]" se comenzó a ver la necesidad de organizar la seguridad industrial en los centros laborales y actividades que se desarrollaban a través del trabajo.
La primera Revolución Industrial tuvo lugar en Reino Unido a finales del siglo XVII y principio del siglo XVIII, los británicos tuvieron grandes progresos en lo que respecta a

[1] Equipo de protección personal
[2] Revolución Industrial

sus industrias manuales, especialmente en el área textil; la aparición y uso de la fuerza del vapor de agua y la mecanización de la industria ocasionó un aumento de la mano de obra en las hiladoras y los telares mecánicos lo que produjo un incremento considerable de accidentes y enfermedades.

Los datos recopilados presentan fábricas en las que se puede apreciar que **dos tercios** de la fuerza laboral eran mujeres y niños con jornadas de trabajo de **doce y catorce** horas diarias y con serias deficiencias en la iluminación, en la ventilación y condiciones sanitarias básicas que todo ser humano debe poseer

En esa época las máquinas operaban sin ningún tipo de protección y las muertes y mutilaciones ocurrían con frecuencia. En el año 1871 el **cincuenta por ciento** de los trabajadores moría antes de cumplir los **veinte** años de edad debido a las pésimas condiciones de trabajo.

En 1833 se realizaron las primeras inspecciones gubernamentales y fue en el año 1850 cuando se verificaron mejoras como resultado de las recomendaciones formuladas. La legislación acortó la jornada de trabajo, estableció un mínimo de edad para los niños y trabajadores e hizo algunas mejoras en las condiciones de seguridad.

La demora en legislar sobre la protección de los trabajadores fue muy prolongada pues el valor humano no tenía sentido frente al lucro indiscriminado de los patronos, quienes desconocían las grandes pérdidas económicas, sociales y de clientes que esto suponía para sus industrias.

En el siglo XIX, en los Estados Unidos de América las fabricas se encontraban en rápida y significativa expansión, al mismo tiempo se incrementaban los accidentes laborales. En 1867, comienzan a prestar servicio en Massachusetts los inspectores industriales o fabriles. En 1877 se promulga la primera Ley que obliga resguardar toda maquinaria peligrosa. Más tarde, se realizan esfuerzos para establecer responsabilidades económicas al respecto.

Para 1883 se pone la primera piedra de la seguridad industrial moderna cuando en París se establece una firma que asesora a los industriales. Pero es en este siglo que el tema de la seguridad en el trabajo alcanza su máxima expresión al crearse la Asociación Internacional de Protección de los Trabajadores. Para sr más exacto en 1918 empieza a funcionar la Organización Internacional del Trabajo, en la actualidad la OIT, Oficina Internacional del Trabajo, que constituye el organismo rector y guardián de los principios e inquietudes referente a la seguridad del trabajador.

Como dato en este mismo periodo fue la Universidad de Harvard la primera casa de estudios superiores que concedió el título de licenciado en Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Imagen de principios de siglo, que muestra a trabajadores en una fábrica textil desarrollando su actividad sin ningún medio de protección.

Fuente: www.reporteroindustrial.com

A la par de todos los avances técnicos que hicieron posible el paso al siglo XX con la masificación de las fuentes de energía eléctrica o termodinámica en los hogares y la industria, respectivamente; las teorías y concepciones sobre la administración del trabajo también pusieron su cuota en el proceso de formalización de la seguridad que culminó en la institucionalización de la seguridad industrial.

Para 1960, la seguridad industrial es ya una ciencia y una profesión, cuyos aportes a la industria y el trabajo, son valorados en tanto que se eliminan o minimizan los riesgos ocupacionales, permitiendo reducir los costos económicos que afectan la producción.

En la actualidad, la seguridad industrial viene generando gran interés de parte de los empresarios, los trabajadores y los políticos. En particular, los gobiernos han invertido dinero en la difusión de normas de seguridad y en la inspección periódica de las empresas, fábricas e industrias a través de diversos organismos de control.

La seguridad e higiene ha logrado cimentarse como una parte muy importante de cualquier empresa y es que principalmente se ha reconocido y entendido su

importancia y utilidad para el buen desempeño de las operaciones, por las tres partes directamente involucradas: Trabajadores, Empresarios y Gobierno.

Que es la OIT

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de los asuntos relativos al trabajo y las relaciones laborales. Fue fundada el 11 de abril de 1919, en virtud del Tratado de Versalles.

La OIT tiene un gobierno tripartito, integrado por los representantes de los gobiernos, de los sindicatos y de los empleadores

Fuente: https://es.wikipedia.org.

Reflexión:

Cuál cree usted que fueron las razones fundamentales para que pasaran tantos años y tantas muertes y se tomara real conciencia acerca de los efectos a la salud que causaban los agentes físicos como químicos que afectaban a los trabajadores en sus fuentes laborales.

En nuestro país el actual Instituto de Salud Pública de Chile (ISP) remonta sus raíces históricas a 1892 cuando, con fecha 9 de septiembre de ese año, se crea el INSTITUTO DE HIGIENE, bajo la dirección del Dr. Federico Puga Borne, quien fuera varias veces Ministro de Justicia e Instrucción Pública y de Interior.
Nace a la vida luego del convulsionado período que culminó con el suicidio del Presidente de la República, don José Manuel Balmaceda Fernández, en 1891, y cuando asume como Presidente de la Junta de Gobierno el vicealmirante Jorge Montt.

Inicialmente realiza sus actividades en un galpón de la Quinta Normal y después en Calle de las Rosas N° 3 (hoy Rosas), como organismo integrante de la primera Ley Orgánica de Higiene Pública de Chile (1892). Posteriormente, se instala en la calle Borgoño N° 1470, en la ribera norte del río Mapocho.
Sobre esa base legal, se impulsó la creación de una incipiente red de laboratorios de química y bacteriología, además de oficinas de desinfección. Más tarde, se le incorpora un Pabellón de Seroterapia, cuya Sección de Sueros y Vacunas se convierte en la

primera en su género a nivel de América Latina, con sus servicios de vacunación antirrábica y preparación de suero antidiftérico.

También se crea un laboratorio productor de vacunas para animales, dirigido por el veterinario Dr. Jules Besnard.

Chile se yergue, entonces, como pionero en salud pública en el continente americano, sobre todo teniendo en cuenta que el Instituto Pasteur había sido creado pocos años antes en París, Francia (1888) y que el nivel científico, tecnológico y económico de esos años en Europa era notoriamente superior al nuestro.

Hitos en Chile en Higiene y Seguridad.

- Creación del Instituto de Higiene, en el año de 1892.
- Creación del Instituto Bacteriológico de Chile, en el año de 1929.
- Creación del Instituto de Salud Pública de Chile, en el año de 1980.

Fuente: reseña histórica ISP, www.ispch.cl

Ideas Fuerza

1.- ES necesario tener en cuenta que la Higiene Industrial, no es una ciencia reciente, por el contrario, sus orígenes se remontan al nacimiento de la especie humana, la cual debió tomar contacto con los recursos existentes en el medio ambiente, con el propósito de sustentar su vida, muchos de los cuales representaban un serio peligro para su salud.

2.- Las condiciones de trabajo existentes a principios de siglo, no tenían regulación, esto debido a que muy pocos estudios se habían realizado por parte de los organismos encargados ya que no se poseían las instalaciones adecuadas para desarrollar los estudios, como ser laboratorios de química y bacteriología.

3.- Cuando se identificaron los agentes ambientales, que interactuaban en el medio de trabajo, como ser; agentes físicos, químicos y biológicos, se determinaron ciertas Enfermedades Profesionales las cuales pueden ser adquiridas por la Exposición del Trabajador a ciertas sustancias, energías o microorganismos que se encuentran en su ambiente laboral, y sus efectos pueden causar hasta la muerte.

4.- La importancia de la Higiene Industrial hoy en día, es parte de la gestión de Prevención de Riesgos en una empresa, la cual se materializa a través de la Ley 16.744 y su Decreto Supremo N° 594/99, donde se cimienta la base para la protección de la salud de todos los trabajadores de nuestro país, Chile.

1. Definición y funciones de la Higiene Industrial.

No hay sólo una definición para conceptualizar el término de higiene industrial.

a) Etimológicamente Higiene Industrial significa protección de la salud en el trabajo, en efecto, la palabra **Higiene** procede del griego Hygiea, divinidad mitológica hija de Esculapio, dios de la Medicina, cuya función era la protección de la salud y la prevención de la enfermedad.(Profesor: Omar Grandón Arnold, 2005).
El término **Industrial** no se refiere en sentido estricto, sólo a lo que acostumbramos a llamar industrias, sino como dice el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (RAE) en la primera acepción del término industria, a la "maña y destreza o artificio para hacer una cosa"; en definitiva, a cualquier trabajo o actividad.

b) La Higiene Industrial también es definida como;

> Una ciencia y un arte que tiene por objeto el Reconocimiento, Evaluación y Control de aquellos factores ambientales y tensiones que se originan en el lugar de trabajo y que pueden causar enfermedades, perjuicios a la salud o al bienestar, o incomodidades e ineficiencia entre trabajadores o entre ciudadanos de la comunidad.

c) Otra definición es: Una ciencia que estudia, evalúa y controla los agentes ambientales que hay en los lugares de trabajo, evitando que se generen enfermedades profesionales. (Fundamentos de higiene industrial, Phelps Dodge Corporation).

d) Del punto de la medicina se define como: El trastorno o interrupción temporal o definitiva de las funciones de los sistemas u órganos del cuerpo, ocasionadas por la exposición laboral repetida a eventos o agentes físicos, químicos, biológicos o factores ergonómicos; o por la exposición a un evento único, pero que se manifiesta después de un período de latencia y que produce incapacidad o muerte
(Fundamentos de higiene industrial, Phelps Dodge Corporation).

e) La Higiene Industrial (HI) es una técnica de prevención de enfermedades laborales mediante la actuación en el medio ambiente de trabajo, y la definición considerada como oficial de esta especialidad es la dada por la American Industrial Higiene Association (1959).

La Higiene Industrial es la ciencia de la identificación, evaluación y control de aquellos factores o agentes ambientales, originados por el puesto de trabajo o presentes en el mismo, que pueden causar enfermedad, disminución de la salud o del bienestar, o incomodidad o ineficiencia significativos entre los trabajadores o los restantes miembros de la comunidad.

Cabe destacar en esta definición:

1.- Su carácter ambiental: Centra su estudio en el ambiente que rodea al trabajador más que en el trabajo; efectúa una Prevención esencialmente primaria de las enfermedades que padece el trabajador relacionadas con el puesto.

2.- La función de control de la agresión: Es la técnica que, estudiando, evaluando y controlando el medio ambiente físico, químico o biológico del trabajo, previene la aparición de enfermedades derivadas del trabajo a los trabajadores expuestos.

3.- Los objetivos de la Higiene Industrial se han ido ampleando.

Dentro de esta especialidad se han incluido los factores ambientales de las Condiciones de Trabajo relacionados con:

- Agentes físicos como:

  - Ruido
  - Vibraciones
  - Radiaciones ionizantes
  - Radiaciones no ionizantes
  - Ambiente térmico

- Contaminantes químicos como:

  - Polvos,
  - Humos,
  - Aerosoles,
  - Nieblas,
  - Vapores,
  - Gases

- Agentes biológicos como:

  - Virus
  - Bacterias
  - Hongos

Todas estas definiciones apuntan a la protección de la salud y la prevención de la enfermedad.

El área de Higiene Industrial se encuentra inserta dentro de la amplia gama de disciplinas orientadas hacia la Prevención de Riesgos Laborales.

Técnicamente se desprende de la Salud Ocupacional, la que tiene como finalidad promover y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en el ejercicio de su labor; a través de la prevención de todo daño causado a la salud de éstos por las condiciones de su trabajo; la protección en su empleo contra los riesgos resultantes de la existencia de agentes nocivos a la salud; el acceso de cada trabajador a los derechos establecidos dentro de la Seguridad Social de cada país, velando por colocar y mantener al trabajador en un empleo acorde con sus aptitudes fisiológicas, psicológicas y socio – culturales.

Para cumplir tal objetivo se ayuda de disciplinas como Seguridad Industrial, Ergonomía, Medicina del Trabajo e Higiene Industrial, definiendo a esta última como:

> La disciplina que se dedica a la previsión, el reconocimiento, la evaluación y el control de los riesgos que se dan en el lugar de trabajo y que pueden afectar desfavorablemente a la salud, el bienestar y la eficiencia de los trabajadores.

Esta definición indica cual va a ser la metodología de actuación de la Higiene Industrial como área técnica que se necesita aplicar, cuyos pasos significativos son los siguientes:

1. Reconocimiento o Identificación del Agente: corresponde a la etapa inicial que guiará el accionar del resto de las etapas, abarcando la identificación de los agentes de riesgos, la presencia de estos agentes en fuentes generadoras, recopilación de información de tipo médica, procesos de trabajo, etc.

2. Evaluación: en esta etapa se realiza la cuantificación objetiva del problema, lo cual se puede lograr por medio de toma de muestras representativas del agente en cuestión, el que una vez medido debe ser valorado por medio de una comparación con alguna referencia reconocida como tal. Dicha comparación

permitirá establecer si la situación representa una situación de riesgo para el trabajador, lo cual es necesario corregir.

3. Control: si se ha determinado un nivel de riesgo superior al de la referencia de comparación resulta necesario variar las condiciones que lo generan, por lo que es importante recalcar que la entrega de recomendaciones se debe relacionar directamente con la disminución de los riesgos a niveles que no signifiquen la aparición de efectos dañinos sobre la salud del trabajador.

La correcta aplicación de éstos, permitirá detectar aquellos factores presentes en los lugares de trabajo, y que inciden en la calidad de vida de los trabajadores, así como en el nivel de eficiencia en estos lugares, de manera que la presencia de Enfermedades Profesionales se vea reducida al mínimo.

Definición Enfermedad Profesional.

Para efectos legales se define, por la **Ley N°16.744** como Enfermedad Profesional: ***La causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte*.** (Título II, Artículo N° 7).

Las enfermedades que se consideran como profesionales están enumeradas en el Decreto Supremo N° 109, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social.
Algunos ejemplos son:

- Sordera Profesional.
- Dermatosis Profesionales.
- Silicosis.
- Asma Profesional.

El ambiente humano está formado por elementos muy básicos: el aire, el agua, los alimentos, el clima y el espacio disponible para el movimiento.

Además existe un ambiente social y espiritual que tiene gran importancia para la salud mental y física.

Casi todas las enfermedades se deben a factores ambientales o sufren su influencia. Por tanto, para poder establecer programas preventivos, es importante saber cómo pueden alterar la salud los factores ambientales específicos. En la siguiente figura se clasifican los factores ambientales que pueden producir o contribuir a la enfermedad.

Fuente: elaboración del autor, 2015.

El desarrollo de las Enfermedades Profesionales depende de diversos factores, pero generalmente después de un largo período de exposición o contacto con un agente de riesgo (como por ejemplo ruido, polvos, solventes, etc.).

Las Enfermedades Profesionales pueden ser adquiridas por la Exposición del Trabajador a ciertas sustancias, energías o microorganismos que se encuentran en el ambiente laboral, y sus efectos pueden estar condicionados por:

- Tipo de Agente de Riesgo (Biológico, Físico o Químico).
- Nivel de concentración (a mayor nivel mayor es el riesgo).
- Tiempo de exposición (directamente proporcional).
- Susceptibilidad Individual (características genéticas, edad, sexo, estado de salud, etc.).

Reflexión:

¿Cuál es la importancia de la Higiene Industrial en las empresas y que rol cumple el Prevencionista de Riesgos en su logro?

Principales funciones del departamento de seguridad e higiene en la Empresa.

Las principales funciones del departamento o área de seguridad e higiene industrial se pueden resumir como sigue:

- Revisar y aprobar las políticas de seguridad.
- Realizar inspecciones periódicas de seguridad.
- Establecer normas adecuadas de seguridad, deben concordar con las disposiciones legales.
- Poner en funcionamiento y mejorar el programa de seguridad.
- Asesorarse sobre problema de seguridad.
- Ocuparse del control de las enfermedades ocupacionales.
- Asesorarse sobre problemas del medio ambiente.
- Identificar los riesgos contra la salud que existen.
- Ejecutar el plan de primeros auxilios.

1.1 . Higiene Industrial Básica.

Riesgos de enfermedades profesionales y su control.

A lo largo de la historia y en el desarrollo de su actividad laboral, junto a los riesgos de accidentes, el ser humano se ha enfrentado constantemente a riesgos de enfermedades profesionales.
La técnica que se ocupa de controlar los accidentes del trabajo, es la llamada Seguridad Industrial, y cabe preguntar
¿Qué pasa con los riesgos de Enfermedades Profesionales?, y la respuesta es que existe una técnica de la Prevención de Riesgos que se preocupa de estos “riesgos” y es la llamada Higiene Industrial.

¿Qué es un trabajo sano? , ¿Influye el trabajo en la salud de las personas?, y la respuesta a estas preguntas es que al igual que con los Riesgos de Accidentes del Trabajo, el hombre debe enfrentar en su ambiente laboral diariamente a los riesgos de Enfermedades Profesionales.

Desde hace muchos años que se ha considerado al trabajo como uno de los factores que pueden influir en la aparición de una enfermedad. Por lo mismo, el tema de la salud en el trabajo tiene una alta importancia a nivel mundial.
En este punto en que la salud en el trabajo se ocupa de la persona en relación con su trabajo y su medio ambiente laboral, lo que implica no sólo el aspecto físico, sino que también el mental.

En lo que se refiere a la relación del hombre con el medio ambiente social fuera del trabajo, es la salud pública y sus políticas la que tiene la palabra, como por ejemplo en lo atingente a la contaminación del aire, las infecciones, etc.

¿Qué se entiende por salud?

No solo se debe asociar el concepto de salud a la ausencia de enfermedad.

Se tiene que relacionar con el bienestar integral de una persona, ya sea físico, mental o social.

Fuente: “Manual de Higiene Industrial” Edit ACHS, 2000

El fin que persigue la higiene industrial es que las personas en su trabajo se vean libres de daños a su salud causados por sustancias que manipulan o elaboran. En este mismo sentido, tiene el afán de lograr que los trabajadores se desenvuelvan en un ambiente laboral libre de riesgos de enfermedades profesionales. En consecuencia, busca garantizar un ambiente de trabajo sano, agradable y libre de incomodidades para los trabajadores.

Surge nuevamente la pregunta ¿Qué es una Enfermedad Profesional?
La enfermedad profesional es causada directamente por el ejercicio de la profesión o el trabajo que efectúa un individuo y que le produzca incapacidad o muerte. Por ejemplo, la exposición al ruido puede causar sordera profesional. (Hipoacusia), la exposición a Sílice Cristalizada, puede causar la Silicosis (enfermedad de los mineros), la

exposición a gases como el SO_2 (Dióxido de azufre) puede causar o inducir problemas al aparato respiratorio como ser dificultad para respirar, asma, inflamación de las vías respiratorias, edema pulmonar he incluso la muerte.

Al analizar esta definición, se debe destacar que para que una enfermedad sea considerada como profesional, necesariamente tiene que ser ocasionada de una forma directa por la profesión o el trabajo que realiza quien la contrajo. Asimismo, como producto de esta enfermedad tiene que existir una lesión incapacitante, ya sea temporal o permanente, o muerte.

Entonces qué diferencia existe con la enfermedad común: La enfermedad común es la producida por cualquier agente externo al individuo, como la gripe, y que no tiene relación con el trabajo que la persona realiza. En cambio, la enfermedad profesional es ocasionada en forma directa por el ejercicio profesional o el trabajo que realiza el individuo.

Entonces la higiene industrial es la técnica que se ocupa de mantener los lugares de trabajo libres de agentes contaminantes que puedan dañar la salud del trabajador. En este sentido, la higiene industrial se encarga de ***reconocer, evaluar*** y ***controlar*** los factores ambientales de un lugar de trabajo, que pueden ocasionar enfermedades profesionales a los trabajadores.

Los puntos básicos de esta técnica:

- **Reconocer:** Al llevar a cabo una actividad en un ambiente en que exista un agente aparentemente nocivo, se debe efectuar un estudio sobre él. Para realizar esto se puede recurrir, entre otros, a bibliografía o a experiencias de otros trabajadores que tengan experiencias relevantes al respecto. Se debe obtener la mayor información respecto del agente detectado en el ambiente de trabajo, con el fin de conocer los riesgos que efectivamente representa para la salud de los trabajadores que se deben desempeñar laboralmente en dicho ambiente de trabajo.

- **Evaluar:** Cuando se conocen por completo las características del agente, el mismo debe ser medido o evaluado en dicho ambiente de trabajo para establecer la concentración en la que éste se encuentra presente. El sentido de la evaluación es llegar a precisar si existe o no el riesgo para los trabajadores de contraer una enfermedad profesional.

¿Cómo se puede saber si la concentración en la que se encuentra el agente es nociva para la salud del trabajador?

Hay que comparar el resultado de la evaluación con los Límites Permisibles de dicho agente en un ambiente de trabajo.

El Decreto 594 nos entrega información clave al respecto.

- **Controlar:** Una vez que se conoce la concentración en la que se encuentra el agente, se realizan los estudios pertinentes para determinar las medidas de prevención y control del riesgo de dicho agente para la salud del trabajador.

Luego de tener claros los puntos básicos de esta Técnica cabe la pregunta ¿En qué condiciones se genera una enfermedad profesional?

Si hay algún agente nocivo para la salud presente en el ambiente laboral, que no está siendo controlado, no se está cumpliendo con la finalidad de la higiene industrial y el trabajador está expuesto al riesgo de contraer una enfermedad profesional. De este modo, si se sabe que un agente es nocivo para la salud y no se hace nada por controlar dicho riesgo, se puede decir que existen altas probabilidades de que un trabajador expuesto a dicho agente contraiga una enfermedad profesional. La posibilidad de adquirir una enfermedad profesional aumenta en estos casos.

¿Qué pasa cuando la concentración en la que se encuentra el agente supera el límite permisible? Aquí el ser humano está preparado para resistir los tóxicos hasta un cierto punto y por ello la sola presencia del agente no quiere decir que haya peligro de daño. La concentración en la que se encuentra el agente debe exceder lo permitido para que se hable de un riesgo de enfermedad.

La presencia del agente o sustancia tóxica en el ambiente no significa necesariamente que vaya a producirse una enfermedad profesional. Para que se produzca el daño es necesario recibir una dosis que exceda el límite permisible, que puede ser resultado de una exposición diaria y sostenida en el tiempo.
Cuando el tiempo de exposición excede lo aceptable en el lugar de trabajo, es de vital importancia el tiempo de exposición a los agentes a los cuales estuvo expuesto el trabajador pues la aparición de la enfermedad está relacionada con esto. Por lo general, las enfermedades profesionales se contraen luego de períodos extensos de exposición al agente contaminante (Agentes: físicos, químicos y biológicos).

Cuando la susceptibilidad de la persona en relación con el agente es alta, no todas las personas tienen la misma susceptibilidad frente a la influencia de un agente contaminante. La respuesta finalmente depende del nivel de vulnerabilidad de cada individuo expuesto.

Es decir, si un trabajador está expuesto a la inhalación de un gas en particular como ejemplo el **SO_2**, (Anhídrido Sulfuroso o Dióxido de Azufre) gas producido en el proceso de la Fundicion del cobre, puede ser que el trabajador se aclimate a ciertos porcentajes de esta gas en el ambiente de trabajo, no así una persona que ingresa a un área Industrial donde está presente este gas y le puede causar afecciones respiratorias.

Definición de Susceptibilidad

La probabilidad de producir una respuesta significativamente superior a la media a una exposición específica a una sustancia.

Fuente: www.greenfacts.org.

El trabajador en su ambiente laboral va estar expuesto a algún agente y este agente va a estar en una concentración determinada presente en dicho lugar, para saber si está o no expuesto debo llegar a determinar Los límites Permisibles. Esto está contemplado en el Decreto Supremo N° 594/99, Título IV de la Contaminación Ambiental, en los artículos 57 y 59.

Artículo 57. En este artículo se indica lo siguiente:

> En el caso en que una medición representativa de las concentraciones de sustancias contaminantes existentes en el ambiente de trabajo o de la exposición a agentes físicos, demuestre que han sido sobrepasados los valores que se establecen como límites permisibles, el empleador deberá iniciar de inmediato las acciones necesarias para controlar el riesgo, sea en su origen, o bien, proporcionando protección adecuada al trabajador expuesto. En cualquier caso el empleador será responsable de evitar que los trabajadores realicen su trabajo en condiciones de riesgo para su salud.

En el Artículo 59, para los efectos de este reglamento se entenderá:

A. **Límite Permisible Ponderado:** “Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos existente

en los lugares de trabajo durante la jornada normal de 8 horas diarias, con un total de 48 horas semanales".

B. **Límite Permisible Temporal:** "Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos en los lugares de trabajo, medidas en un período de 15 minutos continuos dentro de la jornada de trabajo. Este límite no podrá ser excedido en ningún momento de la jornada".

C. **Límite Permisible Absoluto**: "Valor máximo permitido para las concentraciones ambientales de contaminantes químicos medida en cualquier momento de la jornada de trabajo".
El Artículo 61, menciona las concentraciones ambientales de las sustancias capaces de causar efectos narcóticos, cáusticos o tóxicos, de carácter grave o fatal, no podrán exceder los siguientes LPA: (15 sustancias)

Ejemplo.

Sustancia	LPA (ppm)	Observación
Ac. Clorhídrico	5	.....
Cianuros	4,7	Piel
Etilenglicol	40	A4
Formaldehido	0,3	A2
Isoforona	5	A3

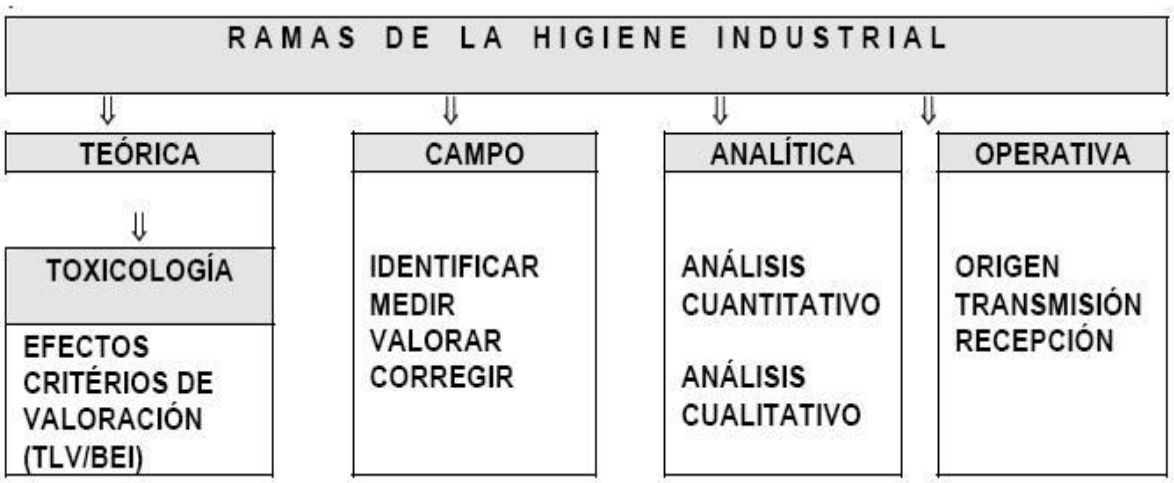
El límite permisible de un agente o sustancia es un indicador de referencia del riesgo. No significa que exista una marca que separa la salud de la enfermedad en el trabajo, pues todos los individuos presentan diferencias entre sí.

1.2. Higiene Operativa

La Higiene Operativa es la parte de la Higiene Industrial que comprende la elección y recomendaciones de los métodos de control a implantar para la eliminación, reducción o control de los niveles de concentración y exposiciones, hasta valores no perjudiciales, para la salud de los trabajadores.

Parte de un proceso sistemático y exhaustivo de recogida de información y unas prácticas operativas, para estar en disposición de proponer las decisiones más eficaces para eliminar o reducir los riesgos para la salud.

La Higiene Operativa es la rama más importante de la Higiene Industrial.
Se pueden distinguir cuatro ramas fundamentales dentro de la Higiene Industrial graficadas en el siguiente cuadro.



Fuente: www.construmatica.com.

Higiene Teórica

Estudia los agentes químicos, físicos y biológicos y su relación con el hombre, bien a través de estudios epidemiológicos, experimentación humana o animal, con objeto de analizar las relaciones dosis-respuesta y los universalmente denominados Límites de Exposición Profesional (LEP) en los que se contemplan los valores de los agentes químicos y físicos en el ambiente laboral y los tiempos de exposición, a los que la mayoría de los trabajadores pueden estar repetidamente expuestos sin que se produzcan efectos perjudiciales para la salud.

Higiene de Campo

Estudia la situación higiénica en el ambiente de trabajo, que abarca desde el análisis del proceso y los puestos de trabajo, las condiciones de la operación, los contaminantes presentes y los tiempos de exposición, hasta la lectura directa de concentraciones de contaminantes en el ambiente y la toma de muestras para su posterior tratamiento por la Higiene Analítica y, una vez determinados los niveles contaminantes presentes, comparar los LEP fijados e informar sobre los posibles riesgos existentes.

Higiene Analítica

Es la que realiza la investigación y determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes presentes en los ambientes de trabajo, en estrecha colaboración con la Higiene de Campo y la Higiene Teórica.

- **Higiene Operativa.**

  Comprende la elección y recomendación de los métodos de control a implantar, que, actuando sobre el proceso o foco emisor del contaminante, sobre el medio de propagación o sobre el individuo afectado, reduzcan los niveles de concentración hasta valores no perjudiciales para la salud.

Para poder conseguir la eliminación del riesgo higiénico en el área de trabajo o si no es posible su eliminación total se debe reducir el contaminante hasta límites aceptables (no perjudiciales para la salud del trabajador), la Higiene Operativa debe actuar sobre los diferentes factores que intervienen en el proceso.

Por lo tanto para el control de los contaminantes o su eliminación se puede actuar sobre tres áreas diferentes que son las siguientes.

1. Foco de generación del contaminante: impedir que se forme, o si se forma impedir que este llegue hacia la Atmósfera del puesto de trabajo.

2. Medio de difusión: para evitar que el contaminante ya generado se extienda por la atmósfera y alcance niveles peligrosos de contaminación.

3. Receptor: protegiendo al operario para que el contaminante no penetre en su organismo.

- Sobre el foco contaminante se puede actuar de la siguiente manera.

  - **Diseño del proceso:** Durante el diseño tener en cuenta los problemas higiénicos que pudieran surgir en el proceso.

  - **Sustitución de productos**: Sustituir materiales tóxicos por otros menos tóxicos, ejemplo: Pinturas que contengan pigmentos de plomo por otras que contengan pigmentos de otros metales menos tóxicos.

  - **Modificación del proceso:** Por ejemplo cambiar pinturas de pistola de aire comprimido, por pinturas de rociado electrolítico automático.

  - **Aislamiento:** Aislar la zona del foco, por ejemplo arenado, o realizar las operaciones en horarios que haya menos gente.

  - Correcto mantenimiento.

- Utilización de métodos húmedos.

- Extracción localizada.

Los sistemas de extracción localizada están compuesto por:

1. Campanas (1 o más), estructura metálica diseñada para encerrar total o parcialmente una operación generadora de un contaminante. Una instalación no es adecuada si el contaminante no puede ser captado y arrastrado dentro de la campana.

2. Conductor: (tuberías) por donde se transporta el contaminante. Es importante tener en cuenta que la velocidad del conductor sea la suficiente para impedir que el contaminante sedimente en las tuberías y que en la localización y construcción del conductor debe estar previsto los medios de protección para evitar la corrosión y erosión del mismo, para aumentar su vida útil.

3. Separador: donde se separa el aire del contaminante, para que el aire purificado pueda ser devuelto a la atmósfera.

4. Ventilador: transmite la energía necesaria para la extracción. Pueden ser de 2 tipos, centrífugos o axiales.

- Sobre el medio de difusión o transmisión se puede actuar de la siguiente manera.

  - Limpieza de puesto de trabajo de equipos, etc.
  - Ventilación general.
  - Aumento de la distancia entre emisor y receptor.
  - **Sistemas de alarmas**: Que actúen cuando el nivel de contaminación está por encima de lo permisible o cuando alcanza distancias. alejadas del foco.

- Sobre los trabajadores receptores u operarios se puede actuar de la siguiente manera.

  - **Formación e información:** Concientizar a los operarios, de los riesgos existentes, y sobre el correcto uso de los elementos de control, capacitación.
  - Disminución del tiempo de exposición.
  - **Encerramiento del operario:** Cuando no puede encerrarse el proceso.
  - Elementos de protección personal o individual (EPP).

- Higiene personal.

En la Higiene de Campo es fundamental la identificación correcta de los agentes contaminantes que puedan estar presentes en el lugar de trabajo en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud, así como también de los factores que la condicionan.

La investigación de estos factores se lleva a término de una manera metódica para poder recoger toda la información necesaria.
Este proceso se conoce con el nombre de **encuesta higiénica.**
Esta toma de datos contempla los aspectos fundamentales siguientes:

Actividad de la empresa.

- Qué produce y qué procesos tecnológicos utiliza.
- Qué instalaciones utiliza y en qué condiciones se encuentran.
- Qué productos hacen servir, se manipulan o se generan. Es necesario tener en cuenta las materias primas, los productos intermedios y los productos finales así como aquellos otros en proceso.
- Qué características tienen estos productos. Como pueden influir en la salud.
- El número de personas expuestas, el tiempo de trabajo y la periodicidad de las exposiciones, así como también los procedimientos de trabajo y el uso de las protecciones personales.
- Variables de población que puedan ser de interés en cada caso, como el sexo, la edad, etc. y los datos epidemiológicos.
- Horarios y ciclos de trabajo.

Una vez hecho todo esto, con los datos que se hayan obtenido, se diseñará la estrategia de muestreo.

En esta estrategia se debe considerar:

- Zonas donde se llevará a término la medición.
- Duración de la medición, que depende de los ciclos de trabajo y de los procesos empleados y las características de los contaminantes.
- Número de mediciones necesarias en cada lugar de trabajo y el número de personas del muestreo.
- Períodos de tiempo en los que se debe tomar las mediciones y períodos en los que no se debe tomar las mediciones.
- Tipo de toma de muestras: personal o ambiental, continua, puntual o mixto.
- Periodicidad con la que se deben repetir las mediciones.

Los datos obtenidos de esta manera, juntamente con los valores proporcionados por la higiene analítica y contrastada por la higiene teórica, deben proporcionar una medida representativa de la exposición a contaminantes en el lugar de trabajo.

Si resumimos todo lo que se ha dicho hasta hora, se puede ver que la actuación de la Higiene Industrial sigue un procedimiento bien definido frente a los contaminantes presentes en el medio laboral.
Esta actuación se concreta en cuatro puntos principales:

1. Identificación.
2. Toma de muestras.
3. Evaluación con criterios normalmente aceptados.
4. Eliminación, corrección o control.

La valoración higiénica es entonces un diagnóstico sobre una situación producida por uno o por diversos factores ambientales o por su acción combinada. Con los datos obtenidos de las mediciones o de las estimaciones de la exposición se efectúa una comparación con los criterios de valoración aceptados o con los estándares de exposición

Reflexión

La Higiene Operativa es la rama más importante de la Higiene Industrial.

¿Cómo se apoya esta rama en las otras 3 ramas de la Higiene Industrial?

De todas las medidas expuestas en el cuadro siguiente, las más eficaces desde el punto de vista de la Higiene del Trabajo son las que actúan sobre el foco emisor del contaminante, actuando sobre el medio difusor cuando no ha sido posible la eliminación del foco y, por último, sólo sobre los trabajadores expuestos cuando no ha sido posible actuar sobre los anteriores estados o como medida complementaria de otras medidas adoptadas.

Fuente: https://es.scribd.com/doc.

RIESGO HIGIÉNICO	SISTEMA DE CONTROL
FOCO EMISOR DEL CONTAMINANTE	❑ Sustitución de productos ❑ Modificación de procesos ❑ Encerramiento o aislamiento del proceso ❑ Métodos Húmedos ❑ Mantenimiento ❑ Selección de equipos y diseños adecuados
MEDIO DE DIFUSIÓN	❑ Limpieza ❑ Ventilación por difusión ❑ Extracción localizada ❑ Aumento distancia foco-receptor ❑ Sistema de alarma ❑ Mantenimiento
TRABAJADORES EXPUESTOS	❑ Formación, información y adiestramiento ❑ Rotación del personal ❑ Encerramiento del trabajador ❑ Control y reconocimiento médico periódico de los trabajadores ❑ Protección personal.

Fuente: https://es.scribd.com/doc.

Bibliografía

INP. (2011). Manual Higiene Industrial.

Omar Grandón Arnold 2008.Presentación agentes químicos, biológicos y físicos, profesor, Universidad de Los Lagos,

Asociación Chilena de Seguridad. (2000) *Manual de Higiene Industrial* Edit. ACHS,

H.Villa.L. (2005), Apuntes de clases *Higiene Industrial*, Universidad de Playa Ancha,

Presentación. Aspectos Básicos de la Higiene Industrial. Asociación Chilena de Seguridad. Recuperado en julio de · www.achs.cl.

Ramas de la Higiene Industrial, www.construmatica.com

IPLACEX
TECNOLÓGICO NACIONAL

IPLACEX
TECNOLÓGICO NACIONAL

HIGIENE INDUSTRIAL

UNIDAD Nº I

Introducción a Higiene Industrial

WWW.IPLACEX.CL

Introducción

En este capítulo se verá la Clasificación de los agentes contaminantes, pero antes hay que recordar lo que es la Higiene Industrial.

Es una técnica de prevención de enfermedades laborales, mediante la actuación en el medio ambiente del trabajo.

La higiene y Seguridad Industrial, trata sobre los procedimientos para identificar, evaluar y controlar los agentes nocivos y factores de riesgo, presentes en el medio ambiente laboral y que, bajo ciertas circunstancias, son capaces de alterar la integridad física y/o psíquica del ser humano, considerando que la ley 16.744 de Accidentes de Trabajo y Enfermedades profesionales protege al trabajador desde el trayecto de su hogar, más bien donde pernocta, y al ingreso a su centro de trabajo en donde podría potencialmente estar expuesto a estos agentes nocivos para su salud.

La actuación de la higiene comienza por la determinación de los factores de riesgo presentes en el ambiente que pueden tener consecuencias patológicas a largo plazo, si es que no son detectadas y si es que no se someten a exámenes periódicos a los agentes a los cuales podrían estar expuestos.

¿Qué es un contaminante?

Un contaminante es una sustancia, una energía o un microorganismo presente en el ambiente que puede afectar a la salud de las personas.

Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

La evaluación consiste en la comparación del ambiente observado, con unos patrones o criterios previamente definidos a objeto de concluir sobre la necesidad o conveniencia de intervenir para evitar un daño a la salud.

Las Enfermedades Profesionales se desarrollan después de un largo período de exposición o contacto con un agente de riesgo (como por ejemplo ruido, polvos, solventes, etc.).

Las Enfermedades Profesionales pueden ser adquiridas por la Exposición del Trabajador a ciertas sustancias, energías o microorganismos que se encuentran en el ambiente laboral, y sus efectos pueden estar condicionados por:

- Tipo de Agente de Riesgo (Biológico, Físico o Químico).
- Nivel de concentración (a mayor nivel mayor es el riesgo).
- Tiempo de exposición (directamente proporcional).
- Susceptibilidad Individual (características genéticas, edad, sexo, estado de salud, etc.).

Ideas Fuerza

1.- ¿Qué nos afecta en nuestro lugar de trabajo?, simplemente lo que denominamos un “Contaminante”, el que puede presentarse de diferentes maneras, como ser en forma de energía, de una sustancia o de un microrganismo, y al cual los trabajadores van a estar expuestos muchas veces sin saberlo y lo que se traducirá en el tiempo en una Enfermedad Profesional.

2.- El sólo hecho de tenerlos identificados, no da ningún resguardo de que ellos produzcan algún efecto toxico o dañino al organismo, la sola presencia sin darnos cuenta nos puede estar afectando y para ello debemos estudiarlos con el fin de poder aplicar la jerarquía de control, el método más efectivo para su control.

3.- Los métodos de control, en la prevención de enfermedades profesionales puede efectuarse mediante el control de los riesgos tanto en el ambiente como en el hombre. Ambos son de vital importancia mientras que el primero se orienta en su origen, el segundo se orienta en el trabajador, logrando de esta manera el control de los agentes en el lugar de trabajo.

4.- Es necesario considerar, que siempre el trabajador que está expuesto a las sustancias tóxicas, le pueden provocar efectos en su organismo y estos van a impactar dependiendo de su capacidad de poder eliminarlos ripiadamente de su sistema considerando su susceptibilidad, la cual viene dada en su genética.

2. Clasificación de los Agentes de Riesgo

De acuerdo a la forma en que se presentan en los lugares de trabajo, además de la manera en que actúan sobre el trabajador se puede clasificar a los agentes de riesgo en:

- Riesgos Biológicos.
- Riesgos Físicos.
- Riesgos Químicos.

Reflexión

La Ley 16.744 de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, no sólo abarca a las lesiones sufridas por un trabajador cuando se accidenta, sino también a los agentes de riesgo, a los cuales está expuesto el trabajador. (D. S. N° 594/99).

¿Piensa usted, que las empresas se preocupan de la salud de sus trabajadores, adoptando las medidas necesarias para protegerlos de estos agentes?

Sobre los **Riesgos Biológicos** se ha llegado a adoptar el consenso de que estos riesgos se encuentran definidos como aquellos que se transmiten entre los seres vivos y no son exclusivos del ambiente laboral.
Los más conocidos son los citados en el siguiente cuadro:

Agente	**Efecto posible**
Virus (Microbios)	Hepatitis, Sida
Bacterias	Disentería, Tétano, Tifoidea
Hongos	Micosis, Tiña
Parásitos	Triquinosis, Sarna
Sustancias Alergénicas	Alergias, Irritaciones

Elaboración del autor, 2015.

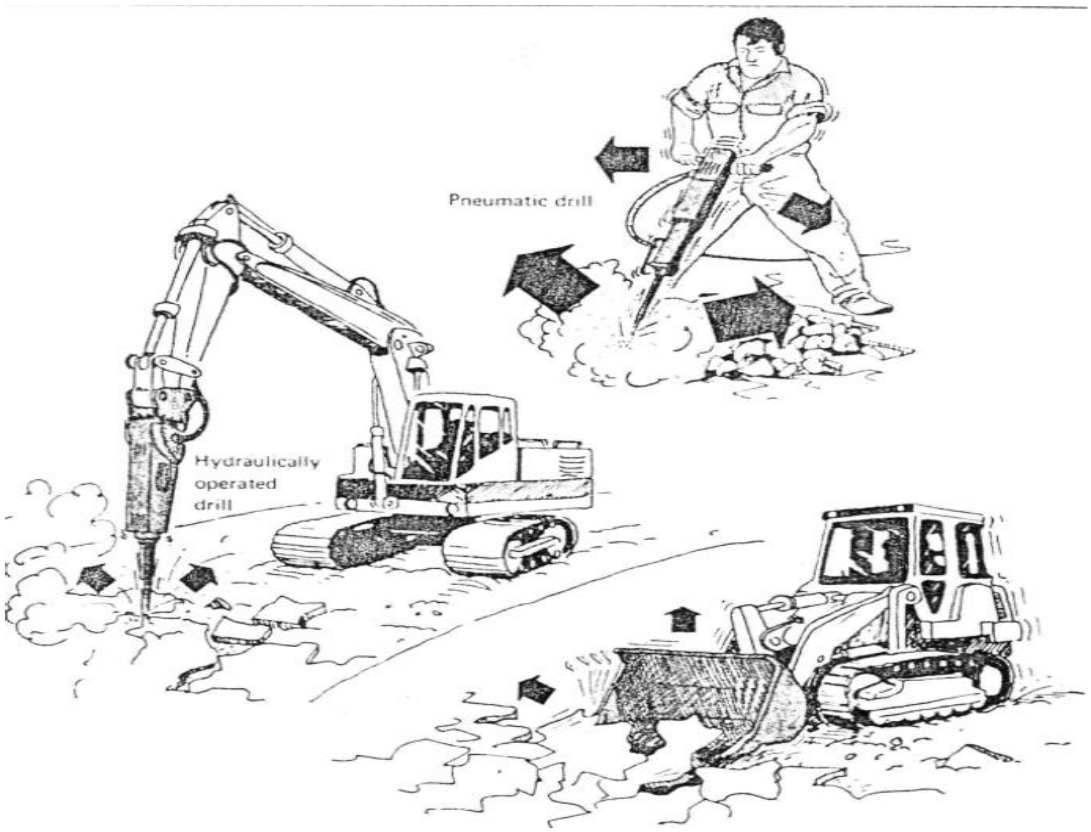
La característica de estos riesgos es que no tienen límites permisibles, actuando sobre el organismo, generalmente por contacto.

Ahora bien, el saneamiento básico se ocupa de estudiar y eliminar los riesgos de enfermedades comunes existentes en la empresa. En este sentido, el saneamiento básico ataca directamente a los agentes biológicos que puedan estar presentes en el ambiente laboral y frente a los cuales los trabajadores se ven expuestos, como en el caso de las personas que desarrollan su actividad laboral en un hospital, veterinarios o campesinos.
Entre los agentes biológicos se encuentran pelos de animales u otros materiales que provocan reacciones alérgicas, como algunas maderas por ejemplo. Asimismo, se puede señalar a los parásitos, hongos, bacterias y virus. En cuanto a la exposición a estos agentes, existe la complicación de que no se sabe qué cantidad de parásitos, bacterias o virus pueden provocar una enfermedad. Por otra parte, al ser agentes que se pueden encontrar en el hogar del trabajador, en algunas ocasiones no es fácil distinguir si la enfermedad se generó efectivamente en el trabajo.

En cuanto a los **Riesgos Físicos**, son llamados así porque actúan con cierta energía sobre el organismo humano.
Entre los riesgos más conocidos están:

- **Ruido:** definido como cualquier sonido indeseable (según la Organización Mundial de la Salud OMS y la Organización Internacional del Trabajo OIT).
  Contaminante físico que consiste en una mezcla de sonidos, provocando la sensación de audición molesta o incómoda y que con el paso del tiempo y por efecto de su reiteración, puede ser perjudicial para la salud de las personas, cuyos efectos posibles son: Sordera y Neurosis.

Las fuentes de emisión en la industria son generalmente herramientas, equipos y maquinarias neumáticas e hidráulicas.



Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

- **Temperaturas anormales:** son aquellas temperaturas (ya sea calor o frío) capaces de provocar, incrementando o disminuyendo el calor o frío en el cuerpo del trabajador, rompimiento del equilibrio en la temperatura corporal central, cuyos efectos posibles son: Deshidratación, Agotamiento, Calambres, Hipotermia, Congelamiento.

Las fuentes de calor extremas se dan en las Fundiciones, temperaturas sobre los 1.200 C^0, en el proceso de fundición del cobre.

Fuente: fotografía Escoriado Horno Convertidor Teniente, Fundición Hernan Videla Lira, ENAMI, Paipote. 2015. H. Villa L.

- **Presiones anormales**: la presión anormal baja, es aquella que existe en los lugares o locales de trabajo, cuya magnitud es de 522 mm Hg o menor. La presión anormal alta es aquella que existe en los lugares de trabajo, cuya magnitud sea de 1520 mm Hg o mayor, cuyos efectos posibles son: Trombosis, derrames cerebrales.

- **Radiaciones:** las radiaciones ionizantes pueden provocar reacciones y cambios químicos con el material que interaccionan. Las radiaciones no ionizantes pueden provocar calor y ciertos efectos al actuar sobre el cuerpo humano, cuyos efectos posibles son: Quemaduras, Daños a la vista, Úlceras, Cáncer.

Espectrómetro de radiación ionizante, Fluorescencia de Rayos X (FRX), empleado para realizar análisis espectroscópicos para identificar materiales y también es utilizado en los laboratorios de química para la cuantificación de sustancias y microorganismos.

Fuente: fotografía de Espectrómetro Venus 200, Laboratorio Químico, Fundición H.V.L., ENAMI, Paipote.2015.

Las Radiaciones Ionizantes (R.I.) no pueden ser vistas, sentidas o censadas por el cuerpo de ninguna forma, por lo tanto el daño que causan al tejido humano depende de la energía absorbida por el tejido
La absorción de la energía en una o varias partes del cuerpo humano es denominada como “DOSIS” y la unidad moderna para medir dosis es el Gray (Gy)
En cuanto a los efectos de la radiación en usos médicos e industriales no presentan riesgos sustanciales a la radiación para los usuarios y por lo tanto no debe presentarse niveles de exposición mayores a los considerados como aceptables, de acuerdo a los criterios actuales.

¿Qué son las radiaciones ionizantes?

Son radiaciones con la energía necesaria para arrancar electrones de los átomos.Cuando un átomo queda con un exceso de carga eléctrica, ya sea positiva o negativa, se dice que se ha convertido en un ión (positivo o negativo).

Fuente: Sara Manríquez, www.prevention-world.com

- **Vibraciones:** la exposición a vibraciones se produce cuando se transmite a alguna parte del cuerpo el movimiento oscilante de una estructura, ya sea el suelo, una empuñadura o un asiento.

  La Utilización de martillo neumático para el retiro de acreciones de material fundido en el proceso de escoriado en hornos de fundición, es un ejemplo de vibraciones a las que está expuesto el operador. En esta imagen se aprecia uno de estos equipos.

Fuente; fotografía trabajador empresa contratista Fundición H.V.L. ENAMI Paipote, 2015. Del autor

Dependiendo de la frecuencia del movimiento y de su intensidad, la vibración puede causar sensaciones muy diversas que van desde el simple disconfort hasta alteraciones graves de la salud, pasando por la interferencia con la ejecución de ciertas tareas como la lectura, la pérdida de precisión al ejecutar los trabajos.
Los efectos más significativos que las vibraciones producen en el cuerpo humano son de tipo vascular, osteomuscular y neurológico.

Por otra parte los **Riesgos Químicos** son las sustancias químicas sólidas, líquidas o gaseosas que debido a los procesos, operaciones, características físicas y químicas

además de su grado de riesgo sean capaces de contaminar el ambiente de trabajo y alterar la salud de los trabajadores.
De acuerdo con sus características físicas éstos se clasifican en: Gases y Aerosoles.

- **Gases:** son generalmente contaminantes invisibles en el aire que se presentan en forma de gas verdadero o vapor y que pueden dañar el sistema respiratorio y causar a corto o largo plazo enfermedad o muerte.

Como ejemplo, la industria siderúrgica, para la obtención del hierro, la industria petroquímica, que utiliza el petróleo o el gas natural como materias primas para la obtención de productos químicos y que en sus procesos productivos emite al medio ambiente una serie de contaminantes químicos, entre ellos Dióxido de azufre (SO_2), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Metano (CH_4), Dióxido de Carbono (CO_2), Clorofluorocarbonados, Hidrocarburos Reactivos, Metales Pesados, entre otros.

Fuente: www.ocaicp.com.

Otros ejemplos de gases son: gas cloro, sulfuroso, acetileno y de vapores: hidrocarburos, xileno, tolueno, benceno.

- **Aerosoles:** pequeñas partículas sólidas o líquidas en suspensión y que generalmente, no se ven ni se sienten, éstas pueden quedar atrapadas en el sistema respiratorio y causar irritaciones o enfermedades (a largo plazo).
  Los aerosoles reciben otra sub - clasificación: Aerosoles Sólidos (Polvos y Humos) y Aerosoles Líquidos (Nieblas y Rocíos).

- **Polvos:** son partículas pequeñas que tienen su origen en la ruptura mecánica o disgregación de materiales sólidos producto de moliendas, arenados, etc., los que permanecen suspendidos en el aire, facilitando su introducción al sistema respiratorio.

- **Humos**: son partículas pequeñas que tienen su origen en la condensación de vapores sólidos (metales), provenientes de operaciones de Fusión (por ejemplo soldadura) como: óxidos de plomo, mercurio, zinc, manganeso, fierro.

- **Nieblas:** son partículas que tienen su origen en la condensación de vapores de sustancias líquidas, por ejemplo pinturas.

- **Rocíos:** son partículas pequeñas que tienen su origen en la ruptura mecánica o disgregación de sustancias líquidas. Por ejemplo: la aspersión de pesticidas, insecticidas.

Cuadro resumen de Agentes de Riesgo.

RIESGOS BIOLÓGICOS	RIESGOS FÍSICOS	RIESGOS QUÍMICOS
Virus	Ruidos	Gases
Hongos	Temperaturas	Aerosoles
Parásitos	Presiones	Polvos
Sustancias alergénicas	Radiaciones	Humos
Bacterias	Vibraciones	Nieblas, Rocíos

Fuente: elaboración del autor. 2015.

Las acciones de estos agentes de riesgos biológicos , físicos y químicos, sobre el individuo, pueden generar enfermedades profesionales, sin embargo hay que distinguir entre los tipos de agentes, ya que la forma en que actúan sobre el trabajador puede diferir, por lo que se subdividirán y tratarán en forma independiente.

LOS RIESGOS BIOLÓGICOS

Muchos de los procesos, propios de los sectores de actividad en que los contaminantes biológicos están presentes, son susceptibles de producir polvo y aerosoles a los que, habitualmente, irán asociados los microorganismos.

LOS RIESGOS FÍSICOS

Este tipo de riesgo se relaciona con la presencia de una forma de energía que actúa directamente sobre el cuerpo del individuo, alterando los sistemas del trabajador debido a variables como tipo de energía, tiempo de exposición, concentración del contaminante y susceptibilidad individual.

En el caso de la temperatura ésta actúa sobre la cantidad de trabajo que un hombre puede realizar, como también sobre la manera en que puede hacerlo.

El hombre funciona eficientemente sólo dentro de ciertos límites de temperatura corporal. Las fluctuaciones de temperatura del núcleo en menos de dos grado o más de tres de una temperatura normal de 37 grados Celsius, pueden menoscabar mucho el rendimiento. Si se excede esta escala en cinco grados, existe un peligro para la salud.

Las presiones, tanto altas como bajas pueden causar efectos parecidos entre sí (mal de descompresión), provocando dolor y congestión de los oídos, perdiendo la audición de manera temporal o permanentemente.

Las vibraciones mecánicas provocan deterioro en la circulación (principalmente de las manos con herramientas con movimientos repetitivos, como herramientas de corte), provocando pérdida de sensibilidad temporal o permanente.

Las radiaciones, actúan de diferente manera dependiendo de los factores anteriormente mencionados, provocando desde un calentamiento general del cuerpo, quemaduras de tejido, a lesiones por ionizaciones.

El ruido, es una forma de energía que hay en el aire, vibraciones invisibles que entran al oído y crean una sensación provocando efectos sicológicos, pérdida de facultades auditivas.

LOS RIESGOS QUÍMICOS

Se define la exposición laboral a un contaminante (agente) químico, como la situación de trabajo en la que un individuo puede recibir la acción y sufrir el efecto de un agente químico, comportando todo ello un posible daño (riesgo) para su salud.
Sin embargo, hay que aclarar que la exposición a la que se hace mención es aquella cuyo riesgo derivado no tiene el carácter de inminencia que caracteriza al accidente de trabajo, sino que se establece lentamente, pudiendo generar al cabo del tiempo una enfermedad profesional. Cuando se habla de contaminante o agente químico se

hace referencia a una sustancia química cuyo estado físico permite que, al entrar en contacto con un individuo, pueda ser absorbido por su organismo a través de alguna de las distintas vías de entrada posibles (inhalatoria, dérmica, digestiva y parenteral).

El riesgo existente debido a la exposición depende de múltiples factores. Para facilitar su análisis conviene clasificarlos en tres tipos:

1. Factores de riesgo que aporta el agente químico: Son propiedades intrínsecas del agente, como la facilidad de la sustancia para ser absorbida por el organismo a través de las diferentes vías de entrada y su capacidad para producir daños.

2. Factores de riesgo que aportan las condiciones del puesto de trabajo: Son los que condicionan el contacto entre el agente y el individuo por causas no atribuibles a éste, como la difusión del agente en el aire, los movimientos del aire, el tipo de manipulación y proceso industrial, los movimientos y distanciamiento relativos entre el individuo y los focos de generación, la frecuencia de contacto.

3. Factores de riesgo que aporta el comportamiento del individuo: Son los debidos a hábitos personales durante el trabajo claramente diferenciable entre distintos trabajadores puesto de trabajo. Debe tenerse en cuenta, además, que ciertas personas, debido a sus peculiaridades orgánicas o funcionales, ya sean temporales (por ejemplo: embarazo) o crónicas (por ejemplo: sensibilización), poseen una mayor susceptibilidad para sufrir daños. Ello supone un problema adicional difícil de valorar y a menudo no tenido en cuenta.

2.2 Vías de Ingreso al Organismo.

La exposición y posterior infección de un individuo por un agente químico puede estar determinada por las siguientes vías de ingreso:

- Digestiva (Ingestión).
- Respiratoria (Inhalación).
- Parenteral (Pinchazos).
- Dérmica (a través de lesiones y/o roturas de la piel).

Vía digestiva: Se llama también vía bucal y es la de menor importancia en relación con las otras. Sin embargo, no se debe restar atención, sobre todo al trabajar con agentes muy tóxicos que pueden ser tragados o deglutidos. Por ejemplo, si una persona ingiere alimentos en su lugar de trabajo, puede manipular descuidadamente alimentos con las manos sucias y contaminadas.

Vía respiratoria: Esta vía es la más importante y a través de ella los agentes llegan a los pulmones, ya sea en forma de gases, vapores o material particulado. La cantidad

de sustancia que se arrastra a los pulmones depende de la concentración del contaminante y del volumen de aire que se respire. Se estima que en una jornada diaria de trabajo, se podrían aspirar aproximadamente diez metros cúbicos de aire, lo que equivale a doce kilogramos.

Vía dérmica o cutánea: Esta vía adquiere mayor relevancia al trabajar con sustancias que pueden ser absorbidas específicamente por la piel. Se debe tener atención cuando existen lesiones o cortes que faciliten el ingreso de algún producto químico al organismo. Por ejemplo, muchas veces los trabajadores descuidadamente recurren a bencinas u otros productos parecidos para limpiarse las manos en su lugar de trabajo, lo que es un grave error y una acción insegura que expone a la persona a alguna enfermedad asociada a dichos agentes contaminantes.

Las posibles consecuencias de la exposición son los daños físicos que puede sufrir la persona expuesta, determinados en este caso por los efectos adversos para la salud que pueden producir los agentes químicos.
El posible efecto nocivo de los contaminantes químicos sobre la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales, debe ser considerado en el marco de la acción tóxica que en general pueden ejercer las substancias químicas.
En términos amplios, se entiende por acción tóxica o toxicidad a la capacidad relativa de un compuesto para ocasionar daños mediante efectos biológicos adversos, una vez alcanzado un punto susceptible del cuerpo. Esta posible acción tóxica significa que la exposición a los contaminantes comporta un riesgo, el cual se puede definir como la probabilidad de que produzcan los efectos adversos señalados, bajo las circunstancias concretas de la exposición.

La toxicidad es uno de los factores que determinan el riesgo, pero éste responde además a otros varios factores, como la intensidad y la duración de la exposición, la volatilidad del compuesto y el tamaño de las partículas. El concepto de toxicidad se refiere a los efectos biológicos adversos que pueden aparecer tras la interacción de la sustancia con el cuerpo, mientras que el concepto del riesgo incluye además la probabilidad de que se produzca una interacción efectiva.

En consecuencia, la toxicidad y el riesgo se concretarán en cada circunstancia particular en función de los efectos biológicos y las propiedades fisicoquímicas del compuesto implicado, así como de las características que presente la exposición al mismo. Estos efectos, propiedades y características constituyen por tanto unos datos cuyo conocimiento será imprescindible para poder efectuar la evaluación del riesgo y establecer una prevención del mismo.

En general suelen distinguirse varios tipos principales de efectos tóxicos:

- Corrosivo
- Irritante
- Neumoconiótico
- Asfixiante
- Sensibilizante
- Cancerígeno, mutágeno y teratógeno
- Sistémico

En la identificación del problema, su objetivo es detectar si es posible un riesgo para la salud debido a las sustancias y equipos que se utilizan, lugares de trabajo, procedimientos de trabajo (factores de riesgo que aporta un agente determinado).
Consiste en establecer de manera simple la relación de factores que intervienen en el proceso industrial y que afecten al puesto o puestos de trabajo objeto de la evaluación.
La lista de agentes de riesgos debe incluir materias primas, productos de reacción, productos intermedios, productos secundarios, productos finales e impurezas, maquinarias generadoras, puntos en donde se encuentran, diagramas gráficos, expuestos al riesgo, Dicha actividad comprende la primera fase en la actuación de la disciplina de la Higiene Industrial, pudiendo ser el primer soporte para la elaboración de las actividades de evaluación y finalmente el control de los agentes de riesgo que se presenten en los lugares de trabajo.

En cuanto a los métodos de control, la prevención de enfermedades profesionales puede efectuarse mediante el control de los riesgos tanto en el ambiente como en el hombre.

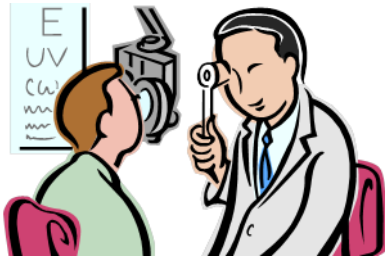
Para el **Control ambiental** las medidas de control del ambiente dependen del tipo, naturaleza y características de los agentes contaminantes, pudiendo aplicarse en su origen o su dispersión.

Para el **Control en el hombre** mediante programas de vigilancia, capacitación y controles médicos periódicos del trabajador expuesto a un riesgo específico, se puede determinar con anticipación el daño que los riesgos van provocando.

Existen 9 métodos que separadamente o en conjunto pueden servir para los agentes a que está expuesto un trabajador, los cuales son:

1. Planificación inicial o futura.
2. Sustitución del agente de riesgo.
3. Cambio del proceso o método de operación.
4. Encerramiento de la faena, operación o proceso.
5. Segregación del personal expuesto.
6. Dilución (Ventilación general diluyendo el contaminante en el aire).

7. Ventilación local (Extracción).
8. Mantención.
9. Elementos de Protección Personal.



Exámenes médicos

Elementos P.P.

Cambio de proceso

Reflexión

A las siguientes preguntas planteadas, que respuesta daría usted.

¿Arriesga una enfermedad profesional si la susceptibilidad de un trabajador es alta frente al agente?

¿Se puede comer en el lugar de trabajo siempre y cuando se estén usando los elementos de protección personal?

2.3. Concepto de Dosis y Tiempo de Exposición

La palabra dosis se deriva del griego δόσις, que significa acción de dar, y se define como cualquier porción, cantidad o trozo de algo que puede ser tanto material como inmaterial.

Dosis es la cantidad de una sustancia a la que se expone una persona durante un período de tiempo, por lo tanto la dosis es una medida de la exposición. Esta se expresa corrientemente en miligramos (cantidad) por kilo (medida del peso corporal) por día (medida del tiempo).

En general, cuanto mayor es la dosis, mayor es la probabilidad de un efecto producto de la exposición al agente contaminante, al cual estuvo sometido el trabajador.
Una "dosis de exposición" es la cantidad de una sustancia que se encuentra en el medioambiente.
Una "dosis absorbida" es la cantidad de sustancia que ha entrado realmente en el cuerpo a través de los ojos, la piel, el estómago, los intestinos o los pulmones.
(Fuente: www.greenfacts.org)

En la medicina, el término define a la cantidad de medicamento u otro agente administrado a un paciente con propósitos terapéuticos. En la nutrición, la dosis se refiere a la cantidad de un nutriente específico presente en la dieta de una persona, mientras que en **la toxicología, la dosis se refiere a la cantidad de agentes nocivos a los que ha sido sometido un organismo.**

¿Qué es la toxicología?

Es la ciencia que se dedica al estudio de las sustancias toxicas y sus efectos adversos en los seres vivos, que estudia los compuestos tóxicos, su mecanismo de acción y sus antídotos.

Un Toxico, es toda sustancia que modifica algún mecanismo bioquímico del metabolismo del objeto biológico.

Fuente: presentación Toxicología de las Sustancias Peligrosas, profesor R. Ibañez, Universidad de Playa Ancha, 2006.

Típicamente, las dosis suelen estar hechas para medir químicos, aunque también se usan para medir cosas como los niveles de radiación (para los pacientes que reciben quimioterapia, por ejemplo). Las dosis suelen ser medidas en miligramos, aunque existen casos contados de sustancias que son administradas en dosis de microgramos debido a su potencia. De esta forma, existen sustancias tan potentes que una dosis mayor a un microgramo puede causar la muerte, mientras que hay otras que requieren varios gramos para causar un efecto nocivo en el organismo.

Las dosis para humanos suelen variar en función de cosas como el peso y la edad de la persona.
A la ingestión de dosis en cantidades mayores a las recomendadas se le conoce como sobredosis, que es un estado clínico en el que la persona puede sufrir desde una grave intoxicación hasta la muerte. La mayoría de las sobredosis suceden de forma accidental, aunque existen casos de gente que se las induce como forma de suicidio. Entre las sustancias más comunes en una sobredosis se encuentra el alcohol, los

medicamentos para inducir el sueño o para tratar la depresión, el tabaco y las sustancias ilícitas como la cocaína, la anfetamina y la metanfetamina.

A la cantidad de medicamento necesario para producir un efecto aceptable en el organismo se le conoce como dosis efectiva. Esta dosis está diseñada para causar efectos sin al mismo tiempo causar un riesgo para la vida del paciente

Se usa también en el campo de la Radiología para referirse a la cantidad de radiación que recibe un ser vivo como consecuencia de estas prácticas médicas.

En el ámbito de la Higiene Industrial también se usa la palabra dosis, en este caso para referirse en el ámbito laboral de un trabajador fabril, a la cantidad de contaminantes a la que se ve expuesto en su tarea habitual, estudiando en qué medida resultan negativas en su salud.

La **Dosis tóxica** es aquella dosis que produce algún efecto dañino en el ser humano mientras estuvo expuesto al agente contaminante, por otro lado la
Dosis letal aquella que produce la muerte, aquí podemos mencionar la:

- DL50, (Dosis letal 50)

DOSIS LETAL MEDIA (DL50): Dosis calculada estadísticamente, de un agente químico o físico (radiación) que se espera que mate al 50 % de los organismos de una población bajo un conjunto de condiciones definidas.

- CL50, (Concentración letal 50)

CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL50): Concentración (en aire o agua) calculada estadísticamente, de un agente químico o físico (radiación) que se espera que mate al 50 % de los organismos de una población bajo un conjunto de condiciones definidas.

La relación de Dosis-Efecto es una expresión gráfica de la relación entre la dosis y la magnitud del cambio biológico producido, como ejemplo: la Irritación del tracto respiratorio por exposición a un gas tóxico como el cloro.

(Fuente: Evaluación de riesgos químicos. PNUMA/IPCS. Módulo de capacitación No. 3. 1999).

En el siguiente cuadro se expone la relación de la concentración de Cloro versus los efectos sobre la salud humana, es decir la Relación dosis-efecto

Concentración de cloro (en ppm)	**Efectos sobre la salud humana**
0,2 – 3,5 (5 años)	Umbral odorífico (desarrolla tolerancia)
1-3	Irritación leve de mucosas (tolerable 1 hora)
5	Irritación ocular, nasal y VAS severa, intolerable a los pocos minutos
15 – 20	Irritación inmediata de faringe. Daño pulmonar en 30 – 60 minutos
30	Dolor inmediato, disnea, tos
40 – 60	Neumonitis química y edema pulmonar
430	Muerte después de 30 minutos de exposición
> 1000	Letal con pocas inhalaciones

Fuente: elaboración del autor. 2015.

EXPOSICION:

Es la concentración a la cual el trabajador está sometido en un momento dado.

Para que sea significativa es generalmente promediada y referida sobre una unidad de tiempo (un turno de 8 horas generalmente). Se mide como remota, ocasional, frecuente o continua.

Fuente: Glosario de Salud Ocupacional, www.sigweb.cl

El concepto de existencia de exposición a agentes de riesgo implica el conocimiento del agente, tiempo de contacto, cantidad del mismo y manifestación potencial dañina al

organismo por lo tanto el tiempo de exposición con el agente, es el **tiempo de contacto** que se produce durante la jornada laboral.
La cantidad de agente, es la concentración del mismo en el ambiente de trabajo, ambas, tiempo y cantidad, establecen la **dosis** del contaminante que el trabajador está incorporando al organismo y la **manifestación potencial dañina** se produce cuando la dosis sobrepasa los límites naturales que el organismo puede soportar sin sufrir alteración de la salud.

Cuando la manifestación del daño se presenta en forma repentina o **aguda** a causa de dosis excesivamente no aceptables al organismo, se está en presencia de un accidente. Como caso particular, los agentes de riesgo biológico, producen contagio manifestándose la patología como un hecho agudo.

Cuando la manifestación del daño se produce en forma lenta o **crónica**, sostenida en el tiempo a causa de estar siendo sometido a dosis diarias que apenas sobrepasan los límites naturales pero no llega a ser excesiva, se está en presencia de una enfermedad.

Los efectos de las sustancias tóxicas en el organismo.
Las sustancias tóxicas pueden provocar cuatro tipos de efectos en el organismo: locales, sistémicos, agudos y crónicos.

- Los efectos locales

  Algunas sustancias sólo tienen un efecto localizado en una parte del organismo, donde el agente peligroso entra en contacto con el cuerpo o penetra en él. Así, por ejemplo, el efecto local se puede producir en la piel, como una quemadura de ácido, o en el tracto digestivo cuando se ingiere un agente peligroso. Algunas sustancias como el amoníaco, el cloro, los humos de soldaduras y los humos de evacuación pueden irritar los pulmones cuando se inhalan.

- Los efectos sistémicos

  Los efectos sistémicos son problemas ocasionados dentro del organismo cuando ha penetrado en él un agente peligroso. Pueden suceder en la sangre cuando se absorbe la sustancia en el torrente sanguíneo, y en los órganos si éstos almacenan el material tóxico (por ejemplo, los huesos y el cerebro), lo neutralizan (como el hígado) o bien lo eliminan del cuerpo (como el riñón y la vesícula).

  Un efecto sistémico típico en la sangre es la anemia (carencia de glóbulos rojos en la sangre) que pueden causar distintos productos químicos, entre otros: el plomo, el berilio, el cadmio, los compuestos de mercurio y el benceno. El benceno puede dañar las células que forman la sangre, produciendo una leucemia.

- Los efectos agudos

La exposición a muchos riesgos laborales hace que el organismo produzca una respuesta patente inmediata, denominada efecto agudo. Los efectos agudos desaparecen a menudo tan pronto como cesa la exposición y con frecuencia son reversibles. Un ejemplo de efecto agudo es la náusea, el dolor de cabeza o el vómito que un trabajador puede sufrir tras haber utilizado un disolvente para limpiar piezas de un automóvil. Los efectos agudos se pueden localizar en una parte del cuerpo (por ejemplo, una reacción de la piel ante un producto químico), pero también pueden ser sistémicos (si, por ejemplo, ese producto químico es absorbido además en el torrente sanguíneo, se pueden producir efectos en los órganos diana).

- Los efectos crónicos

Algunas sustancias peligrosas provocan efectos crónicos, que normalmente aparecen mucho tiempo después de que haya tenido lugar la exposición y que persisten durante mucho tiempo. Una enfermedad crónica normalmente sólo se produce al cabo de mucho tiempo a causa de su período de latencia (el período de tiempo que transcurre entre la exposición y las primeras señales de la enfermedad). Las enfermedades crónicas, como muchos cánceres laborales, pueden tardar de 20 a 30 años en desarrollarse.
Algunas enfermedades crónicas se contraen inmediatamente después de una breve exposición, mientras que otras sólo aparecen tras un contacto repetido con una sustancia o un procedimiento de trabajo.
Al igual que los efectos agudos, los crónicos se pueden localizar en una parte del organismo (por ejemplo, una enfermedad pulmonar crónica que se desarrolla a lo largo de los años), pero también pueden ser sistémicos.

Reflexión.

¿El trabajador está realmente informado, acerca de los efectos que causan los agentes tanto: químicos, físicos y biológicos en su lugar de trabajo, de pate de su empleador?

Bibliografía

Manual Higiene Industrial. INP, 2011.

Presentación agentes químicos, biológicos y físicos, profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

Asociación Chilena de Seguridad. “Manual de Higiene Industrial” Edit. ACHS, 2000.

Presentación. Aspectos Básicos de la Higiene Industrial. Asociación Chilena de Seguridad · **www.achs.cl**.

Presentación Servicio de Salud Viña del Mar–Quillota Subdirección Salud Ambiental Unidad Salud Ocupacional. 2005.

Concepto de dosis - Definición en DeConceptos.com http://deconceptos.com/ciencias-naturales

IPLACEX
TECNOLÓGICO NACIONAL

IPLACEX
TECNOLÓGICO NACIONAL

HIGIENE INDUSTRIAL

UNIDAD Nº II

Agentes físicos, químicos y biológicos

WWW.IPLACEX.CL

Introducción

En adelante el documento trata sobre los efectos toxicológicos de los agentes, tanto físicos, químicos como biológicos y la Normativa Legal Vigente que comprende Leyes, Decretos y Reglamentos que regulan las posibles consecuencias fisiológicas y su acción sobre el organismo humano, es decir, la presencia de ellos en el ambiente de trabajo.

El efecto toxicológico es el producido por uno o varios agentes tóxicos sobre un organismo, población o comunidad que se manifiesta por cambios biológicos. Su grado se evalúa por una escala de intensidad o severidad y su magnitud está relacionada con la dosis (cantidad de sustancia administrada, expresada generalmente por unidad de peso corporal) o la concentración (sustancia aplicada en el medio) del agente tóxico.

Según Vermeire, T.G., et. Al. Este efecto puede presentarse de varias formas y puede ser:

- **Cuantal:** consistente en la presencia o ausencia de una característica (p. ej. muerte o existencia de tumores).
- **Letal:** la muerte por acción directa como consecuencia de la exposición a una determinada concentración de un agente tóxico.
- **Subletal:** se produce por debajo del nivel que causa la muerte como resultado directo de la exposición a una determinada concentración de un agente tóxico.
- **Agudo:** aquel causado por acción de sustancias químicas sobre organismos vivos, que se manifiesta rápida y severamente (después de un corto período de exposición: 0 - 96 horas, típicamente.).
- **Crónico:** aquel que se produce, en general, después de un prolongado período de exposición (normalmente se manifiesta después de días o años, según la especie).
- **Aditivo:** la magnitud del efecto o respuesta simultánea de dos o más sustancias es igual a la suma de los efectos o respuestas de cada una.
- **Combinado:** cuando dos o más sustancias aplicadas al mismo tiempo producen distintos efectos o tienen diferentes modos de acción.
- **De potenciación o sinergismo:** cuando la toxicidad de una mezcla de agentes químicos es mayor a la esperada por la simple suma de las toxicidades de los agentes individuales presentes en la mezcla.
- **De inhibición o antagonismo:** cuando la toxicidad de una mezcla de agentes químicos es menor a la esperada por la simple suma de las toxicidades de los agentes individuales presentes en la mezcla.

Ideas Fuerza

1.- En un ambiente de trabajo, si se está expuesto a agentes tóxicos, estos generan consecuencias fisiológicas, las cuales se pueden presentar a corto, mediano o largo plazo. Se trata, en muchos casos, de Enfermedades Profesionales. Esto está estipulado en la Ley 16.744, cuya definición es: “La causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte". (Título II, Artículo N° 7).

2.- Los agentes tóxicos, pueden ingresar al organismo por más de una vía y de ello dependerá los efectos que tengan en el organismo.

Por otro lado, hay otros factores que determinaran los efectos que las sustancias químicas tienen en el organismo. Las propiedades fisicoquímicas de la sustancia, la modalidad de la interacción y los factores ambientales tanto como los biológicos.

3.- La Legislación vigente orienta en la forma en que se debe aplicar la normativa, esta indica la forma de actuar en el ambiente de trabajo, con el objetivo de tomar todas la medidas necesarias en forma oportuna y eficaz, para resguardar la vida y salud de todos los trabajadores, que puedan estar expuestos a estos agentes que dañan su organismo.

4.- El Decreto Supremo N° 594/99, es el dictamen que todo Experto en Prevención de Riesgos, debe utilizar, para resguardar las Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, logrando el control y aplicando la Jerarquía de control sobre estos agentes.

3. Medición y efectos toxicológicos de los agentes.

Los riesgos o agentes ambientales suelen dividirse en tres grandes grupos; estos a su vez se subdividen de acuerdo a sus características químicas o físicas, a sus consecuencias fisiológicas, a su acción sobre el organismo y otras:

Los **Riesgos Físicos**, son llamados así porque actúan con cierta energía sobre el Organismo Humano. Entre los riesgos físicos más conocidos están:

- El **Ruido:** en términos simples, el ruido es un "sonido no deseado" que afecta la salud y el bienestar de hombres y mujeres. También podemos decir que todo ruido que provoca efectos adversos en las personas, se puede catalogar de contaminante, cuyos efectos posibles son sordera y neurosis.

- Las **Temperaturas Anormales**, por exposición ocupacional al calor o al frío y cuyos efectos posibles son la deshidratación, agotamiento, calambres, hipotermia, congelamiento.

- Las **Presiones Anormales**, cuyos efectos posibles son trombosis, derrames cerebrales, etc.

- La **Energía Radiante,** presentándose las radiaciones ionizantes y no ionizantes, cuyos efectos posibles son quemaduras, daño a la vista, ulceras, cáncer, etc.

- Las **Vibraciones**, es un movimiento oscilatorio, que afecta al individuo tanto a cuerpo entero como a los miembros de él (ejemplo, mano) y cuyos efectos posibles son a la vista, la motricidad, sistema endocrino, tendones, vestibular y espinal.

Los **Riesgos Químicos**, son aquellos contaminantes de tipo orgánico o inorgánico, en forma de gases o aerosoles que afectan al individuo a través de la vía respiratoria, vía dérmica, vía digestiva y vía parenteral.

¿En qué tareas se puede producir el riesgo químico?

Cualquier tarea que implique manipulación de sustancias químicas, realización de actividades docentes y de investigación en laboratorios, tareas de soldadura (humos), operaciones de desengrase, operaciones de fundición, operaciones básicas (destilaciones, rectificaciones, extracciones), limpiezas con productos químicos, aplicación de plaguicidas, etc…

Fuente: www.sprl.upv.es.

AGENTES QUIMICOS

Por exposición a un agente químico se entiende el contacto y la interacción de una sustancia o producto químico con el organismo humano, cualquiera que sea la forma o circunstancia en que dicho contacto se produzca. Si la exposición es consecuencia de la actividad laboral se habla de exposición laboral y, por extensión, de los riesgos para la salud que pueden derivarse de la misma.

Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

Dentro de este ámbito de la Prevención de Riesgos Laborales, es habitual distinguir entre exposiciones agudas y exposiciones crónicas. Por exposición aguda se entiende el contacto directo con productos químicos, o la inhalación de aire contaminado, que se produce durante un periodo corto de tiempo y de forma ocasional. El efecto perjudicial en la salud puede ser inmediato o diferido en el tiempo.

Si el efecto es inmediato se puede hablar de un “accidente químico”.

El ámbito clásico de actuación de la Higiene Industrial es el de las exposiciones crónicas, caracterizadas por un contacto en que no se aprecian efectos a corto plazo; no obstante, si la exposición se prolonga durante un periodo de tiempo suficiente, los daños a la salud se manifestarán.
Cualquier efecto sobre la salud causado por un agente químico es el resultado de la interacción del agente con el organismo humano; ahora bien, el organismo humano es un sistema muy complejo de interacciones con su entorno de forma que el resultado final (el efecto del agente químico) no es sólo una consecuencia de las propiedades intrínsecas del agente en cuestión, también el comportamiento del propio organismo y los factores ambientales influyen en el resultado.

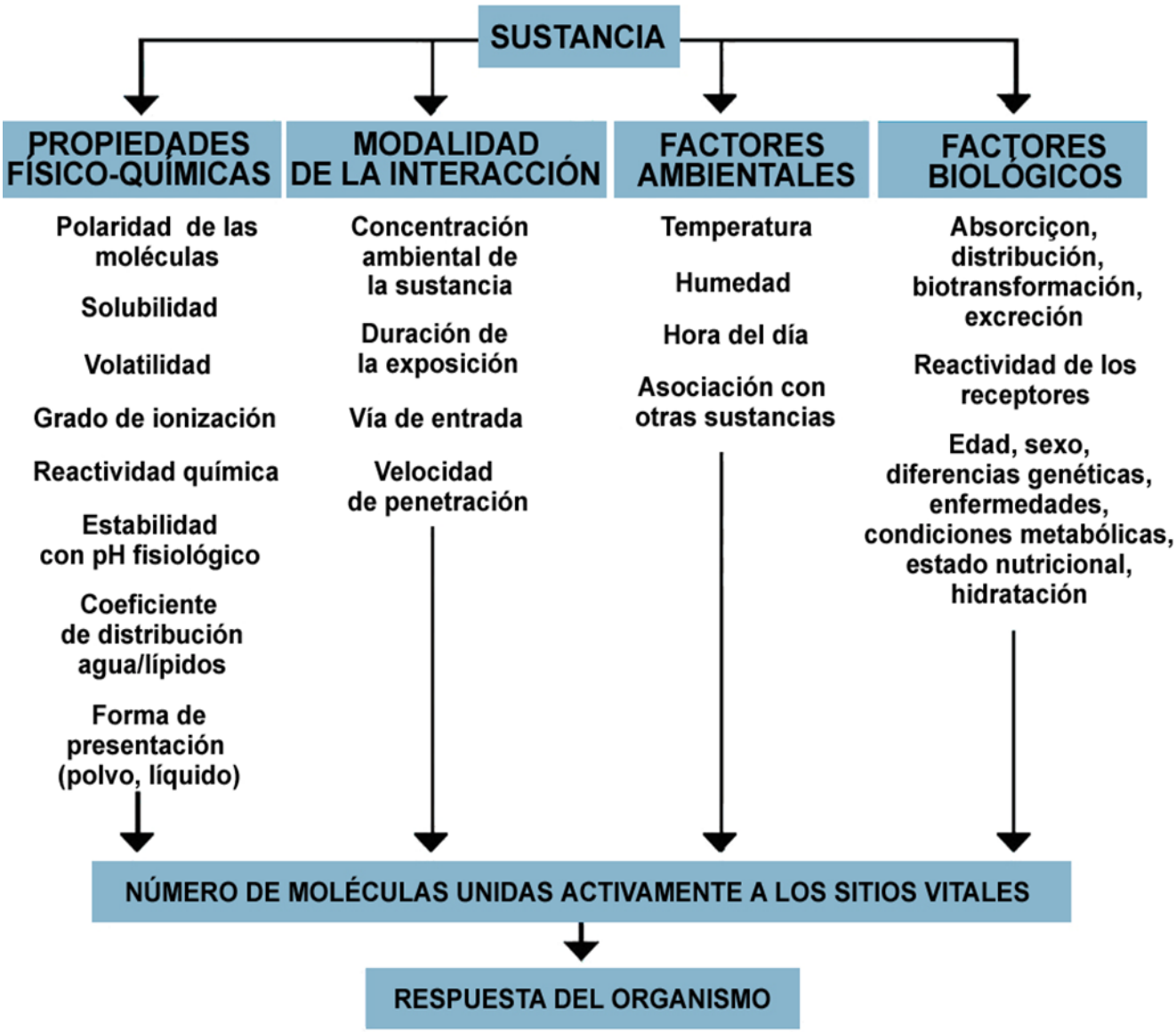
Factores que determinan los efectos de las sustancias químicas.

Al considerar los efectos que pueden ocasionar las sustancias químicas en el organismo es útil agrupar todos los factores en los cuatro grupos que se indican a continuación y se exponen en el cuadro respectivo (Figura 1).
Como hipótesis de trabajo se asume que la respuesta del organismo está relacionada con la concentración de la sustancia en el órgano (dosis activa), siendo dicha concentración, a su vez función de la concentración en el ambiente (dosis disponible).

Factores que determinan los efectos de las sustancias químicas:

- Propiedades fisicoquímicas de la sustancia.
- Modalidad de la interacción.
- Factores ambientales.
- Factores biológicos.

Figura 1.



Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

¿Qué tipos de efectos puede tener un producto químico tóxico en nuestro organismo?

1.- La composición química de la sustancia peligrosa (algunas sustancias son más peligrosas que otras, por su estructura química)

2.- La forma material del producto químico (polvo, vapor, líquido, etc.);

3.- La vía de penetración del producto químico en el organismo (los productos químicos tienen distintas vías de penetración. Algunos pueden entrar en el organismo por más de una vía. Según la vía de penetración, se producen distintos efectos en la salud);

4.- Los tejidos y órganos concretos en los que el producto químico se acumula o localiza;

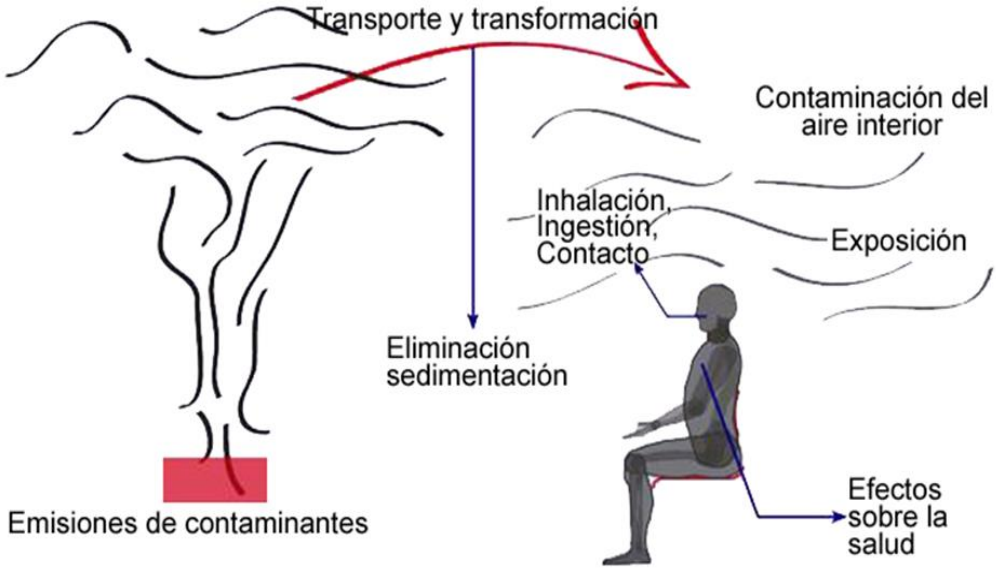
5.- La frecuencia, la concentración y la duración de la exposición; y

6.- La reacción de cada trabajador al producto químico, que puede variar mucho de una persona a otra. (Concepto de Supceptibilidad).

Cabe recordar que las vías de ingreso al organismo de un agente químico son:

- Inhalación a través de los pulmones;
- Absorción a través de la piel;
- Ingestión a través de la boca.

En el siguiente esquema se muestra la relación entre Contaminante y Respiración.



Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

En el siguiente cuadro se puede ejemplificar como ejemplo la propiedad tóxica del contaminante y su efecto en el organismo.

Propiedad tóxica	Parte del organismo afectada	Tiempo que tarda en aparecer la afección	Efecto	Ejemplo
Irritante o corrosiva	Cualquiera, pero normalmente los ojos, los pulmones y la piel	De unos minutos a varios días	Inflamación, quemaduras y ampollas de la zona expuesta. Con frecuencia se cura tras una exposición aguda. La exposición crónica puede provocar daños permanentes.	Amoníaco, ácido sulfúrico, óxido de nitrógeno, sosa cáustica.
Fibrógena	Normalmente los pulmones	Años	Pérdida gradual acumulada de la función de los pulmones que provoca discapacidad y muerte si hay una exposición crónica	Polvo de bauxita, amianto, bagazo

Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

Los **Riesgos Biológicos**, son llamados así porque se transmiten entre los seres vivos y no son exclusivos del ambiente laboral.
La diferencia fundamental que existe entre los agentes biológicos y los agentes químicos y físicos es que, mientras que éstos son materia inerte o distintas formas de energía, los agentes biológicos son seres vivos y como tales capaces de reproducirse. Todos los organismos, con excepción de los virus, tienen una estructura física común cuya unidad básica es la célula.
Para el desarrollo de su ciclo vital los microorganismos precisan de un aporte externo de energía. Sólo unos pocos pueden utilizar directamente la energía de la radiación solar, son los organismos fotosintéticos, el resto dependen de la disponibilidad de una fuente de energía química, es decir, de la disponibilidad de sustancias químicas ya sean inorgánicas u orgánicas que constituyen su substrato alimenticio.
Ahora bien el organismo superior que proporciona a un microorganismo la totalidad o parte de sus necesidades vitales se llama huésped. La presencia del microorganismo

no es necesariamente perjudicial para el huésped, pero si puede haber efectos para la salud, como lo son las:

- **Infecciones.** Los procesos infecciosos consisten en la colonización de un huésped por un microorganismo patógeno. El término virulencia" se usa para definir dos aspectos del microorganismo patógeno: su infectividad o habilidad para colonizar a un huésped y la severidad del daño producido. La virulencia varía no solo entre especies sino también entre cepas de una misma especie. Los dos principales factores de la virulencia son la invasividad o capacidad para entrar en los tejidos del huésped, multiplicarse y diseminarse, y la producción de toxinas (exotoxinas).

- **Reacciones alérgicas o la hipersensibilidad**. Desde el punto de vista de la patogénesis las reacciones de hipersensibilidad se clasifican en cuatro tipos principales:

1 Hipersensibilidad tipo anafiláctico: Se caracteriza por reacciones alérgicas inmediatas al contacto con el antígeno.

2 Hipersensibilidad tipo citotóxico: En este caso los anticuerpos se combinan con los antígenos de la superficie celular favoreciendo su destrucción(fenómenos de rechazo en transfusiones o trasplantes).

3 Hipersensibilidad mediada por complejos: La unión de los antígenos y los anticuerpos da lugar a la formación de complejos inmunes que desencadenan procesos inflamatorios. Un ejemplo típico de este tipo de hipersensibilidad es el pulmón del granjero en el que los complejos formados por los anticuerpos y los antígenos de las esporas fúngicas desencadenan fenómenos inflamatorios en los alvéolos.

4 Hipersensibilidad mediada por células: los linfocitos T son sensibilizados por la presencia de antígenos provocando la liberación de mediadores y la activación de macrófagos y linfocitos provocando la inflamación, que en casos graves va seguida por la necrosis de los tejidos.

Reflexión:

Sabiendo que en los ambientes de trabajo estamos expuestos a los diferentes agentes que nos pueden causar daño.
¿Cuál cree usted, de los mencionados, que es el que mayor daño puede causar a un trabajador, si no se toman medidas de control efectivas por parte del empleador?

4. Normativa Legal Vigente

La normativa legal vigente en el País tiene como punto de partida la Ley 16.744, Establece normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. Promulgada el 01 de Febrero de 1968, por Ministerio del Trabajo y Previsión Social.
Este es un seguro social obligatorio contra accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. En el Título II, Artículo N° 7 define que es una Enfermedad Profesional: "La causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte".

Consideraciones Generales DE LA Ley 16.744.

- Incorpora por primera vez y en forma permanente el concepto de la **PREVENCION DE RIESGOS OCUPACIONALES.**

- No se limita a imponer normas de carácter imperativo, sino que también **promueve** la prevención de riesgos.

- Obliga, pero al mismo tiempo establece **incentivos** o **estímulos** para que el empleador desarrolle por su propia iniciativa la prevención de riesgos.

- Pone en marcha un sistema "competitivo" entre el sector estatal y el privado.

- Confiere jerarquía técnica a la Prevención de Riesgos Profesionales, al disponer que sea desempeñada por especialistas debidamente calificados (Expertos en Prevención de Riesgos calificados por el SNS.) y una activa participación a los actores involucrados (trabajador y empleador).

- No extingue la culpa del empleador (administrativa, civil y penal). Art. 69 de Ley 16.744.

- Dispone responsabilidad "subsidiaria" del dueño de una obra, respecto de contratistas y subcontratistas.

Los Objetivos Básicos de la Ley 16.744 son:

- ✓ **PREVENIR:** Los Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

- ✓ **CURAR:** Otorga prestaciones médicas con la finalidad de "restituir" la capacidad de trabajo de las personas.

- ✓ **INDEMNIZAR**: Otorga prestaciones económicas para reparar la pérdida de la capacidad de ganancia del trabajador siniestrado y de sus derechos habientes.

- ✓ **REHABILITAR:** Al trabajador para devolverle parcial o totalmente su capacidad de ganancia.

- ✓ **REEDUCAR:** Al trabajador para darle posibilidades de desempeñar un nuevo oficio o profesión, considerando su capacidad residual de trabajo.

Las características de la Ley 16.744 son:

- ➢ **SOLIDARIDAD:** Todos los empleadores concurren con un aporte económico.

- ➢ **UNIVERSALIDAD:** Alto porcentaje de trabajadores protegidos

- ➢ **INTEGRIDAD:** Protección preventiva y curativa.

- ➢ **UNIDAD:** Ante la ley "todos" son trabajadores, sin distinciones de ningún tipo.

Quienes tienen la cobertura o están protegidos por el Seguro Social de la Ley 16.744.

- Trabajadores por cuenta ajena, entendiéndose por estos aquellos regidos por el Código del Trabajo.

- Funcionarios públicos de la Administración Civil del Estado, de planta o a contrata.

- Trabajadores de las Instituciones de Educación Superior.

- Funcionarios de la Municipalidades.

- Funcionarios del Poder Judicial.

- Funcionarios del Congreso Nacional.

- Trabajadores Independientes afectos según normas especiales (por ejemplo: pirquineros, taxistas, profesionales hípicos, etc.).

- Estudiantes que ejecuten trabajos que signifiquen una fuente de ingreso para el plantel.

- Estudiantes de establecimientos fiscales o particulares, accidentados durante sus estudios o práctica profesional.

Como se financia el Seguro de la Ley 16.744.

- Primero con la Cotización Genera Básica 0,95 %. Se calcula sobre la remuneración imponible.

- Segundo con la Cotización Adicional Diferenciada, en función de su actividad y riesgo. DS 110(puede ir de 0,00% a 3,4%), pero si la magnitud de su siniestralidad sube, puede llegar hasta un 6,80% (DS 67).

- Las cantidades que les corresponde a los administradores por el ejercicio del "derecho a repetir":
  a) Incumplimiento obligación de afiliación, costos de las prestaciones cargo empleador, fuera pago cotizaciones y multas. Art. 56.
  b) Culpa o dolo entidad empleadora. Art. 69
  c) No cumplimiento Derecho a Saber. Art. 24, DS.40

- Utilidades de los fondos de reserva.

Hay que tener en cuenta las siguientes situaciones importantes:

Empresas con medidas de prevención que rebajen apreciablemente riesgos de accidentes o enfermedades profesionales pueden solicitar eximirse o reducir su cotización.
Las empresas que no ofrezcan condiciones recién indicadas o que no implanten medidas de higiene y seguridad, cancelarán cotización adicional con recargo al 100%.
Todo reclamo que se desee realizar la empresa sea esta Principal, Contratista o Subcontratista lo debe hacer a la Superintendencia de Seguridad Social, llamada comúnmente la **SUSESO**

En cuanto a la Administración del seguro de la Ley 16.744, recae en las siguientes instituciones.

Organismos Estatales:

- Instituto de Normalización Previsional (INP), actualmente el ISL, Instituto de Seguridad Laboral.
- Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS)

Organismos Privados

- Mutualidades de Empleadores: Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), Mutual de Seguridad Cámara Chilena de la Construcción (.CCHC), Instituto de Seguridad del Trabajo (IST).

- Administradores Delegados: (ENAP, CODELCO, ENAMI, Distribuidora Chilectra Metropolitana, Cía. Minera del Pacífico, Cía. Siderúrgica Huachipato, Univ. Católica de Chile)

Nota: Las AFP no actúan como organismos administradores.

Las contingencias o situaciones cubiertas por la ley 16.744 son las siguientes:

- **ACCIDENTES DEL TRABAJO**: **"Toda lesión que una persona sufra a causa o con ocasión del trabajo, y que le produzca incapacidad o muerte". (Título II, Art. 5).**

Para ello debe darse la:

- Existencia de **lesión** (daño corporal)
- Ser a **causa o con ocasión del trabajo.**
- **Incapacidad o muerte** (incapacidad temporal o permanente)

SON TAMBIEN ACCIDENTES DEL TRABAJO:

- Los sufridos por dirigentes sindicales a causa con ocasión del desempeño de su cometido gremial
- Los sufridos a causa o con ocasión de estudios de capacitación ocupacional

- **ACCIDENTES DE TRAYECTO:** "Trayecto directo, de ida o regreso, entre la habitación y el lugar de trabajo":

- Trayecto habitual, racional, sin interrupciones por intereses personales o independientes del trabajo.
- Incluye los ocurridos entre dos entidades empleadoras.
- Debe ser acreditado mediante parte ante Carabineros u otro medio igualmente fehaciente (testigos, jefe directo, propio accidentado)

Excepciones o exclusiones de la Ley

- Los accidentes debido a fuerza mayor extraña, que no tengan relación alguna con el trabajo

- Los producidos intencionalmente por la víctima Sólo tendrán derecho a prestaciones médicas (Art. 50 inc. 1° D.S.N° 101 del Mintrab.)

Aquí hay que tener en cuenta lo siguiente:

La ignorancia, la imprudencia, la desobediencia a órdenes del empleador no son excepciones. Se exige que el accidente sea producido "intencionalmente" por la víctima, o sea que haya sido generado libre y espontáneamente por la víctima.

La embriaguez tampoco es una excepción y por tanto no impide el otorgamiento de la cobertura. No es intencional ni con fuerza mayor extraña. Of. 3977/78 SUSESO.

La embriaguez es sancionada con "multa", conforme art. 20 DS N° 40

- **ENFERMEDAD PROFESIONAL "Es aquella causada de una manera directa, por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le cause incapacidad o muerte". (Título II Art. 7).**

  - La Enumeración de enfermedades se revisa cada tres años
  - El Afiliado podrá acreditar ante administrador carácter profesional de enfermedad que hubiese contraído como consecuencia directa de profesión o trabajo realizado
  - A diferencia del Accidente del Trabajo la Enfermedad Profesional tiene un carácter restrictivo, ya que es indispensable que haya tenido su origen en él trabajo y ocupación que entrañan riesgos
  - La relación causa-efecto es directa entre el ambiente ocupacional y el daño humano, excluyendo toda otra alternativa.
  - Importante: Reconocimiento y evaluación de los agentes etiológicos presentes en ambiente de trabajo.

<u>Factores que inciden para contraer una Enfermedad Profesional:</u>

1. Que exista un contaminante en el ambiente.

2. Que el contaminante sea capaz de producir un daño en la salud de las personas o que desarrolle una acción tóxica en el organismo humano.

3. Que ese contaminante tenga una concentración tal que esté por sobre los límites permisibles o que exista una determinada. cantidad. en el ambiente de trabajo.

4. Que el individuo esté expuesto un tiempo suficientemente largo como para que el agente haga su acción sobre el organismo.

5. Susceptibilidad personal.

La sola existencia de agentes ambientales generadores de Enfermedades Profesionales en el ambiente de trabajo, NO determina, necesariamente, que se produzca una Enfermedad Profesional, para que ello suceda se deben dar condiciones anteriores.

<u>En cuanto a las Prestaciones o Beneficios de la Ley 16.744 tenemos:</u>

1. **Prestaciones Preventivas y Técnicas.**

A. Instrumentos establecidos por la ley para la prevención:

- Departamento de Prevención de Riesgos Profesionales, DPR.
- Reglamento Interno de Higiene y Seguridad, RIOHS.
- Obligación de Informar, (Art. 21, DS. 40).ODI.
- Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, CPHS.

B. Prestaciones técnicas instituidas por le ley:

- Fiscalización de la prevención, higiene y seguridad de todos los sitios de trabajo, a través de la Autoridad Sanitaria e Inspección del Trabajo.
- Capacitación de los trabajadores.
- Asesoramiento a Departamentos de Prevención y Comités Paritarios.
- Evaluación ambiental en lugares de trabajo.

2. **Prestaciones Médicas.**

- Atención médica, quirúrgica y dental en establecimientos externos o a domicilio.
- Hospitalización.
- Medicamentos y productos farmacéuticos.
- Prótesis y aparatos ortopédicos y su reparación.
- Rehabilitación física y reeducación profesional.
- Gastos de traslado y cualquier otro necesario para el otorgamiento de estas.
- Tratamientos ambulatorios

Reflexión
De la normativa vigente, Ley 16.744/68 y el Decreto Supremo N° 594/99, que dictan normas para el control de los agentes contaminantes en los lugares de trabajo.

¿Los empleadores acatan y hacen cumplir estas normativas en beneficio de sus trabajadores?

3. **Prestaciones Económicas.**

En cuanto a las prestaciones económicas cubiertas por la Ley 16.744, se pueden apreciar en este cuadro resumen.

TIPO DE INCAPACIDAD	DISMINUCION DE LA CAPACIDAD DE GANANCIA	BENEFICIO	MONTO
TEMPORAL		Subsidio Diario	100% de la remuneración (dura 52 semanas y se puede prorrogar por otras 52 semanas más)
INVALIDO PARCIAL	Igual o mayor de un 15% y menor de un 40%	Indemnización	No excederá de 15 veces el sueldo base y se paga por solo una vez
	Igual o mayor a un 40% y menor a un 70%	Pensión Mensual	35%, del Sueldo Base
INVALIDO TOTAL	Mayor de 70%	Pensión Mensual	70% del sueldo base
GRAN INVALIDO	Depende de terceros para realizar los actos elementales de su vida, mayor de 90%	Pensión Mensual	100% más un suplemento de pensión igual al 30% del sueldo base
MUERTE		Pensión de supervivencia al cónyuge, sus hijos legítimos, naturales o adoptivos, la madre de los hijos naturales, Ascendientes o descendientes que causen asignación familiar.	Cónyuge mayor de 45 años de edad o inválido de cualquier edad, 50% de la Pensión básica. Madres de los hijos naturales, 30%. Hijos menores de 18 años y hasta 23 años, mientras estudien, 20%.

Fuente: elaboración del autor, 2015.

Referente a la denuncia del Accidente del Trabajo o Enfermedad Profesional, esta puede ser realizada por el Empleador, el Accidentado o enfermo, el Médico tratante, el Comité Paritario de Higiene y Seguridad o Cualquier persona
El plazo para denunciar es de 24 horas (art.74 D.S.N° 101 de 1968 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social) y esta se realiza en el formulario DIAT, Denuncia Individual de Accidente del Trabajo o en la DIEP, Denuncia Individual de Enfermedad Profesional, cuyos formatos están disponibles en las páginas Web de las respectivas Mutuales.
La atención ante un ingreso debe ser proporcionada de inmediato sin ninguna formalidad.

Esta ley (16.744/68), dispone obligaciones en Prevención de Riesgos a todos los sectores involucrados en el trabajo:

1. OBLIGACIONES DEL ESTADO

A) Supervigilancia y fiscalización a través de:

- Autoridad Sanitaria (SNS).
- Inspección del Trabajo. (IDT)
- Instituto de Salud Pública. (ISP).
- Servicio Nacional de Geología y Minería. (SERNAGEOMIN).
- Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante. (DIRECTEMAR).
- Superintendencia de Seguridad Social. (SUSESO).

B) Prescribir medidas de higiene y seguridad

- Su incumplimiento es sancionado con multas normadas en distintos cuerpos legales.
- Clausuras y paralizaciones de faenas.

2. OBLIGACIONES ORGANISMOS ADMINISTRADORES

A) Realizar actividades permanentes de prevencion de riesgos laborales.

B) Prescribir medidas de higiene y seguridad

C) Otorgar prestaciones médicas, pecuniarias y rehabilitación

3. OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS

- Implantar las medidas de prevención exigidas por Autoridad Sanitaria, Inspección del Trabajo o el Organismo Administrador.
- Implantar las medidas de prevención dispuestas por el Departamento de Prevención de Riesgos o el Comité Paritario de Higiene y Seguridad.
- Establecer, comunicar y tener al día el Reglamento de Higiene y Seguridad, menos de 10 trabajadores. (RIHS) o el Reglamento Interno de Orden Higiene y Seguridad, más de 10 trabajadores. (RIOHS).
- Establecer el Departamento de Prevención de Riesgos en empresas con más de 100 trabajadores.
- Constituir y "apoyar" CPHS en empresas con más de 25 trabajadores.
- Proporcionar "gratuitamente" los equipos y EPP.
- Informar oportuna y convenientemente los riesgos laborales que entraña cada actividad.
- Autorizar asistencia a exámenes de control a trabajadores citados por el Organismo. Administrador (Mutual) o el Servicio de Salud.
- Cambiar de lugar de trabajo o faena a los trabajadores afectados por una enfermedad profesional, o que presenten niveles de indicadores biológicos alterados, donde no queden expuestos al agente etiológico causante.
- Efectuar exámenes de control radiológico cada seis meses a los trabajadores expuestos a neumoconiosis.

4. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

- Cumplir con lo establecido en los Reglamentos Internos respectivos.
- Cumplir con las normas e instrucciones impartidas por la Autoridad Sanitaria, Inspección del Trabajo, Organismo Administrador, Departamento de Prevención de Riesgos o Comité Paritarios de Higiene y Seguridad.
- Usar y cuidar los EPP

- Acudir a exámenes médicos de control.
- Participar activamente en actividades de control de riesgos a través del CPHS
- Obligación de denunciar los Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

4.1 Decretos Aplicables

El Decreto aplicable es el D.S. Nº 594/99., que Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo. Promulgado el 15 de Septiembre de 1999 por el Ministerio de Salud.
Este Decreto establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, a modo de obtener un ambiente laboral seguro, grato y digno sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales. Establece: límites permisibles de exposición ambiental a agentes químicos y agentes físicos, y aquellos límites de tolerancia biológica para trabajadores expuestos a riesgo ocupacional.
Corresponde a los servicios de Salud fiscalizar y controlar el cumplimiento de las disposiciones del reglamento.
Cada empresa debe cumplir con estas normas, tanto para trabajadores directos o terceros contratistas que realizan actividades para ella.

A continuación veremos los puntos más relevantes que aborda el Decreto Supremo N° 594/99.

DEL SANEAMIENTO BASICO DE LOS LUGARES DE TRABAJO,
Título II

De las condiciones generales de construcción y sanitarias: Párrafo I.

- Construcción, reconstrucción o modificación de establecimientos se regirán por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones vigentes.
- Los pisos deberán ser de un material sólidos y no resbaladizos.
- Los pasillos serán suficientemente amplios de modo que permitan el movimiento seguro del personal, manteniéndose libre de todo obstáculo.
- Las paredes, cielos, puertas, ventanas y demás elementos estructurales serán mantenidos en buen estado de limpieza y conservación

De la provisión de agua potable:
Párrafo II.

- Todo lugar de trabajo debe contar con agua potable destinada, al consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal, de uso individual o colectivo.

- Contar con un sistema propio de abastecimiento, que debe contar con la aprobación previa de la autoridad sanitaria, y además con los requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos establecidos.

- En el caso de alguna faena o campamento, se debe mantener un suministro de agua potable igual en tanto en cantidad como en calidad por cada persona y miembro de su familia.

De la disposición de residuos industriales:
Párrafo III.

- No podrán vaciarse a la red pública de desagües, sustancias radioactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables que tengan carácter peligroso en conformidad a la legislación.

- No se podrán incorporar a las napas subterráneas, subsuelos o arrojarse en los canales de regadío, acueductos, ríos, esteros, etc.

- Toda acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales, deberá contar con la autoridad sanitaria.

De los servicios higiénicos y evacuación de aguas servidas:
Párrafo IV.

- Todo lugar de trabajo estará provisto de servicios higiénicos, de uso individual o colectivo, que dispondrán como mínimo de excusado y lavatorio.

- Cuando la naturaleza del trabajo implique contacto con sustancias tóxicas o cause suciedad corporal, deberán disponerse de duchas con agua fría y caliente para los trabajadores afectados.

- Las aguas servidas de carácter doméstico deberán ser conducidas al alcantarillado público, o en su defecto, su disposición final se efectuará por medio de sistemas o plantas particulares en conformidad a los reglamentos específicos vigentes.

De los guardarropías y comedores.
Párrafo V.

- Todo lugar de trabajo donde el tipo de actividad requiera el cambio de ropa, deberá estar dotado de un vestidor, cuyo espacio interior deberá estar limpio y protegido de condiciones climáticas externas.

- Cuando trabajen hombres y mujeres los vestidores deberán ser independientes y separados.

- El comedor estará provisto con mesas y sillas con cubierta de material lavable y piso de material sólido y de fácil limpieza, deberá contar con sistemas de protección que impidan el ingreso de vectores y estará dotado con agua potable para el aseo de manos y cara.

DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES.
Título III

De la Ventilación:
Párrafo I

- Todo lugar de trabajo deberá mantener, por medios naturales o artificiales, una ventilación que contribuya a proporcionar condiciones ambientales confortables y que no causen molestias o perjudiquen la salud del trabajador.

- Cuando existan agentes definidos de contaminación ambiental que pudieran ser perjudiciales para la salud del trabajador, tales como aerosoles, humos, gases, vapores u otras emanaciones nocivas, se deberá captar los contaminantes desprendidos en su origen e impedir su dispersión por el local de trabajo.

Condiciones generales de seguridad.
Párrafo II

- Los elementos estructurales de la construcción de los locales de trabajo y todas las maquinarias instalaciones, así como las herramientas y equipos, se mantendrán en condiciones seguras y en buen funcionamiento para evitar daño a las personas.

- Todos lugares de trabajo deberán contar con vías de evacuación y con la identificación apropiada para permitir la segura, rápida y expedita salida de todos sus ocupantes hacia zonas de seguridad.

- Las dependencias de los establecimientos públicos o privados deberán contar con señalización visible y permanente en las zonas de peligro, indicando agente

y/o condición de riesgo, así como las vías de escape y zonas de seguridad ante emergencias.

De la prevencion y protección contra incendios.
Párrafo III

- En todo lugar de trabajo deberán implementarse las medidas necesarias para la prevención de incendios, controlando las fuentes de calor e inspeccionando las instalaciones a través de un programa preestablecido.

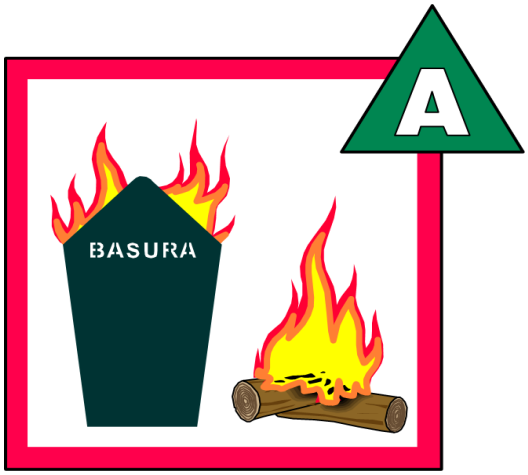
- El control de los productos combustibles deberá incluir medidas tales como programas de orden y limpieza y racionalización de la cantidad de material combustibles, tanto almacenados como en proceso.

- El control de las fuentes de calor deberá adoptarse en todos aquellos lugares o procesos donde se cuente con equipos e instalaciones eléctricas, maquinarias que puedan originar fricción, chispas mecánicas o de combustión y/o superficies calientes, cuidando que su diseño, ubicación, estado y condiciones de operación, esté de acuerdo a la reglamentación vigente sobre la materia

Tipo de fuego, agentes de extinción:

CLASE A: Combustibles sólidos comunes tales como madera, papel, género, etc.

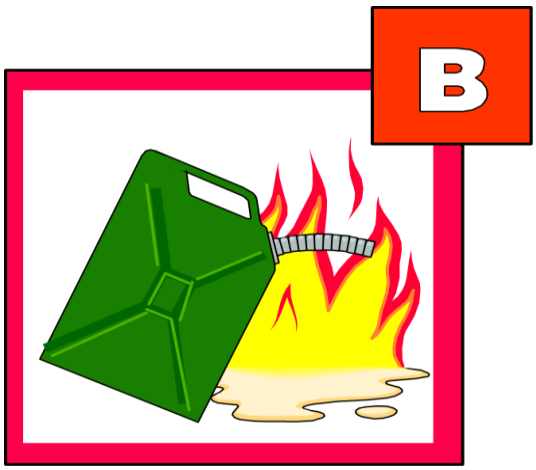
Simbología según Norma Chilena N° 934.



Agente extintor: Agua presurizada, Espuma, Polvo químico seco ABC.

CLASE B: Líquidos combustibles o inflamables, grasas y materiales similares.

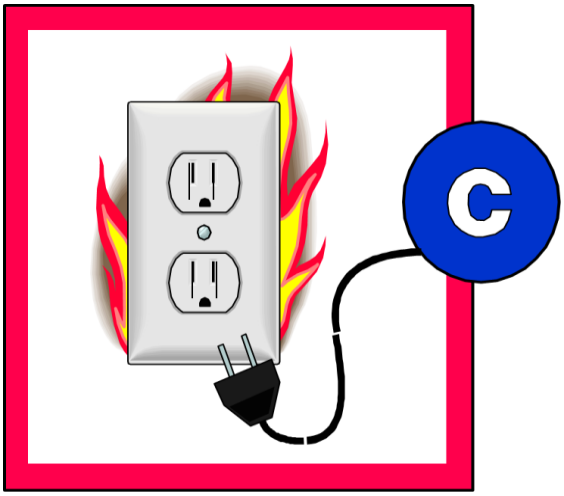
Simbología según Norma Chilena N° 934.



Agente extintor: Espumas, Dióxido de carbono (CO2), Polvo químico seco ABC -BC

CLASE C: Inflamación de equipos que se encuentran energizados eléctricamente.

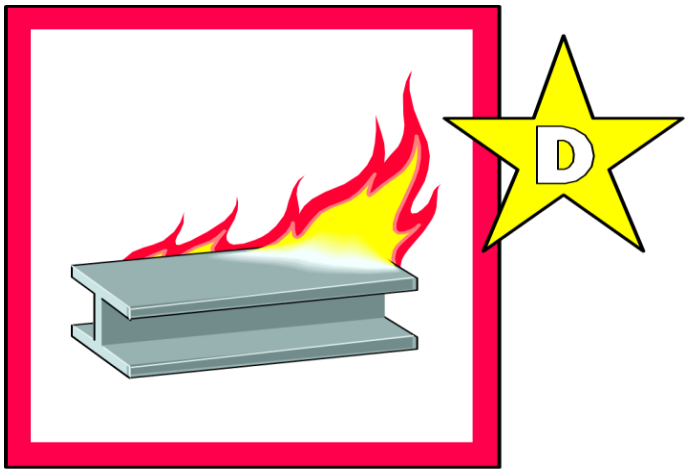
Simbología según Norma Chilena N° 934.



Agente extintor: Dióxido de carbono (CO2), Polvo químico seco ABC – BC.

CLASE D: Metales combustibles tales como sodio,, titanio, potasio, magnesio, etc.

Simbología según Norma Chilena N° 934.



Agente extintor: Polvo químico especial, Dióxido de carbono (CO_2).

De los equipos de protección personal, EPP. Párrafo IV.

- El empleador deberá proporcionar a sus trabajadores, libres de costo, los elementos de protección personal adecuados al riesgo a cubrir y el adiestramiento necesario para su correcto empleo, debiendo, además, mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento. Por su parte, el trabajador deberá usarlos en forma permanente mientras se encuentre expuesto al riesgo.

- Los elementos de protección personal usados en los lugares de trabajo, sean éstos de procedencia nacional o extranjera, deberán cumplir con las normas y exigencias de calidad que rijan a tales artículos según su naturaleza, de conformidad a lo establecido en el decreto N°18, de 1982, del Ministerio de Salud.

DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.
Título IV.

Disposiciones Generales:
Párrafo I.

- Los límites permisibles para sustancias químicas y agentes físicos son índices de referencia del riesgo ocupacional.
- En el caso en que una medición representativa de las concentraciones de sustancias contaminantes existentes en el ambiente de trabajo o de la exposición a agentes físicos, demuestre que han sido sobrepasados los valores que se establecen como límites permisibles, el empleador deberá iniciar de inmediato las acciones necesarias para controlar el riesgo,

De los contaminantes químicos.
Párrafo II.

Para los efectos de este reglamento se entenderá por:

a) Límite Permisible Ponderado: Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos existente en los lugares de trabajo durante la jornada normal de 8 horas diarias, con un total de 48 horas semanales.

b) Límite Permisible Temporal: Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos en los lugares de trabajo, medidas en un período de 15 minutos continuos dentro de la jornada de trabajo. Este límite no podrá ser excedido en ningún momento de la jornada.

c) Límite Permisible Absoluto: Valor máximo permitido para las concentraciones ambientales de contaminantes químicos medida en cualquier momento de la jornada de trabajo.

De los agentes físicos.
Párrafo III.

En la exposición laboral a ruido se distinguirán el ruido estable, el ruido fluctuante y el ruido impulsivo.

- Ruido estable es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora instantáneo inferiores o iguales a 5 dB(A) durante un período de observación de 1 minuto.

- Ruido fluctuante es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora instantáneo superiores a 5 dB(A) durante un período de observación de 1 minuto.

- Ruido impulsivo es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo.

La exposición ocupacional a ruido estable o fluctuante deberá ser controlada de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador podrá estar expuesto a un nivel de presión sonora continuo equivalente superior a 85 dB(A) lento, medidos en la posición del oído del trabajador.

En la exposición a ruido impulsivo se deberá medir el nivel de presión sonora peak (NPSPeak), expresado en decibeles ponderados “C”, es decir, dB(C) Peak.

La exposición ocupacional a ruido impulsivo deberá ser controlada de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador podrá estar expuesto a un nivel de presión sonora peak superior a 95 dB(C) Peak, medidos en la posición del oído del trabajador.

Niveles de presión sonora peak diferentes a 95 dB(C) Peak, se permitirán siempre que el tiempo de exposición a ruido del trabajador no exceda los valores indicados en la siguiente tabla:

Np Seq Db (A) lento	Tiempo de exposición por Día Horas
92	16,00
93	12,70
94	10,08
95	08,00

Fuente: elaboración del autor, 2015.

De las vibraciones.
Párrafo III.

- Para los efectos del presente reglamento se entenderá por vibración el movimiento oscilatorio de las partículas de los cuerpos sólidos.

- En la exposición a vibraciones se distinguirá la exposición segmentaria del componente mano - brazo o exposición del segmento mano - brazo y la exposición de cuerpo entero o exposición global.

De la exposición ocupacional a calor.
Párrafo III.

- Para los efectos del presente reglamento, se entenderá por carga calórica ambiental el efecto de cualquier combinación de temperatura, humedad y velocidad del aire y calor radiante, que determine el Índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo (TGBH).

- La carga calórica ambiental a que los trabajadores podrán exponerse en forma repetida, sin causar efectos adversos a su salud, será la que se indica en la tabla de Valores de Límites Permisibles del Índice TGBH, los que se aplicarán a trabajadores aclimatados, completamente vestidos y con provisión adecuada de agua y sal, con el objeto de que su temperatura corporal profunda no exceda los 38°C.

De la exposición ocupacional al frio.
Párrafo III.

- Para los efectos del presente reglamento, se entenderá como exposición al frío las combinaciones de temperatura y velocidad del aire que logren bajar la temperatura profunda del cuerpo del trabajador a 36°C o menos, siendo 35°C admitida para una sola exposición ocasional. Se considera como temperatura ambiental crítica, al aire libre, aquella igual o menor de 10°C, que se agrava por la lluvia y/o corrientes de aire.

De la iluminación.
Párrafo III

- Todo lugar de trabajo, con excepción de faenas mineras subterráneas o similares, deberá estar iluminado con luz natural o artificial que dependerá de la faena o actividad que en él se realice. El cuadro siguiente detalla lo expuesto.

LUGAR O FAENA	ILUMINACION EXPRESADA EN Lux (Lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1.000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1.500 a 2.000
Sillas dentales y mesas de autopsias.	5.000
Mesa quirúrgica	20.000

Fuente; presentación Ingrid Pérez Cabrera Ingeniero en Prevención de Riesgos

De las radiaciones no ionizantes.
Párrafo III.
Laser.

- Los límites permisibles para densidades de energía o densidades de potencia de radiación láser, directa o reflejada, serán los valores indicados en la Tabla N° 1 para exposiciones oculares directas y en la Tabla N° 2 para exposición de la piel.

Microondas.

- El tiempo de exposición permitido a las microondas dependerá de la densidad de potencia recibida y expresada en miliwatt por cm2 (mW/cm2).

Para una jornada de 8 horas y una exposición continua el límite permisible máximo será de 10 mW/cm2.

De las radiaciones ionizantes.
Párrafo III.

- Los límites de dosis individual para las personas ocupacionalmente expuestas a radiaciones ionizantes son aquellos que determina el Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radioactivas o el que lo reemplace en el futuro

También es importante mencionar dentro de la legislación vigente el **Reglamento Sanitario.**

El Ministerio de Salud, el 13 de Mayo de 1997, publicó el "Reglamento Sanitario de los Alimentos" mediante el Decreto Supremo N° 977, que establece los principios básicos que deben tenerse en cuenta al momento de manipular alimentos. Bajo estas leyes constantemente son controlados los manipuladores, para asegurar que el trabajo efectuado sea el indicado.

Éste menciona definiciones como limpieza, desinfección de alimentos y manipulación, entre otros. A la vez, hace referencia sobre los requisitos básicos de la higiene personal, como la vacuna contra la fiebre tifoidea, hábitos del manipulador (lavado de manos, limpieza personal) y prohibiciones al momento de cocinar (no comer, no fumar, o cualquier práctica antihigiénica).

Establece también, que el empleador debe tomar las medidas necesarias para evitar que el personal que padece o es portador de una enfermedad susceptible de transmitirse por alimentos, o tenga heridas infectadas, infecciones cutáneas, llagas o diarrea; trabaje en las zonas de manipulación en las que haya probabilidad que pueda contaminar directa o indirectamente los alimentos con microorganismos patógenos.

Bibliografía

INP, (2011) Manual Higiene Industrial.

Grandón, O. (2008) Presentación agentes químicos, biológicos y físicos, Universidad de Los Lagos.

Asociación Chilena de Seguridad (2000) .*Manual de Higiene Industrial.* Edit. ACHS

Ley 16.744/68, Establece normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

Decreto Supremo N° 594/99, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Vermeire, T. G., A. A. J. Van Iersel, F. A. A. M. De Leeuw, W. J. G. M. Peijnenburg, P. Van Der Poel, R. D. F. M. Taalman Y C. Toet. (1992). *Initial assessment of the hazards and risks of new chemicals to man and the environment*. Nat. Inst. Publ. Health Env. Prot.: 115 pp

IPLACEX
TECNOLÓGICO NACIONAL

IPLACEX
TECNOLÓGICO NACIONAL

HIGIENE INDUSTRIAL

UNIDAD Nº II

Agentes físicos, químicos y biológicos

WWW.IPLACEX.CL

Introducción

En adelante se detallarán los Agentes Químicos, El riesgo de adquirir una enfermedad se hace presente cuando se produce un desequilibrio entre el ambiente y el hombre, lo que significa que la salud del individuo está en peligro, entendiéndose en este caso por salud "El completo estado de bienestar físico, social y mental de los individuos y no sólo la ausencia de enfermedades".

La Higiene Industrial está orientada a estudiar las enfermedades que pueden producirse por efecto del medio en que los individuos desarrollan el trabajo y que se denomina enfermedad profesional.

En todo proceso industrial existe un grado de dispersión de sustancias o elementos a la atmósfera y que se conocen con el nombre de "Contaminantes Ambientales". Estos contaminantes ambientales a los que nos referiremos en este módulo, se derivan de los aerosoles y de los gases, con efectos tóxicos.

El Riesgo Químico al cual va a estar expuesto el trabajador van hacer aquellos contaminantes de tipo orgánico o inorgánico, en forma de gases o aerosoles que afectan al individuo a través de la vía respiratoria, vía dérmica, vía digestiva y vía parenteral.

Agente Químico

Todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no.

Autor: Jose Castro González, www.prevention-world.com

Sustancia Tóxica

Término que se aplica a los materiales sólidos, líquidos o gaseosos que contienen sustancias que por su composición, posibilidad de combinación o mezcla representan un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente

Autor: Jose Castro Gonzalez, www.prevention-world.com

Ideas Fuerza

1.- Dentro de los Agentes nocivos para la salud, los químicos son los que causan daños severos al organismo, desde simples quemaduras hasta la muerte cuando salen de los recipientes que los contienen en forma segura. Éstos pueden ingresar al cuerpo por cualquiera de las vías que son Digestiva, Respiratoria y Dérmica, mientras no tengamos los EPP adecuados para trabajar estaremos en riesgo.

2.- En nuestro ambiente laboral, debemos saber con qué elementos, sustancias o productos de origen químico, sea orgánico e inorgánico, estamos interactuando y para ello están las Hojas de Datos de Seguridad del Producto, llamadas HDS, (NCh 2245) en ellas están detallado punto a punto los Riesgos a los cuales podemos estar expuestos.

3.- El uso de las sustancias químicas se ha generalizado en todas las actividades económicas e incluso en el ámbito doméstico. Muchas de ellas entrañan riesgos para la salud y el medio ambiente, si es que no tomamos precauciones en su uso o manipulación, pueden ser Inflamables, tóxicas, corrosivas, irritantes, etc.

4.- El trabajo con sustancias químicas requiere de un control preventivo eficiente prevenir accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, fuera de ser una responsabilidad de todos y social, es una obligación legal, es un deber moral, es una responsabilidad ética y es una ventaja competitiva.

1. Agentes Químicos.

Clasificación de los Riesgos Químicos.

Estos se clasifican de acuerdo a sus características físicas en: gases y aerosoles.

A) Gases: son generalmente contaminantes invisibles en el aire que se presentan en forma de gas verdadero o vapor y que pueden dañar el sistema respiratorio y causar a corto o largo plazo enfermedades o muerte. En altas concentraciones pueden causar asfixia.

Ejemplos de gases tóxicos: Gas cloro, sulfuroso, monóxido de carbono, acetileno.
Ejemplos de vapores: hidrocarburos, xileno, tolueno, benceno.

B) Aerosoles: pequeñas partículas sólidas o líquidas en suspensión y que generalmente no se ven ni se sienten, pueden quedar atrapadas en el sistema respiratorio y causar irritaciones o enfermedades (a largo plazo)

Estos se subdividen en:

- Aerosoles Sólidos:

  - **Polvos:** son partículas pequeñas que tienen su origen en la ruptura mecánica o disgregación de materiales sólidos producto de molestias, arenados, etc. Los que permanecen suspendidas en el aire lo que facilita su respiración.

  - Estos se subdividen en **Orgánicos** (Naturales, Sintéticos) e **Inorgánicos** (Ciliceos, No Ciliceos).
    Ejemplo: polvo de sílice, asbesto, talco, etc.

  - **Humos:** son partículas pequeñas que tienen su origen en la condensación de vapores de sustancias sólidas (metales), provenientes de operaciones de fusión.
    Ejemplo: óxidos de plomo, mercurio, zinc, manganeso, fierro, etc.

- Aerosoles Líquidos:

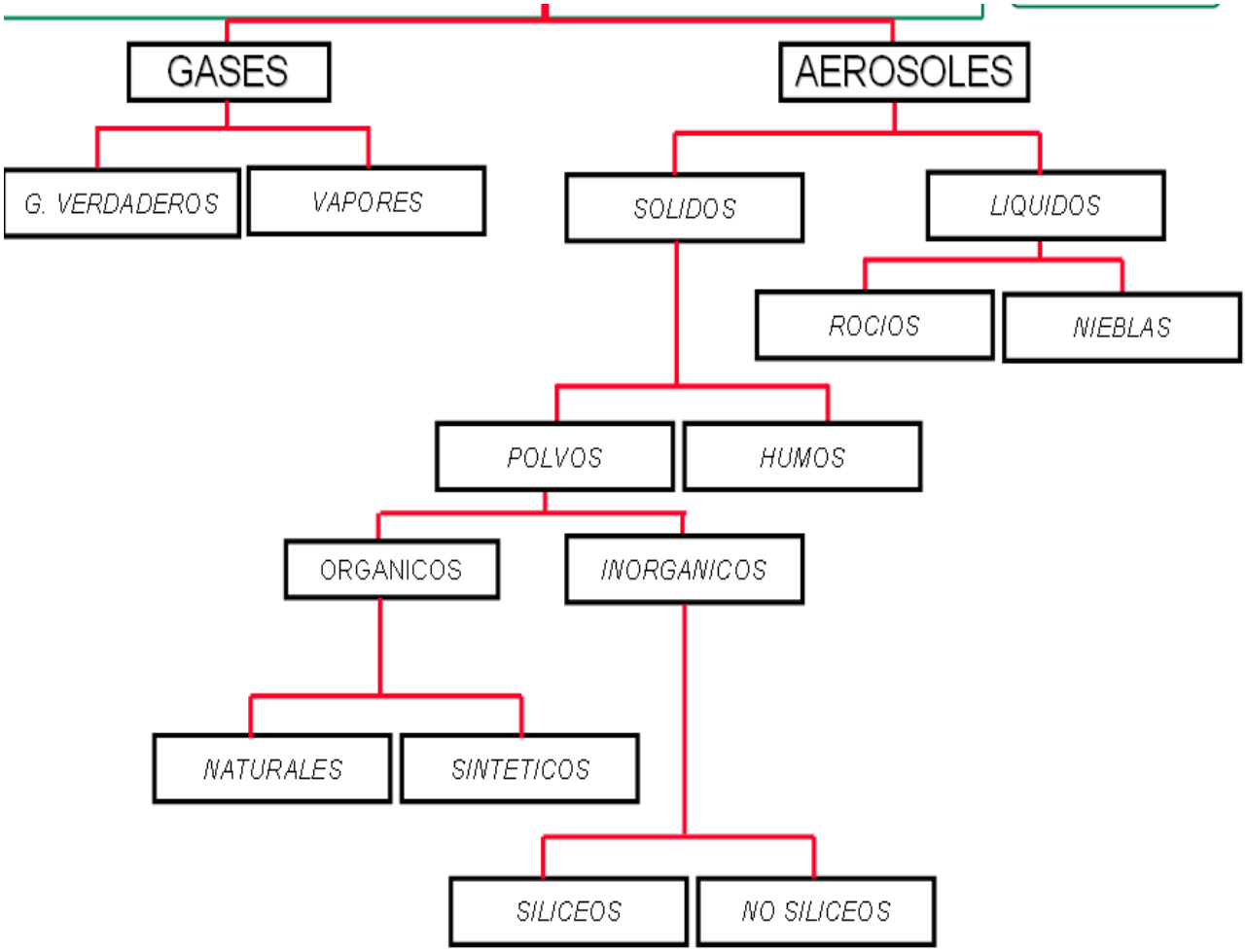
  - **Nieblas:** son partículas pequeñas que tienen su origen en la condensación de vapores de sustancias líquidas.

Ejemplo: Pinturas.

  - **Rocíos:** son partículas pequeñas que tienen su origen en la ruptura mecánica o disgregación de sustancias líquidas.

Ejemplo: la aspersión de pesticidas, insecticidas, etc.

Diagrama de clasificación de acuerdo a sus características físicas.



Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

Reflexión.

Los agentes químicos, generalmente los gases o vapores que se producen de procesos industriales, como ser Fundiciones o en tareas propias como ser soldaduras, emiten elementos altamente tóxicos, que principalmente penetran por la vía respiratoria.

En cuanto al uso de los EPP adecuados en estos ambientes nocivos para los trabajadores.

¿Cree usted que están debidamente informados según lo dictamina el D.S. N° 40, Art 21, los trabajadores de parte de sus empleadores?

Ejemplo: Riesgo químico de la Sílice (cuarzo)

Ejemplo: Riesgo químico del Asbesto.

- **Enfermedad** : **Asbestosis**
- **Forma** : Fibra (L = 3 ancho)
- **Tipo de Fibra** :
  - Crisotilo (asbesto blanco)
  - Crocidolita (asbesto azul)
  - Amosita (asbesto pardo)

En Chile, se prohibe la producción, importación, distribución, venta y uso de tipo de asbesto y de cualquier material o producto que lo contenga de acuerdo al Reglamente sobre Asbesto de N° 656, publicado en el Diario Oficial del 13 de enero de 2001.

A qué se considera contaminante químico.

Se considera contaminante (agente) químico al elemento o compuesto químico cuyo estado y características físico químicas le permiten entrar en contacto con los individuos, de forma que pueden originar un efecto adverso para su salud. Sus vías principales de penetración son la inhalación, la dérmica y la digestiva.

Los contaminantes químicos pueden provocar un daño de forma inmediata o a corto plazo (intoxicación agua), o generar una enfermedad profesional al cabo de los años (intoxicación crónica).

Para que la inhalación de un contaminante químico no produzca efectos irreversibles a largo plazo, su concentración en el aire debe ser inferior a un cierto valor límite previamente establecido. El valor de la concentración ambiental de un contaminante químico se puede conocer midiendo adecuadamente dicho parámetro, para lo que se precisan instrumentos de lectura directa o toma de muestras del contaminante y posterior análisis químico que cuantifique su presencia. La evaluación del riesgo de las personas expuestas a contaminantes químicos supone, además de la

comparación de la concentración ambiental existente con el valor límite de exposición la ponderación con el tiempo que dura la exposición del mismo.

Algunos contaminantes químicos, ejercen su acción inmediata o en corto plazo de tiempo, por lo que debe preocuparse que la concentración ambiental del mismo no supere un cierto valor.

La mayoría de los contaminantes químicos producen efectos perjudiciales a partir de cierta dosis, por lo que se puede trabajar en contacto con ellos por debajo de esa dosis sin que aparezcan efectos irreversibles en la mayor parte de los casos, pero ciertos contaminantes de reconocido potencial carcinógeno pueden provocar la aparición de la enfermedad a muy bajas concentraciones. Es por ello que el contacto con estos agentes debe evitarse y las medidas preventivas exigibles deben ser más estrictas.

Las Sustancias Químicas.

El uso de sustancias químicas se ha generalizado en todas las actividades económicas, incluso en la vida doméstica. Muchas de ellas pueden entrañar, sin la adopción de determinadas precauciones, riesgos para la salud y el medio ambiente.

Los riesgos químicos pueden ser debido a factores intrínsecos a los propios productos, o bien a factores externos relacionados fundamentalmente con la inseguridad con la que se manipulan.

Estas sustancias pueden ser clasificadas, en función de su peligrosidad, de la siguiente forma:

- **Inflamables:** son aquellas sustancias cuyos vapores arden con extraordinaria facilidad al mezclarse con el aire, bastando para ello una pequeña aportación de calor. El punto de inflamación del producto en cuestión es el parámetro determinante de esta peligrosidad, el cual se define como la temperatura mínima a la cual se desprende suficiente vapor como para que se produzca inflamación.

- Se dividen en:

  - Muy inflamables: punto de inflamación inferior a 21ºC.
  - Inflamables: punto de inflamación entre 21°C y 55ºC.
  - Combustible: punto de inflamación superior a 55ºC.

- **Tóxicas:** Son aquellas sustancias que, al acceder al organismo, pueden ocasionar daños a la salud.

  - Las vías de penetración son:

Respiratoria: es la más importante de todas las vías de ingreso, por cuanto la respiración es un proceso automático, involuntario e indispensable para la vida. La superficie activa del aparato respiratorio es de aproximadamente 80m2. en una jornada de trabajo 8 horas, donde un individuo normal promedio inhala de 10 a 20 Kg., de aire, lo que varía con el esfuerzo necesario para desarrollar el trabajo. En estas condiciones una pequeña concentración de contaminantes puede producir daños en el organismo de acuerdo al volumen total de aire aspirado por el individuo.
La vía respiratoria en el ambiente industrial, es la más frecuente como vía de contaminación.

Dérmica: la piel o cutis es un elemento resistente y elástico que nos protege de gran parte de los contaminantes que se encuentran en forma natural en la atmósfera. En el ambiente industrial y de acuerdo al tipo de industria, se encuentran algunos contaminantes que son absorbidos a través de la piel y en otros casos llegan a atacarla facilitando su absorción.

Digestiva: está compuesta por el sistema digestivo, quien absorbe las sustancias ingeridas distribuyéndolas a todo el organismo por medio de la sangre. Generalmente la causa de las intoxicaciones por esta vía, se debe a diferencias en cuanto a medidas básicas de higiene, tales como manos y utensilios contaminados. En otros casos por desconocimiento elemental de los riesgos, tales como fumar cuando existen contaminantes ambientales.

- **Corrosivas:** el daño reside en la acción destructiva o irritante (necrosis) sobre los tejidos que entran en contacto con la sustancia. Estas sustancias pueden ser de tres clases:

Las muy corrosivas: son las que se provoca necrosis perceptible cuando la aplicación es por un tiempo máximo de tres minutos. Si el tiempo de aplicación que provoca la acción perceptible es entre 3 minutos y 60, la sustancia será considerada como corrosiva. Finalmente son consideradas menos corrosivas si el tiempo de referencia es a partir de una hora hasta cuatro horas como máximo. Dentro de esta clase también se incluyen aquellas otras que, sin generar lesiones para los tejidos epiteliales, son corrosivas para el acero, el carbono o el aluminio.

Nocivas o irritantes: que se identifican con aquellas sustancias que, al penetrar en el organismo por inhalación, ingestión o vía dérmica, pueden entrañar, así mismo, riegos para la salud, sin que sean consideradas tóxicas.

Oxidantes: pueden generar reacciones químicas peligrosas, como los ácidos. También debe ser objeto de consideración el peligro derivado de la inestabilidad o reactividad química de algunas sustancias.

¿Cuáles son los factores que influyen en el individuo para que éste adquiera una enfermedad profesional?

1.- Naturaleza química del contaminante: para nadie constituye una incógnita que la forma de acción sobre el organismo de un contaminante, va a depender principalmente de la naturaleza química de él.

2.- Concentración del contamínate en el ambiente: tanta importancia tiene el factor analizado anteriormente como el que se describe ahora, es lógico suponer que un ambiente de trabajo con mayor contaminación, es decir, con un grado de mayor concentración constituye para los trabajadores mayor riesgo. Mayor concentración quiere decir en otras palabras, que hay más cantidad de contaminante por metro cúbico de aire.

3.- Tiempo de exposición del trabajador: este factor también es fácil de reconocer en cuanto a su importancia para los trabajadores, ya que es lógico pensar que tiene mayor riesgo de contraer enfermedades aquel trabajador que pasa mayor tiempo expuesto al riesgo. Con esto se quiere decir, que en un proceso será más peligroso si durante las 8 horas de trabajo está contaminado el ambiente, en cambio, producirá menos riesgo aquél en el cual sólo un periodo de la jornada produce contaminación.

4.- Susceptibilidad individual: este factor se refiere a las condiciones orgánicas individuales de los trabajadores afectados. Es decir, mayor posibilidad de adquirir una "enfermedad profesional", tendrá aquel trabajador que tenga sus defensas más bajas, en otras palabras, el que sea por estructura orgánica más susceptible a enfermarse.

La Exposición versus el Riesgo.

Se define la exposición laboral a un contaminante (agente) químico, como la situación de trabajo en la que un individuo puede recibir la acción y sufrir el efecto de un agente químico, comportando todo ello un posible daño (riesgo) para su salud.

La exposición cuyo riesgo derivado se establece lentamente, pudiendo generar al cabo del tiempo una enfermedad profesional. Cuando hablamos de contamínate o agente químico nos referiremos a una sustancia química cuyo estado físico permite que, al entrar en contacto con un individuo, pueda ser absorbido por su organismo a través de alguna de las distintas vías de entradas posibles

La evaluación de la exposición a gentes químicos consiste en estimar la magnitud del riesgo y sus características siendo el objetivo final la obtención de datos para decidir con criterio sobre las actuaciones preventivas a emprender. Por este motivo la evaluación debe dar información no sólo acerca de la magnitud del riesgo existente debido a la exposición, sino también de las causas que generan el riesgo.

Las posibles consecuencias de la exposición son los daños físicos que puede sufrir la persona expuesta, en el caso por los efectos adversos para la salud que pueden producir los agentes químicos. Se pueden conocer las posibles consecuencias a partir de la información toxicológica de las sustancias.

Las causas que generan el riesgo se conocen al analizar la importancia relativa de los factores de riesgo dentro de la exposición. Su conocimiento

permite adoptar las medidas preventivas de forma eficaz para disminuir la magnitud del mismo.

Zona de respiración

El espacio alrededor de la cara del trabajador del que éste toma el aire que respira.

Semiesfera de 0,3 m de radio que se extiende por delante de la cara del trabajador, cuyo centro se localiza en el punto medio del segmento imaginario que une ambos oídos y cuya base está constituida por el plano que contiene dicho segmento, la parte más alta de la cabeza y la laringe.

Autor: Jose Castro González, www.prevention-world.com

La identificación de las posibles exposiciones

Consiste en establecer la relación de sustancias químicas que intervienen en el proceso industrial y que afecten al puesto o puestos de trabajo objeto de evaluación.
Gran parte de la información debe ser aceptada por el suministrador de las sustancias a través del etiquetado y hojas de datos de seguridad. (HDS).
Su objetivo es obtener datos acerca de la posibilidad de contacto físico entre el agente y el individuo. Se basa fundamentalmente en la observación y conocimiento del proceso industrial y de las características del puesto de trabajo.
La evaluación de la exposición a un agente químico, debe contener el estudio de las posibles exposiciones por vía dérmica o digestiva y una estimación de la importancia de esas exposiciones, no sólo por el riesgo que puedan suponer cada una de ellas, sino por la contribución a la dosis global absorbida por los trabajadores. Dado que no es posible cuantificarlas, el objetivo es recabar información acerca de las sustancias

manipuladas y determinados factores de riesgo que permitan decidir acerca de las medidas preventivas a adoptar.

Las HDS, ¿Qué son?, Norma Chilena 2245

El objetivo de la Norma Chilena 2245, (Nch. 2245), es crear una compatibilidad en la entrega de información de seguridad, salud y materias relacionadas con el medio ambiente, para los productos químicos, de modo que se establezca uniformidad en la forma en que se entrega la información.

Esta norma establece la forma adecuada para presentar la información que debe aparecer en una hoja de datos de seguridad, HDS. En ingles MSDS.
Específicamente, define:

- La distribución general de la Hoja de Datos de Seguridad;
- Los títulos normales de 16 secciones;
- La numeración y secuencia de estas secciones;
- Los ítems necesarios a proporcionar en una HDS y las condiciones de su aplicabilidad o utilización.

Una Hoja de Datos de Seguridad, HDS, es un documento que entrega datos sobre la composición y naturaleza de una sustancia química, tal como sus propiedades físicas y químicas, información sobre salud, seguridad, fuego y riesgos de medio ambiente que la sustancia química pueda causar.

Proporciona información respecto a distintos aspectos relativos a estos productos químico, conocimiento básico del producto y entrega recomendaciones sobre medidas de protección y acciones en el tratamiento de emergencias.

Además la HDS es de gran utilidad para el desarrollo de los programas de entrenamiento de personas, cumpliendo con la obligación legal de dar a conocer los riesgos laborales (ODI, Obligación de Informar, D.S. N° 40, Art. 21.).

Una Hoja de Datos de Seguridad debe entregar las informaciones sobre el producto químico dentro de 16 secciones, las que se indican a continuación:

1. Identificación de la sustancia química y del proveedor.
2. Información sobre la sustancia o mezcla.
3. Identificación de los riesgos.
4. Emergencias y primeros auxilios.
5. Medidas para combate del fuego.
6. Medidas para controlar derrames o fugas.
7. Manipulación y almacenamiento.
8. Control de exposición y protección personal.
9. Propiedades físicas y químicas.
10. Estabilidad y reactividad.
11. Información toxicológica.
12. Información ecológica.
13. Consideraciones sobre disposición final.
14. Información sobre el transporte.
15. Información reglamentaria.
16. Otras informaciones.

Señales empleada en la Identificación de las sustancias químicas.

Rombo 704 NFPA, Nch. 1411. Of. 1978 / Placas DOT. Nch. 2190 Of.1993

Material
Safety
Data
Sheets

Ejemplo de Hoja de Datos de Seguridad.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD
CLORO

Rótulo NFPA

Rótulos UN

Fecha Revisión: 21/03/2005

SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto:	CLORO
Sinónimos:	Dicloro, Bertolito, Cloro molecular.
Fórmula:	Cl2
Número interno:	
Número UN:	1017
Clase UN:	2.3 5.1
Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad:	Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.
Teléfonos de Emergencia:	

SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES

Componente	CAS	TWA	STEL	%
CLORO	7782-50-5	0.5 ppm (ACGIH 2004)	1 ppm (ACGIH 2004)	100

Uso: Producción de químicos orgánicos e inorgánicos clorados, agente blanqueador para papel, textiles. Usado en la manufactura de pesticidas, refrigerantes, antideslizantes, plásticos, cauchos sintéticos, adhesivos. Usado en la purificación del agua, desinfección y procesamiento de alimentos.

SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:

Apariencia: Gas de color amarillo cenizo. ¡peligro!. Gas venenoso y material comburente. La sustancia puede absorberse a través del cuerpo por inhalación. Causa lagrimeo. La sustancia es corrosiva a ojos, piel y tracto respiratorio. La inhalación del gas causa edema pulmonar. La evaporación rápida del líquido puede provocar quemaduras en el área de contacto. La exposición por encima de los niveles de exposición ocupacional puede provocar la muerte. Los efectos pueden ser retardados. Puede ocasionar erosión en los dientes.

EFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación:	Forma ácidos en el organismo. Sensación de quemadura, produce espasmos en los músculos de la laringe, lagrimeo excesivo, tos, náuseas dificultad respiratoria, dolor de cabeza y del tracto respiratorio, edema pulmonar. Los síntomas pueden ser retardos. La inhalación de concentraciones mayores de 1000 ppm causan la muerte.
Ingestión:	No aplicable para el gas. Un chorro de líquido ocasiona sensación de quemadura. Puede ocasionar vómito posteriormente a la exposición.
Piel:	Sensación de quemadura. Mezclado con agua produce quemadura ya que forma ácido clorhídrico el cual es corrosivo. Produce irritación, dolor y enrojecimiento.
Ojos:	Un chorro de líquido produce quemadura por congelamiento. El gas produce lagrimeo,

Aquí hay que hacer un alcance, referente a las **HDST**, esta es la Hoja de Datos de Seguridad de Transporte que está basada en la Hoja de Datos de Seguridad y su propósito fundamental es que sea transportada en conjunto con él o los productos químicos peligrosos que están siendo despachados por el Expedidor de la carga, ya que incluye información básica que se debe entregar respecto a las cargas de sustancias peligrosas que se transporten dentro del territorio nacional.

La HDST consiste en una hoja de papel, que puede ser escrita por ambos lados, la cual se encuentra dividida en 10 sectores. Se recomienda que su tamaño sea carta, oficio o A4, debe estar escrita en idioma español, ser de fácil lectura y debe ser llevada en un bolsillo o elemento similar, que esté ubicado en la puerta izquierda del vehículo de transporte

Esta Hoja de Datos de Seguridad de Transporte (HDST) se compone de 10 sectores que se indican a continuación:

1. Encabezamiento.
2. Datos relativos al riesgo.
3. Nombre de la sustancia química.
4. Descripción general.
5. Naturaleza del riesgo.
6. Elementos de protección.
7. Medidas de primeros auxilios.
8. Medios y medidas para combatir el fuego.
9. Medidas para controlar derrames o fugas.
10. Información complementaria.

Reflexión.

La Hoja de Datos de Seguridad, entrega información acerca de la sustancia química que está siendo manipulada o almacenada.

¿Piensa usted que los trabajadores conocen de su existencia en los lugares de trabajo o se les habrá realizado la inducción correspondiente, indicando entre otros los riesgos para la salud?

Los Factores de Riesgo que aportan las condiciones del puesto de trabajo y el comportamiento del individuo.

- **Área de exposición de la piel**: la superficie de la piel en contacto con la sustancia, ya sea un líquido o el condensado de vapores de compuestos químicos de baja presión de vapor, es determinante en la cantidad de sustancia absorbida, siendo ésta mayor, cuanto mayor es la superficie de contacto.

- **Estado físico de la piel expuesta:** el deterioro de la piel de la persona expuesta, bien por erosión mecánica o con consecuencia del contacto frecuente con detergentes, facilita la penetración a través de la epidermis.

- **Temperatura ambiente y actividad física de la persona expuesta:** la temperatura o la actividad física elevadas, facilitan la filtración de la sustancia a la sangre.

- **Duración de la exposición:** La dosis absorbida a través de la piel es directamente proporcional al tiempo de duración de la exposición.

- **Humedad:** La humedad ayuda a vehicular a las sustancias a través de la piel, por lo que puede suponer un incremento de la exposición.

La exposición a un agente químico por vía digestiva debe ser complementada cuando se encuentra en forma de aerosol, en especial

polvo. Los factores negativos que pueden influir en la exposición son entre otros los siguientes:

- Concentraciones ambientales apreciables del agente.
- Polvo depositado en superficies.
- Polvo adherido a la ropa de trabajo y al cabello (especialmente barba y bigote).
- Presencia habitual de agente en cara y manos de los operarios.
- Hábitos de comer o fumar en las cercanías del puesto de trabajo.
- Aseo personal deficiente.

La existencia de algunos de estos factores combinada a la clasificación toxicológica del agente, permite estimar la importancia de la exposición por vía digestiva para la toma de decisiones.

Las Exposiciones Repetitivas son aquellas en las que ciertos factores de riesgo no varían ostensiblemente de una jornada a otra pudiéndose hablar de una concentración media en el puesto de trabajo y que puede compararse con los valores límites de referencia.
Los factores de riesgo que no deben sufrir una alteración considerable entre diferentes jornadas son por ejemplo:

- Ritmo de producción total.
- Duración de las tareas dentro del puesto de trabajo.
- Proporción del agente en las materias primas y cantidad del agente generado.
- Número de focos de generación del agente.
- Eficacia de los sistemas de ventilación.

Los criterios preventivos básicos para contaminantes químicos

La prevención de posibles riesgos originados por la exposición a contaminantes químicos se basa en la actuación, según un esquema clásico de actuación, sobre el **Foco de Contaminación**, sobre **el Medio** y sobre **el Receptor** (individuos expuestos).

A. <u>Como medidas generales de actuación en el **Foco de Contaminación,** destacan las siguientes:</u>

- ✓ Selección de equipos adecuados.
- ✓ Sustitución de productos, cuando las características toxicológicas del agente en cuestión justifiquen la búsqueda de alternativas a las sustancias químicas utilizadas.
- ✓ Modificación del proceso, cuando técnicamente sea posible, de forma que se eliminen operaciones especialmente contaminantes.
- ✓ Encerramiento de procesos, cuando son generadores de agentes químicos y puede prescindirse de la presencia continuada de personas en sus cercanías.
- ✓ Extracción localizada, implica la instalación de un sistema de ventilación que elimine el contaminante en el momento de su generación en el foco.
- ✓ Mantenimiento preventivo de las instalaciones y equipos de trabajo, el envejecimiento de la maquinaria en general aumenta el riesgo de fugas y diferencias en los materiales que pueden favorecer la presencia de agentes químicos en el ambiente de trabajo.

B. <u>Como medidas generales de actuación en **el Medio,** destacan las siguientes:</u>

- ✓ Limpieza de los locales y puestos de trabajo, de forma periódica, puesto que la existencia de vertidos o derrames genera nuevos focos de contaminación adicionales y dispersos.

- ✓ Señalización de riesgos, que advierte de los peligros y las precauciones a adoptar.

Fuente: Guia señalizaciones ACHS.

- ✓ Ventilación general, para diluir la concentración del contaminante en el ambiente.

- ✓ Muestreos periódicos, cuya finalidad es conocer la concentración ambiental de forma periódica en aquellas situaciones en las que el muestreo inicial no permite afirmar que la concentración ambiental está claramente por debajo de los límites establecidos.

C. Como medidas generales de actuación sobre **el Receptor** destacan las siguientes:

- ✓ Formación e información acerca de los riesgos posibles que genera la manipulación de ciertas sustancias químicas.
- ✓ Equipos de protección personal, con la salvedad de que deben ser certificados y uso sólo complementario.
- ✓ Aislamiento del trabajador.

Reflexión.

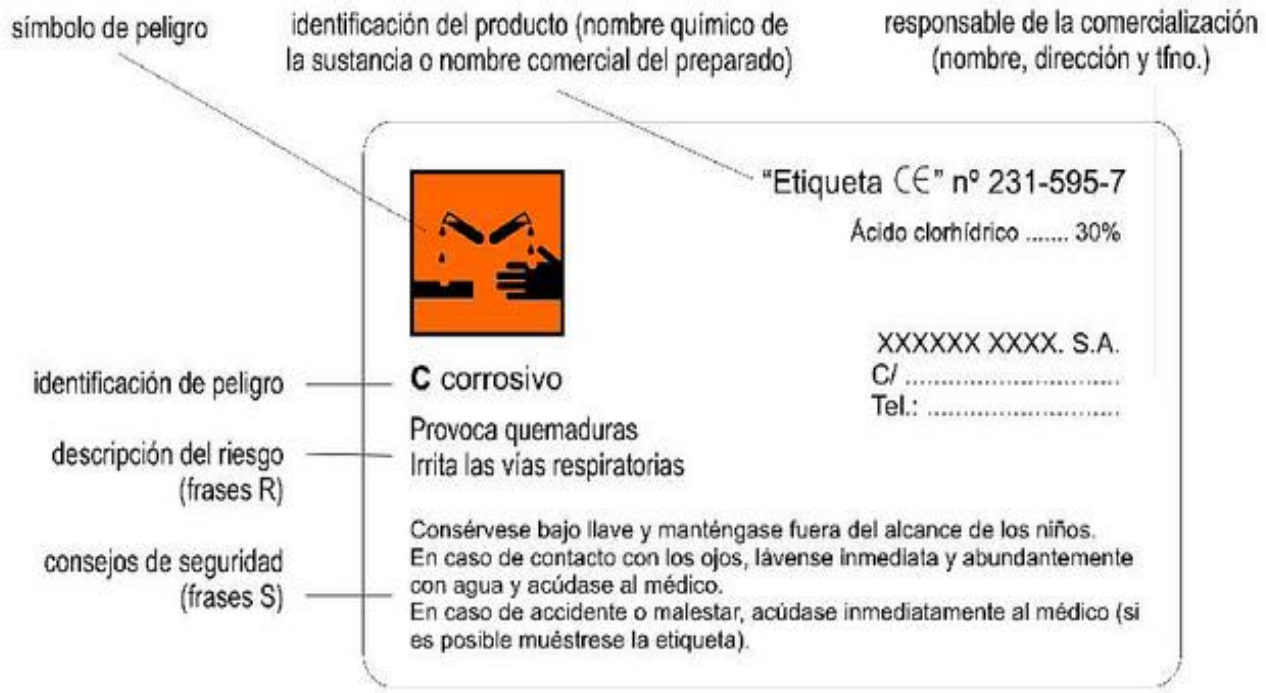
En cuanto a los criterios preventivos básicos para contaminantes químicos, están las medidas generales de actuación sobre el Receptor del uso de Equipos de protección personal, con la salvedad de que deben ser certificados

¿Cree usted que los empleadores cumplan con esta medida de certificación de los EPP?

Los criterios preventivos básicos para sustancias químicas en general.

- ✓ **Etiquetado y fichas de seguridad**, los envases de sustancias peligrosas deben ir etiquetados por el fabricante o proveedor, donde estas sustancias deben ir acompañadas con su respectiva hoja de datos de seguridad.

Ejemplo de etiqueta de producto químico.



Fuente: www.twenergy.com.

- ✓ **Almacenamiento,** limitar las cantidades de sustancias peligrosas en los lugares de trabajo, siendo agrupadas por comunidades de riesgo. Las áreas de almacenamiento deben estar protegidas, ventiladas y con control de derrames, aparte de las exigencias propias en función de su peligrosidad.4

- ✓ **Manipulación,** esta operación debería realizarse en instalaciones fijas, bien ventiladas, preferentemente con extracción localizada y bajo control de derrames. Es necesario el empleo de elementos de protección personal, especialmente de cara y manos, cuando se trasvasijen sustancias corrosivas. Siendo necesario, desarrollar Procedimientos Seguros de Trabajo y Planes de Emergencia.

2. **Análisis, Medición y Control de Agentes Químicos.**

Concepto de medición de la exposición.
La exposición ocasionada por la presencia de contaminantes químicos en el medio ambiente laboral se expresa cuantitativamente mediante el valor de las concentraciones de dichas substancias en el ambiente durante el tiempo de exposición. La medición de la exposición comporta, en consecuencia, la determinación de las concentraciones ambientales de los contaminantes que la originan.

La medición de la concentración de los contaminantes químicos en el medioambiente laboral puede llevarse a cabo de diferentes maneras, teniendo en cuenta los aspectos siguientes:

- Tipos de instrumentación
- Duración de las mediciones
- Localización de la medición

La elección de las condiciones más convenientes vendrá dada primordialmente por el tipo de proceso industrial, la forma en que se genera el contaminante, sus características fisicoquímicas y la metodología analítica que se pretenda utilizar.

Se debe tener en cuenta lo siguiente sobre las medidciones.

LAS MEDICIONES AMBIENTALES PARA LA OBTENCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA DE UNA EXPOSICIÓN, DEBEN SER PERSONALES

A. Tipos de instrumentos en la Medición de Gases y Vapores

1.- Instrumentos colorímetros.

Este tipo de instrumentos son extensamente utilizados por su sencillez, facilidad de utilización y por la amplia gama de contaminantes que abarcan. Son dispositivos que se basan en el cambio de color que sufre un reactivo específico al reaccionar con un contaminante determinado.

Existen cuatro tipos principales de dispositivos colorimétricos de lectura directa:

- Papeles reactivos.
- Líquidos reactivos.
- Tubos indicadores con reactivo sólido.
- Combinaciones de los anteriores.

2.- Monitores.

Aparte de los dispositivos colorimétricos existe una amplia gama de instrumentos de lectura directa, también denominados monitores.
Los principios físicos para la detección cuantitativa en los que se basan las mediciones efectuadas con este tipo de aparatos son principalmente cuatro:

- Eléctricos.
- Térmicos.
- Electromagnéticos.
- Quimielectromagnéticos.

B. Tipos de instrumentos en la Medición de Aerosoles. Con respecto a la medición directa de aerosoles pueden distinguirse dos grupos instrumentales principales:

1.- Instrumentos ópticos
Fundamentados en propiedades ópticas de una partícula o de un conjunto de partículas.
Las más simples, aplicables a grandes concentraciones ambientales, miden la extinción de la luz al aerosol. Si la concentración no es suficiente elevada, se utiliza el método de la dispersión de la luz. Dentro de este tipo se encuentran los siguientes:

- Instrumentos para la medición de partículas con fuente de luz visible.

- Fotómetros con fuente de rayos láser.

- Reflectómetros.

- Equipos de emisión espectral.

2.- Instrumentos eléctricos
Se basan en la interacción partícula - carga eléctrica. Existen dos tipos de instrumentos:

- Las partículas adquieren una carga eléctrica proporcional a su tamaño al pasar a través de una nube de iones, siendo esta carga la que se mide.

- Se mide la interceptación de un haz de iones debido a la presencia del aerosol.

Almacenamiento y Manipulación de los productos químicos.

Para garantizar el almacenamiento y a la vez la manipulación de los productos químicos hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Limitar las cantidades de sustancias peligrosas en los lugares de trabajo a las estrictamente necesarias.

- Almacenar agrupándolas por grupos de riesgo, depositándolas en recipientes seguros y herméticamente cerrados.

- Emplear recipientes Metálicos de Vidrio o Plástico

- Las áreas de almacenamiento deben estar protegidas, ventiladas y con control de derrames, aparte de las exigencias propias en función de su peligrosidad y de acuerdo con las prescripciones legales.

- En instalaciones fijas, la manipulación debe efectuarse en lugares bien ventilados, preferentemente con extracción localizada y bajo control de derrames, evitando el vertido libre.

- Recomendable el uso de sistemas mecánicos de bombeo. Los motores eléctricos deberán estar protegidos siempre que se manipulen inflamables. Deben adoptarse medidas preventivas ante las descargas electrostáticas.

- En todas las operaciones en las que intervengan sustancias peligrosas deberían establecerse procedimientos escritos de trabajo en los que se indiquen, junto a la secuencia de operaciones que se han de realizar, las debidas medidas preventivas.

- Tener en cuenta a la hora de diseñar el plan de emergencia, en previsión de situaciones que puedan revestir trascendencia y especial peligrosidad, rebasando incluso los límites de la propia instalación. Se dispondrá de los medios precisos, tanto humanos como materiales, para hacer frente a este tipo de contingencias.

Sistemas de Ventilación.

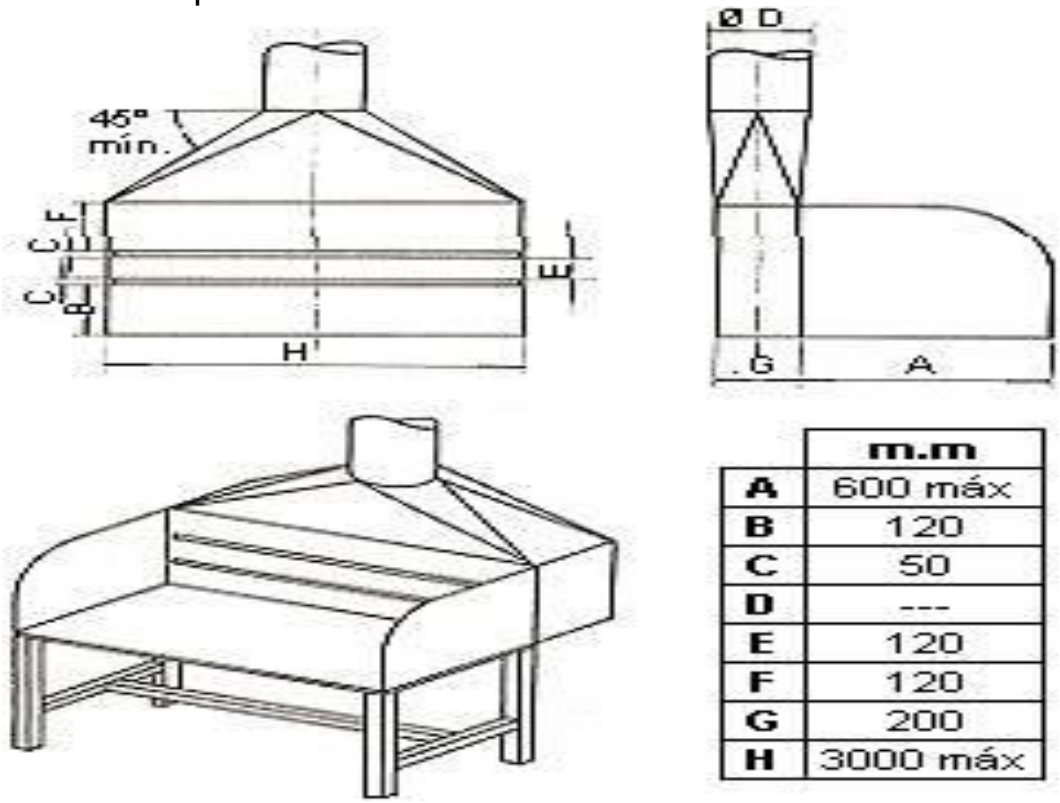
La Ventilación es sinónimo de renovación o reposición de aire sucio o contaminado por aire limpio.
Los lugares de trabajo deberán contar con ventilación natural o artificial adecuadas, de acuerdo con las normas. Cuando generen condiciones o contaminación ambiental capaces de alterar la salud de los trabajadores,

se efectuará el reconocimiento, evaluación y control de éstos, tomando en cuenta la ventilación natural o artificial y la calidad y volumen del aire.

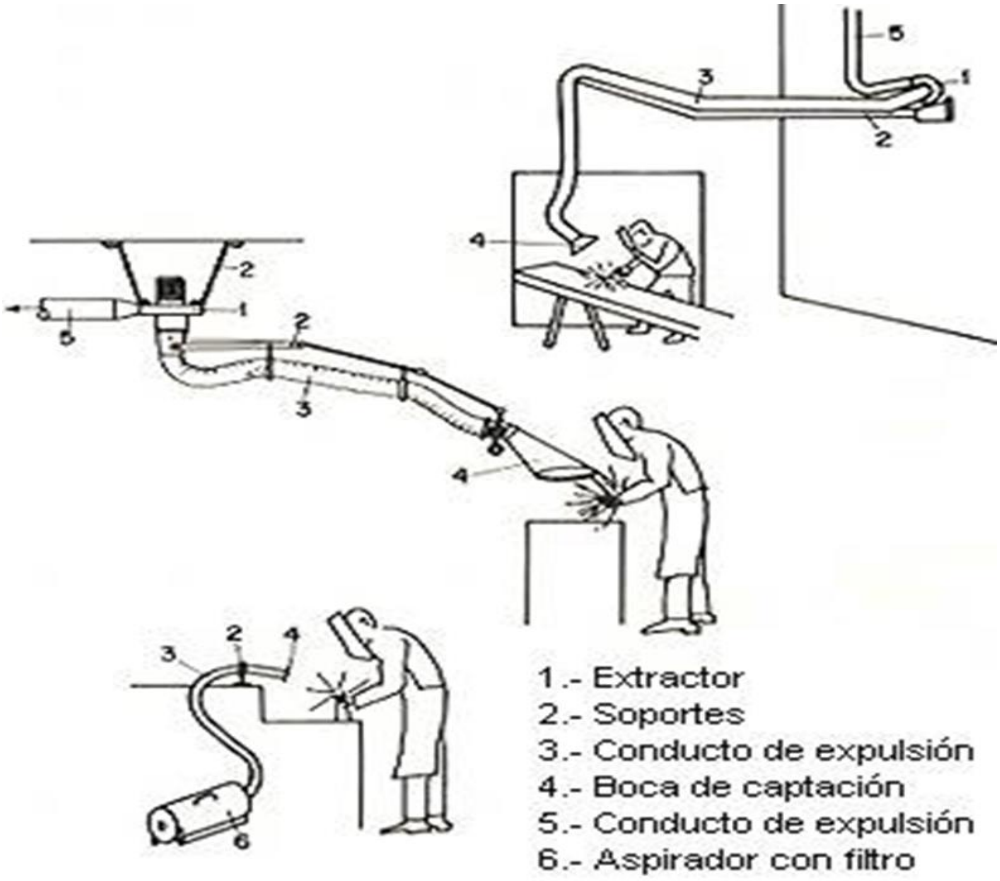
Los Sistemas de Extracción Localizada, en el caso particular de la ventilación, cuyo objetivo es captar los humos, polvo o vapores lo más cerca posible de su punto de generación, evitando su dispersión en el ambiente. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.
Aquí el caudal de extracción debe ser suficiente para arrastrar la contaminación generada hacia la campana de captación y esto dependerá de:

- La adaptación de la campana al foco
- El modo de generación del contaminante
- La presencia de corrientes de aire externas que puedan dificultar la captación.

Ejemplos de campanas de extracción de contaminantes



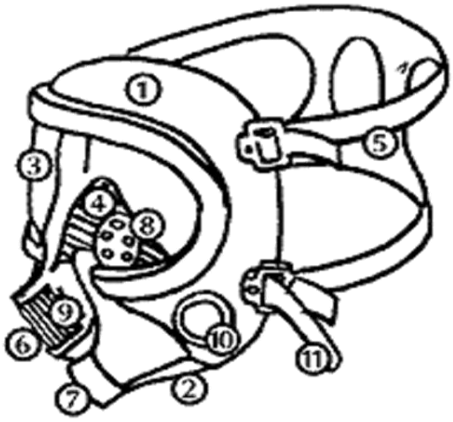
	m.m
A	600 máx
B	120
C	50
D	---
E	120
F	120
G	200
H	3000 máx



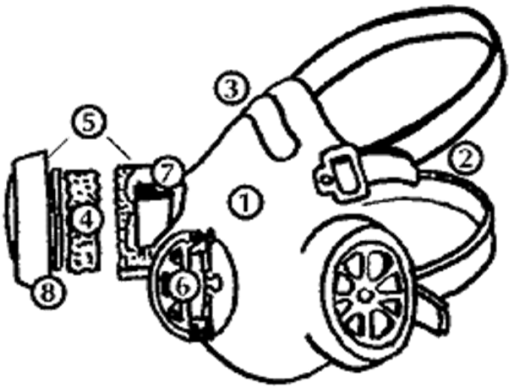
Autor: Jose Castro González, www.prevention-world.com

En cuanto a las medidas de protección individual, el aire inhalado pasa a través de un filtro donde se eliminan los contaminantes, para estos efectos tenemos las máscaras de rostro completo y las mascarillas comúnmente llamados respiradores.

Mascara rostro completo



Mascarilla o respirador



Bibliografía

- **Manual Higiene Industrial. INP, 2011.**
- **Presentación agentes químicos, biológicos y físicos, profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.**
- **Asociación Chilena de Seguridad. "Manual de Higiene Industrial" Edit. ACHS, 2000.**
- **Presentación Riesgos ligados al medio ambiente de trabajo. Exposición a sustancias nocivas y tóxicas, Jose Castro González, www.prevention-world.com**

IPLACEX
TECNOLÓGICO NACIONAL

HIGIENE INDUSTRIAL

UNIDAD Nº II

Agentes físicos, químicos y biológicos

WWW.IPLACEX.CL

Introducción

En adelante se detallan los Agentes Físicos entre ellos el Ruido, el Estrés Térmico, la Iluminación, las Vibraciones y las radiaciones

Estos agentes actúan con cierta energía sobre el organismo humano y estas energías se manifiestan de las siguientes maneras:

• Energía mecánica, en forma de ruido y vibraciones.
• Energía calórica, en forma de calor o frío.
• Energía electromagnética, en forma de radiaciones (Infrarroja, ultravioleta, rayos x, láser, etc.) e iluminación.

Se entenderá por Enfermedad del Trabajo aquella enfermedad en cuya causa o etiología intervienen, de forma más o menos directa, las condiciones de trabajo en el cual se va a desempeñar el trabajador
Un elemento que hace difícil poder relacionar las enfermedades del trabajo con la actividad laboral es el factor tiempo. El período de tiempo que transcurre desde la exposición al riesgo hasta que la enfermedad se manifiesta es lo que conocemos como período de latencia.

Las Enfermedades Profesionales son un subconjunto del conjunto de enfermedades del trabajo.

Se entiende por Enfermedades Profesionales aquellas enfermedades reconocidas legalmente como enfermedad profesional, las cuales están contempladas en el D.S. N° 109, el cual aprueba Reglamento para la Calificación y Evaluación de los Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, de acuerdo con lo dispuesto en la ley 16.744, de 1º de febrero de 1968, que estableció el seguro social contra los riesgos por estos accidentes y enfermedades.

Para que una enfermedad se considere profesional es indispensable que haya tenido su origen en los trabajos que entrañan el riesgo respectivo, aun cuando éstos no se estén desempeñando a la época del diagnóstico.
Se señalan dentro de estos agentes físicos, a lo que están expuestos los trabajadores los efectos para el organismo y las medidas de prevención y control que deben ser adoptadas.

Etiología

La etiología es la ciencia centrada en el estudio de la causalidad, que es la relación entre Causa y Efecto o Principio u origen de alguna cosa. En medicina se llama patogénesis, que describe el origen y evolución de una enfermedad. Esta palabra se usa en filosofía, biología, física, y psicología para referirse a las causas de los fenómenos.

Fuente: elaboración del autor, 2015.

}
}

Ideas Fuerza

1.- La importancia de conocer los riesgos asociados en los procesos, maquinarias y herramientas es de vital importancia para que la empresa tome los resguardos necesarios de sus trabajadores, con el propósito de minimizar la ocurrencia de Enfermedades Profesionales, que podrían adquirir los trabajadores en sus puestos de trabajo.

2.- Las energías involucradas en las actividades o tareas como ser mecánicas, calóricas o electromagnéticas, son de alto impacto en los trabajadores cuando se ven afectados por ellas y no hay un control efectivo que evite adquirir alguna Enfermedad Profesional.

3.- El sólo hecho de identificar estos agentes y aplicar medidas preventivas, no es suficiente, ya que las medidas de control orientadas a la fuente emisora es una acción que debe ser acompañada con la educación, capacitación, instrucción, e internalización de parte del trabajador, para lograr un efecto real de prevención.

4.- La legislación actual facilita en gran medida la gestión de los Departamentos de Prevención de Riesgos y de los Expertos Asesores en las empresas, las cuales deben desarrollar programas de Salud Ocupacional y Mapas de Riesgos de sus procesos, con el objetivo de mantener un control permanente de estos agentes físicos, que se encuentran en la gran mayoría de los ambientes de trabajo.

2. Agentes Físicos.

2.1 Ruido (generación, propagación y percepción)

Se puede definir el ruido como una mezcla de sonidos, que provocan la sensación de audición molesta o incómoda, que con el paso del tiempo y por efecto de su reiteración, pueden causar alteraciones físicas y psíquicas.
Para poder mantener una conversación a una distancia normal (unos metros), el nivel de ruido no debe ser superior a 60 - 70 decibeles (A). Si no se consigue entender lo que dice otra persona, hablando normalmente a un metro de distancia, se puede sospechar que el ruido es excesivo.

Esta situación se debe a los tipos de ruido que se presentan y que se pueden clasificar en:

- **Ruido de impacto o de impulso:**

Es aquel en que el nivel de presión acústica (NPA) decrece exponencialmente con el tiempo.

- **Ruido continuo o estacionario:**

Es aquel en el que el nivel de presión sonora se mantiene constante en el tiempo, por ejemplo el ruido de un ventilador, máquina de fabricación continua, etc.
Dentro de estos mismos ruidos se encuentran los estables y los variables.

- **Ruido estable:** cuando el nivel de presión sonora se mantiene prácticamente constante en el tiempo, ejemplo, el ventilador.

- **Ruido variable:** cuando el nivel de presión sonora oscila a lo largo del tiempo, es decir, puede descomponerse en varios ruidos estables, ejemplo: en un descortezador, el ruido es mayor en el momento en que pasa el tronco por la máquina.

Los efectos del ruido sobre el organismo en una exposición prolongada a niveles elevados de ruido continuo causa, frecuentemente, lesiones auditivas progresivas, que pueden llegar a la sordera. También los ruidos de impacto o ruidos de corta duración pero de muy alta intensidad (golpes, detonaciones, explosiones), pueden causar, en un momento, lesiones auditivas graves, como la rotura del tímpano.
Pero la pérdida de audición no es el único efecto del ruido sobre el organismo, este puede afectar también:

1. El aparato circulatorio (aumento presión arterial y ritmo cardíaco, vaso constricción periférica).

2. Disminuye actividad de los órganos digestivos.

3. Acelera el metabolismo y el ritmo respiratorio.

4. Provoca trastornos del sueño, irritabilidad, fatiga psíquica, etc.

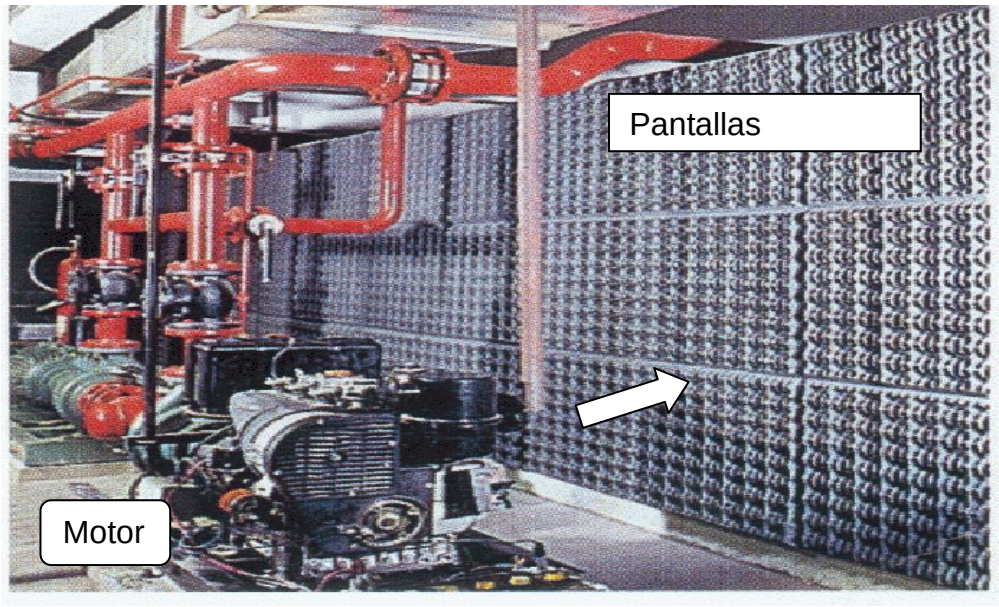
5. Produce problemas de comunicación y disminución de la capacidad de concentración, por lo que impide percibir las señales y avisos de peligro.

Todos estos trastornos disminuyen la capacidad de alerta del individuo y pueden ser, en consecuencia, causa de accidentes.

Las medidas de control orientadas a la fuente emisora del ruido que debemos considerar son las siguientes:

- **Actuación sobre la fuente productora del ruido:** Esta actuación suele ser la más eficaz y menos costosa. Consiste en diseñar o adquirir los equipos, máquinas o instalaciones lo menos ruidosos posible, o en adoptar medidas técnicas, sobre los equipos ya existentes, tendientes a reducir el ruido que emiten. Entre las posibles soluciones a adoptar se tiene:

- Reducir los impactos y evitar las fricciones.
- Utilizar aisladores y amortiguadores.
- Utilizar lubricación adecuada, etc.
- Instalar pantallas absorbentes alrededor de la máquina o equipo.

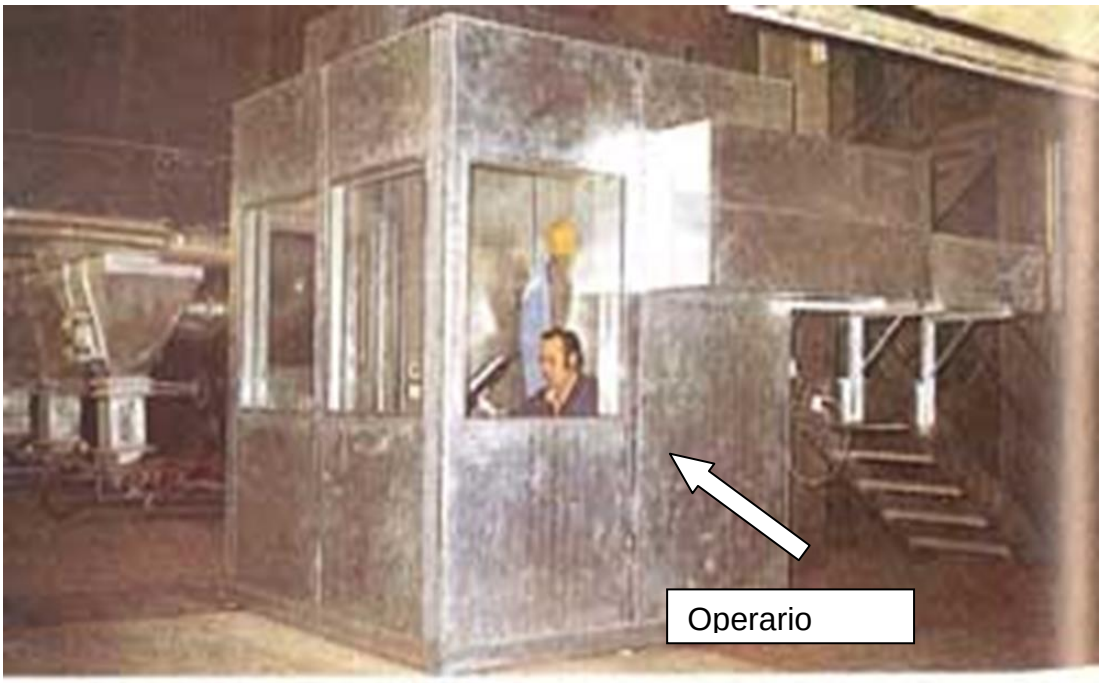


Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

- **Actuación sobre las vías de propagación**: En los casos en que no es posible impedir la creación del ruido, se recurre a diferentes procedimientos para evitar su propagación:

- Aislar (encerrar) los equipos o máquinas ruidosas en recintos apropiados.
- Montar la máquina sobre aisladores de vibración, para evitar su propagación a través del suelo.
- Recubrir paredes, techo y suelo con materiales absorbentes.
- Concentrar, en recintos aislados, las operaciones o tareas ruidosas.

En cierto tipo de instalaciones, será posible aislar, mediante cabinas insonorizadas, a los operarios que las controlan, como se aprecia en la imagen.



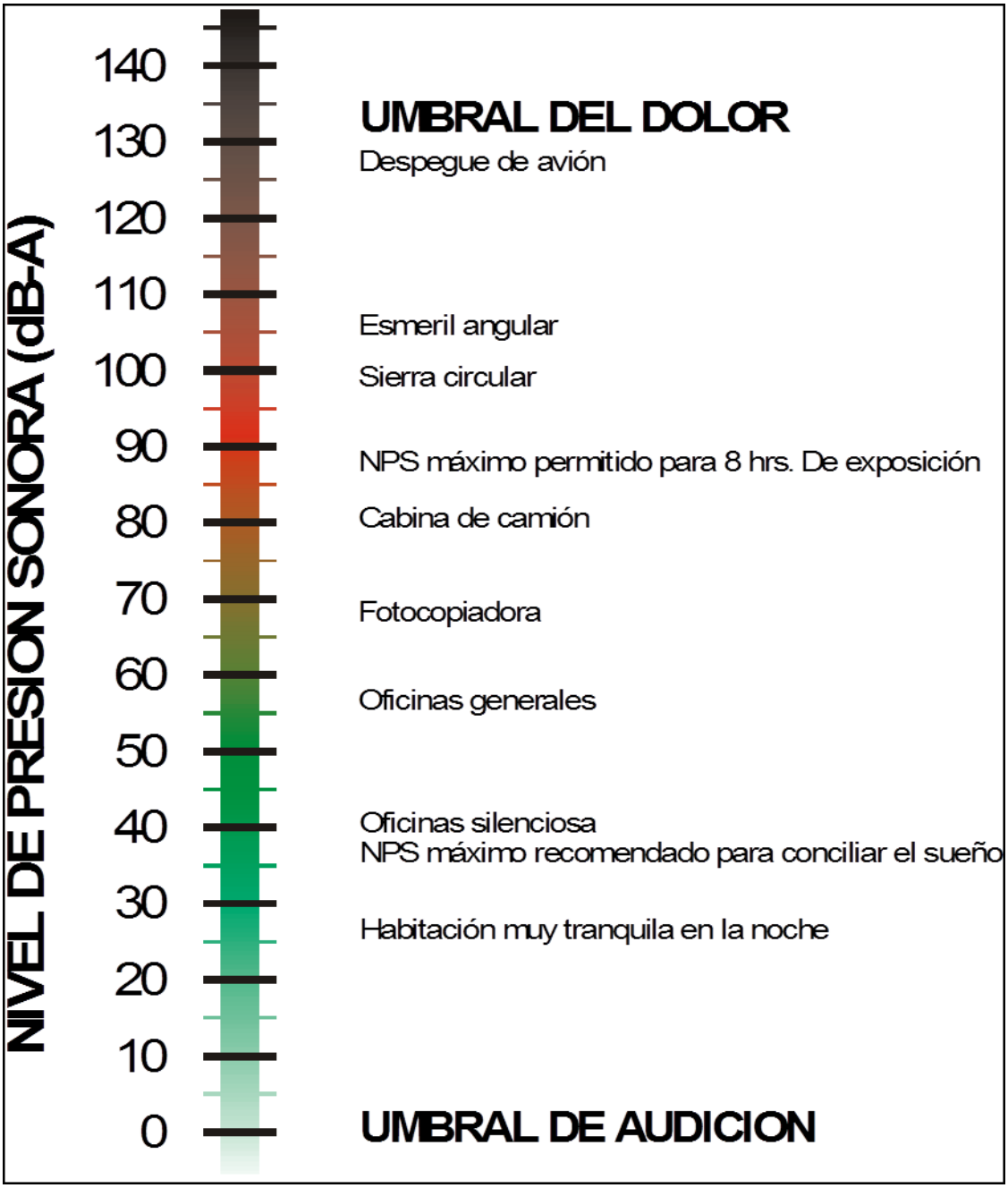
Fuente: presentación higiene industrial www.prevention-world.com.

Actuación sobre el receptor: Cuando el nivel del ruido al que está expuesto un trabajador es superior a lo permitido (Decreto Supremo Nº 594), habiéndose agotado todas las posibilidades de realizar el control del mismo, o éste no ha sido lo suficientemente eficaz como para reducirlo, se recurre a la protección individual, utilizando protectores auditivos, ya sea de tipo tapón, de orejera o auricular, o cascos con protección auditiva incorporada, los que deben ser seleccionados adecuadamente según cada caso.

El umbral de audición es la intensidad mínima de sonido capaz de impresionar el oído humano. Aunque no siempre este umbral sea el mismo para todas las

frecuencias que es capaz de percibir el oído humano, es el nivel mínimo de un sonido para que logre ser percibido.

En el siguiente cuadro se presentan los Niveles de presión Sonora, tanto el Umbral de Audición como el Umbral del Dolor.



Fuente: presentación higiene industrial www.prevention-world.com.

Según fuentes del MINSAL (2011). La principal Enfermedad Profesional a la cual están expuestos los trabajadores Chilenos por el ruido es la Hipoacusia, y es la

que causa gran cantidad de indemnizaciones y pensiones, con un 80 % de las incapacidades permanentes. La pérdida auditiva inducida por ruido afecta principalmente la capacidad del individuo para interactuar tanto en el trabajo como socialmente, impactando directamente en su calidad de vida, ya que, induce dificultades permanentes en la comunicación, en las relaciones interpersonales, provocando aislamiento social.

En el caso de Chile, el país cuenta con estadísticas fiables sobre accidentes del trabajo de las empresas afiladas a las Mutualidades. Sin embargo, respecto a las enfermedades profesionales la información es muy escasa, debido a que la pesquisa de ellas es débil en el sistema, hay un subdiagnóstico y por tanto un subregistro.

Dentro de las enfermedades profesionales, la hipoacusia por exposición a ruido laboral, presenta desde tiempos remotos una alta prevalencia, principalmente en países industrializados. El número estimado de personas afectadas por esta patología en el mundo, ha aumentado de 120 millones en el año 1995 a 250 millones en el año 2004 y para el año 2014 se espera un aumento sobre los 300 millones de personas afectadas.

Cuáles son los antecedentes de ruido en Chile

- ✓ De 1033 casos de enfermos profesionales dictaminados por la COMPIN RM (2005 – 2009) el 66,6% de hipoacusia neurosensorial producida por ruido.
- ✓ De los trabajadores expuestos a ruido en la construcción donde se evaluó a 1116 trabajadores. En el 79% los valores obtenidos están por sobre la norma.
- ✓ De todos los agentes a los cuales están expuestos los trabajadores, el que posee la mayor cobertura por vigilancia efectuada por las Mutualidades de Trabajadores, corresponde al ruido.
- ✓ La Hipoacusia causada por ruido es la principal causa de indemnizaciones y pensiones, con un 80 % de las incapacidades permanentes (2005 – 2009). (Mutualidades)
- ✓ La Sociedad Chilena de ORL señala que más del 30% de los trabajadores de nuestro país está expuesto a niveles que le pueden generar sordera.

Ahora bien, En este contexto, la Subsecretaría de Salud Pública a través del Departamento de Salud Ocupacional en atribución a lo dispuesto por el artículo 21 del D.S. Nº 109/68 y la letra g) del artículo 72 del D.S. Nº 101/68, ambos del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, en virtud de la problemática existente a nivel nacional respecto de la exposición ocupacional a ruido por parte de los trabajadores, y por ende, de las enfermedades generadas producto de esta exposición, estableció como línea de trabajo la obtención de un protocolo que establezca los requerimientos mínimos para la implementación de programas de vigilancia ambiental y de la salud de los trabajadores con exposición ocupacional a

ruido, así como también, la derivación del trabajador post determinación del daño, en cuanto a la intervención de puesto de trabajo, rehabilitación, reeducación profesional y derivación médico legal.

Este Protocolo es el **PREXOR,** Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido, sobre normas mínimas para el desarrollo de programas de vigilancia de la pérdida auditiva por exposición a ruido en los lugares de trabajo, Decreto N°1029 11/11/2011 MINSAL).

¿Cuáles son las molestias producidas por el Ruido a los trabajadores?

Dolor de cabeza

Irritación

Náuseas

Cansancio físico

Mareos

Fuente: presentación Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido, ACHS 2012.

Este protocolo establece criterios comunes sobre el concepto de exposición, para efectuar el seguimiento y establecer los plazos en las acciones preventivas y sanitarias que realicen los administradores de la Ley N° 16.744, las empresas y los establecimientos de salud en general.

La aplicación es de carácter obligatorio para:

- Administradoras de la ley 16744.

- Empresas y trabajadores donde exista exposición ocupacional a ruido

Recordemos que es el ruido:

En términos simples, el ruido es un "sonido no deseado" que afecta la salud y el bienestar de hombres y mujeres. También podemos decir que todo ruido que provoca efectos adversos en las personas, se puede catalogar de contaminante, cuyos efectos posibles son sordera y neurosis.

Fuente: Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido, ACHS 2012.

Hay que hacer la diferencia entre Ruido y Sonido y esto se puede ejemplificar cuando se lanza una piedra en una superficie de agua en reposo, se puede observar cómo las ondas se expanden en forma circular a partir del punto donde cayó la piedra. Exactamente lo mismo ocurre cuando, por ejemplo, se golpea con una cuchara en un vaso, el golpe hace vibrar el vaso y las vibraciones ponen el aire de alrededor en movimiento, produciendo unas ondas vibratorias, imperceptibles al ojo humano, que son captadas por nuestro oído en forma de sonido.
Por lo tanto, se entenderá por sonido toda “sensación auditiva que tiene por origen una onda acústica que proviene de una vibración”. Donde existe:

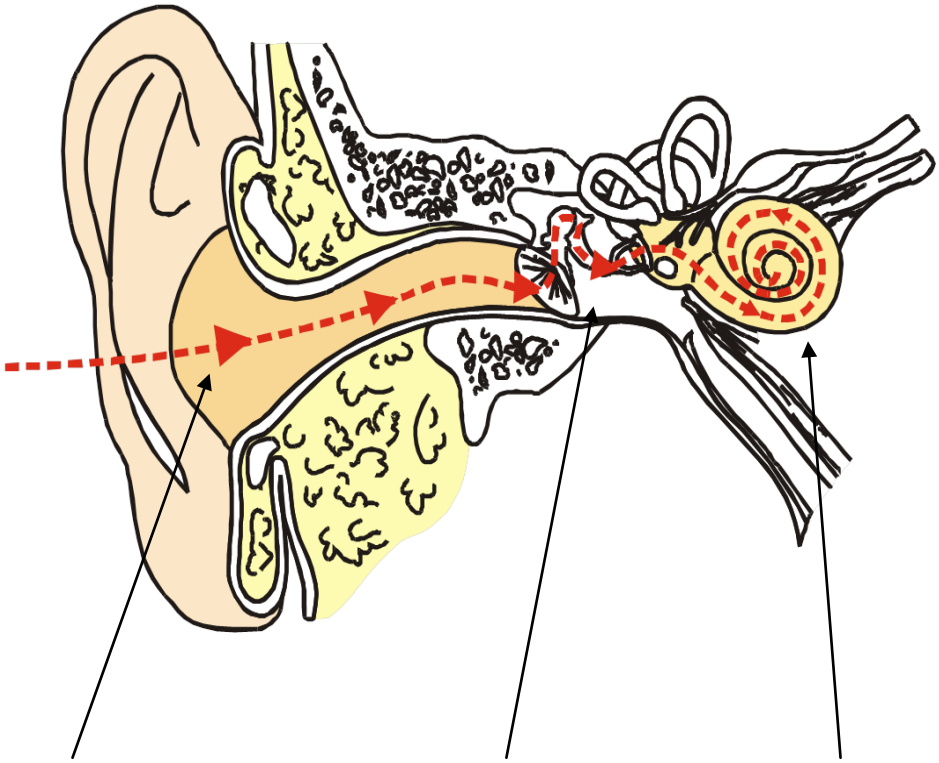
- **Sonido complejo:** que es aquel compuesto por tonos de diferentes frecuencias y amplitudes, y

- **Sonido puro o simple:** que es aquel de oscilación sinusoidal (al que corresponde una sola frecuencia) y que puede representarse matemáticamente por una fluctuación de la presión de forma.

Además, existen tipos de vibraciones: rápida, lenta, continua, intermitente, etc., y su fuerza también es distinta según las causas que las hayan producido.
En el origen de cualquier vibración se encuentra siempre una cierta energía: un martillo que golpea, dos superficies que rozan chirriando, el aire que escapa a la presión de una válvula, etc. Esta energía moviliza ligeramente, a veces incluso de forma imperceptible, las moléculas de los materiales afectados, movimiento que se trasmite al medio que lo rodea (aire, agua), todos los materiales transmiten en mayor o menor grado las vibraciones en función de su elasticidad. Hay materiales que transmiten mejor y otros peor estas vibraciones, dependiendo de ello que, en su propagación, el sonido sea transmitido o reflejado. Si instalamos un altavoz en medio de la sala, podemos comprobar que una parte de la energía rebota en las paredes, otra es absorbida y otra traspasa las mismas. En el primer caso el sonido es reflejado, en el segundo es absorbido y en el tercero es transmitido.

Ha estas ondas acústicas se les llama frecuencia y es la que determina el tono de los sonidos y se mide en Hertzios (Hz).
Según la frecuencia, el sonido tendrá un tono grave (sonido de baja frecuencia) como el que produce en bombo; un tono agudo (sonido de alta frecuencia) como el de un silbato; o un tono medio como el de la voz humana.
Los seres humanos podemos percibir frecuencias entre 20 y 20.000 Herzios, siendo infrasonidos aquellos con frecuencia menor de 20 Herzios y ultrasonidos los de frecuencia superior a 20.000 Herzios.
Los sonidos que oímos están formados en su mayoría, por más de una frecuencia, por ejemplo, muchas maquinas tienen partes de diversos tamaños y están hechas de distintos materiales; cada una de estas partes vibra a distinta frecuencia, de forma que lo que parece al oído un solo sonido, está formado en realidad por un sonido compuesto de diferentes frecuencias. Cuando el sonido está integrado por una sola frecuencia, se le conoce como sonido puro.

Es importante conocer el órgano principal que nos permite captar los sonidos, que es el OIDO, el cual debemos proteger y hacer conciencia en los trabajadores de emplear los topones auditivos, orejeras que nos protegerán de los ruidos.



Oído Externo Oído Medio Oído Interno

Fuente: presentación higiene industrial www.prevention-world.com

El Oído, este se compone de tres partes:

- **Oído externo,** con el pabellón auricular y el conducto auditivo, que recoge y conduce las ondas sonoras hasta el tímpano;

- **Oído medio,** cavidad o caja del tímpano, que contiene una cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo), la cual transmite las vibraciones de la membrana del tímpano a la ventana oval, que las transmite al oído interno;

- **Oído interno,** o laberinto, que aloja el órgano del equilibrio y el aparato auditivo, formado por el caracol o cóclea, donde se hallan las células auditivas ciliadas del órgano de corti, las cuales generan los impulsos transmitidos al córtex auditivo por el nervio estato-acústico.

No cuidar la salud auditiva puede provocar un deterioro de origen Laboral, este deterioro auditivo inducido por ruido suele considerarse enfermedad laboral, no lesión, porque su progresión es gradual. Es muy raro que se produzca una pérdida auditiva inmediata y permanente por efecto de un incidente ensordecedor, como una explosión, o un proceso muy ruidoso, como el remachado en acero.
En tales casos, se entiende que se trata de una lesión y se habla de “traumatismo acústico”. Lo habitual es que se produzca una lenta disminución de la capacidad auditiva a lo largo de muchos años. El grado de deterioro dependerá del nivel del ruido, de la duración de la exposición y de la sensibilidad del trabajador en cuestión.
Lamentablemente, no existe tratamiento médico para el deterioro auditivo de carácter laboral; sólo existe la Prevención.
El empresario debe proporcionar a sus empleados protectores auditivos (tapones, orejeras) para que los lleven mientras existan niveles de ruido peligrosos en el lugar de trabajo. Como no se han desarrollado controles técnicos del ruido, viables para muchos tipos de equipos industriales, los protectores auditivos son actualmente la mejor opción para prevenir la pérdida auditiva inducida por el ruido en estas situaciones.

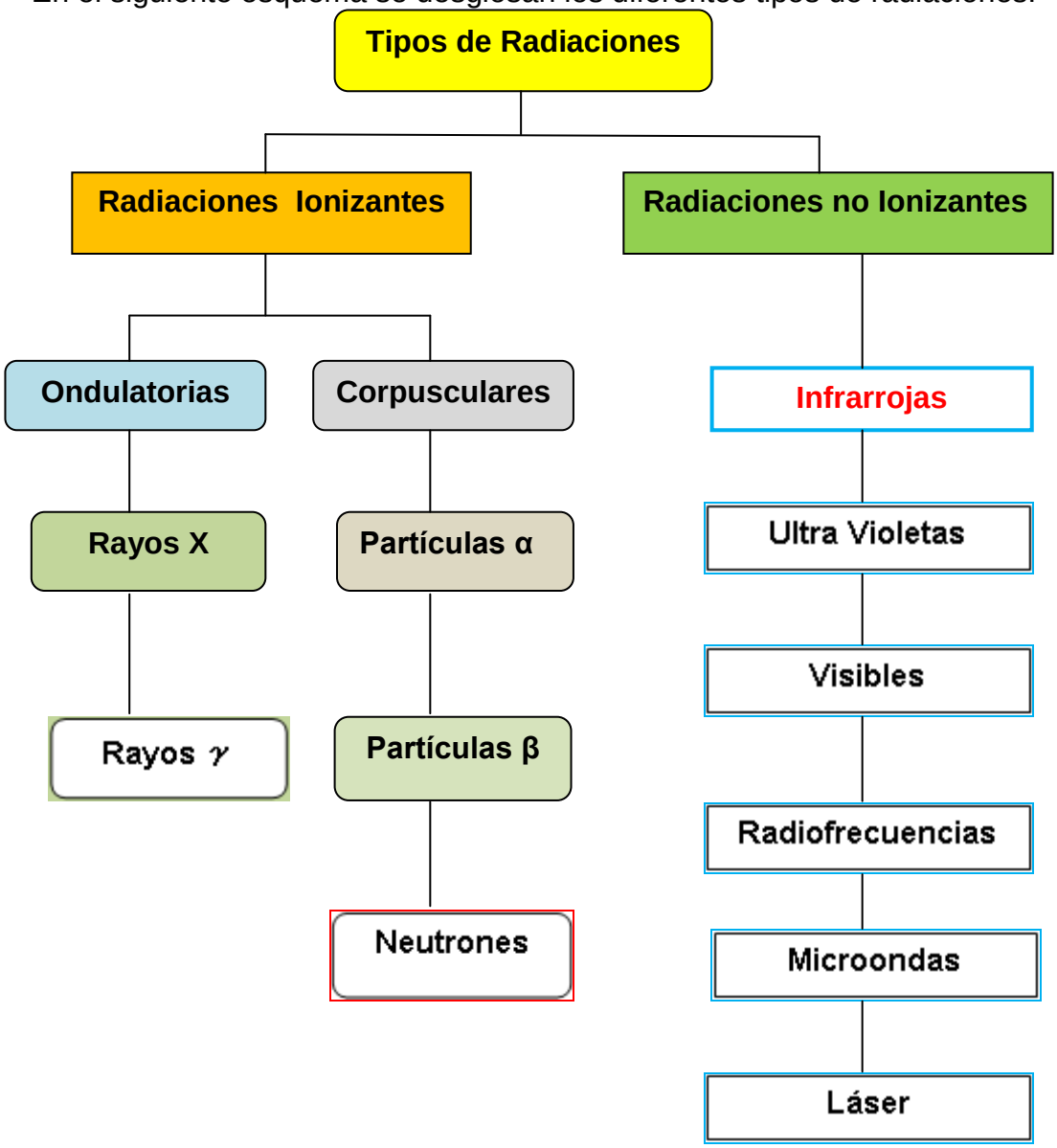
Reflexión.

¿Piensa usted que los empleadores proporcionan y educan a sus trabajadores, en cuanto al uso de los elementos de protección auditivo en las faenas?

2.2 Radiación (Ionizante y no Ionizante)

Se denomina radiación a la emisión y propagación de energía. Las radiaciones son ondas electromagnéticas o corpusculares (partículas subatómicas), emitidas por determinadas materias y equipos, en ciertas circunstancias.

En el siguiente esquema se desglosan los diferentes tipos de radiaciones.



Fuente: elaboración del autor, 2015.

A continuación Tipos de radiaciones.

RADIACIONES NO IONIZANTES (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España)

Una forma de transmisión de energía es a través de la radiación de ondas electromagnéticas, caracterizadas por la presencia de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares entre sí y perpendiculares a la dirección de propagación de la onda. Estas ondas se diferencian unas de otras por la cantidad de energía que son capaces de transmitir
Este tipo de radiaciones han aumentado considerablemente en los últimos años, tanto en la industria como en la vida común, debida al auge de productos electrónicos que usan o emiten radiaciones.
Desde el punto de vista de la higiene las radiaciones más importantes son:

- Microondas (MO)
- Infrarrojos (IR) y
- Ultravioleta (UV).

Por la incidencia en los accidentes, la radiación visible resulta importante para la seguridad debido a la iluminación necesaria en los lugares de trabajo.

Tipos y efectos de radiación no ionizante

- **Radiación láser:** Esta radiación consiste en un haz direccional de radiación visible, ultravioleta o infrarroja, diferenciándose de ésta en que su emisión corresponde a una frecuencia muy concreta y no a la mezcla de varias, como ocurre cuando se habla de una radiación visible UV o IR.

- **Radiaciones microondas**: Tiene gran importancia en la industria y medicina. (Hornos microondas, telefonía móvil, etc.). Sus efectos no térmicos resultan aún poco conocidos. Pero por su gran capacidad de calentamiento que poseen, se les califica como peligrosas para la salud, al potenciar su acción cuando inciden sobre moléculas de agua que forman parte de los tejidos.

- **Radiaciones infrarrojas**: Son ondas térmicas emitidas por un cuerpo cuando se encuentra a elevada temperatura. Es la forma en que se propaga el calor. Este contaminante físico se presenta principalmente en industrias como la del vidrio, fundiciones, hornos de secado, hornos de fusión, lámparas de infrarrojo, material candente, etc. Para protegerse, el trabajador debe utilizar ropa especial antitérmica y reflectante. Efectos: Este tipo de radiaciones no penetran profundamente en la piel, pero su efecto de calentamiento puede producir serios trastornos, como: lesionar la

retina o producir opacidad del cristalino del ojo (causar cataratas) y daños a la piel por cesión de calor.

- **Radiaciones ultravioletas:** Son radiaciones electromagnéticas capaces de producir irritaciones graves en la piel y en los ojos. Aunque la mayor fuente de esta radiación es el sol, la capa de ozono hace que sólo llegue a la superficie de la tierra las radiaciones menos dañinas y en pequeñas cantidades. En la industria, este tipo de contaminante físico se presenta principalmente en las operaciones de soldadura al arco, lámparas germicidas, fotocopiadoras, lámparas de descarga de mercurio, lámparas solares, esterilizadora de alimentos, tubos fluorescentes, etc.

  Los más importantes efectos son:

  - Afecciones a la piel
  - Pigmentación.
  - Eritemas
  - Enrojecimiento
  - Quemaduras y cáncer de piel.
  - Inflamación de la córnea.
  - Conjuntivitis.
  - Queratitis.

  La cara y los ojos del personal expuesto deben ser protegidos con pantallas especiales dotadas de cristales filtrantes.

Protección y control de radiaciones no ionizantes (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España)

Como norma general, la exposición a radiaciones disminuye a medida que aumenta la distancia entre el foco emisor y el individuo. El aumento de la distancia corresponde a una medida preventiva para disminuir la exposición a campos magnéticos estáticos.
Las radiaciones que inciden en un objeto lo pueden: atravesar, absorber o ser reflejadas por dicho objeto. La capacidad para penetrar depende de la longitud de onda de las mismas y de las características estructurales del material.

Técnicas de protección:

- ✓ Apantallar, las pantallas deben estar conformadas con material apropiado.
- ✓ Blindajes.
- ✓ La intensidad del campo eléctrico, puede disminuir encerrando el foco o el receptor en una construcción metálica puesta a tierra.

- ✓ El blindaje del foco emisor en el momento de su fabricación, es la medida preventiva necesaria en el caso de ciertos tipos de láseres.
- ✓ La reducción del tiempo de exposición, disminuye las dosis recibidas durante el trabajo.

- ✓ La señalización de las zonas de exposición (control informativo), es muy conveniente cuando la radiación tiene cierta importancia, especialmente para personas con marcapasos cardíacos, por el peligro de interferencias en su funcionamiento que conlleva estas radiaciones.

- ✓ El uso de protecciones individuales se limita al caso de radiaciones IR o UV.(ropa adecuada, guantes, pantalla facial, gafas y equipo de protección de la cara, etc.).

- ✓ Realizar mediciones de los niveles de radiación existentes y valorarlos (Decreto Supremo Nº594).

- ✓ Realización de reconocimientos médicos específicos y periódicos, al personal expuesto. (Cuando técnicamente sea posible).

- ✓ Debe limitarse, el tiempo de exposición a las radiaciones.

Radiaciones Ionizantes

Se caracterizan por su capacidad de incidir sobre la materia al producir un fenómeno de ionización, es decir, origina partículas de carga eléctrica (iones).
Este tipo de radiaciones se utilizan en la industria para detectar la presencia de poros y grietas en tuberías, cordones de soldadura, moldes y piezas diversas. También son profusamente utilizados en medicina.

- **Rayos X:** Se producen en reacciones o interacciones de las capas electrónicas del átomo. En las fuentes en que generalmente se utilizan, se puede controlar su producción.

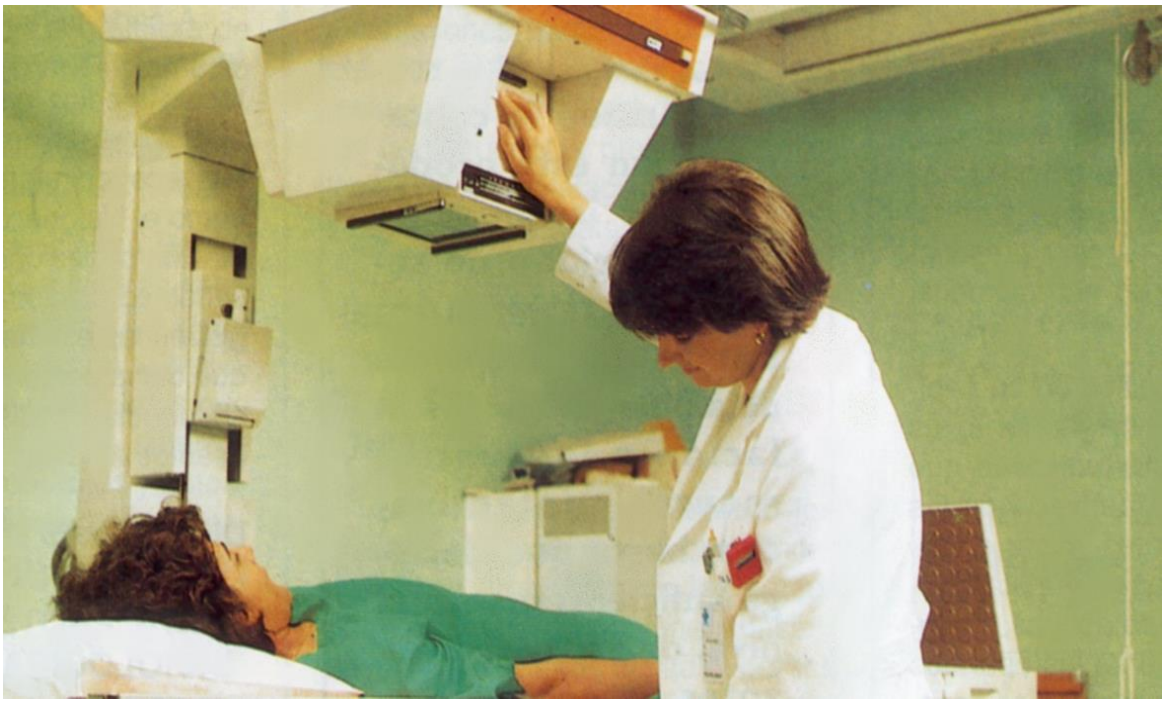
- **Rayos γ:** Se producen en reacciones de núcleos atómicos inestables. Su poder de penetración es muy elevado.

- **Partículas α:** Son núcleos de helio y su poder de penetración es muy escaso.

- **Partículas β:** Son electrones nucleares expulsados con gran velocidad, poseen penetración escasa.

- **Neutrones:** Junto con los protones forman el núcleo, poseen una elevada penetración.

Ejemplo de Rayos X son las máquinas para sacar radiografías en medicina.



Fuente: presentación higiene industrial www.prevention-world.com.

Los efectos de las radiaciones ionizantes (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España)

Los trabajadores pueden estar expuestos de dos formas:

A. **Irradiación:** consiste en la exposición a la fuente de radiación sin que exista contacto directo con ella. Puede ser global o parcial.

B. **Contaminación radiactiva:** es la exposición por contacto directo con la fuente radioactiva dispersa en el ambiente o depositada en superficies.

Los efectos hacia las personas se manifiestan de diferentes maneras:

- Alteraciones sobre el aparato digestivo.
- Sobre la piel. (dermatitis en las manos).
- Efectos en el sistema hematológico.
- Sobre el sistema reproductor.
- Ojos.

- Sistema cardiovascular.
- Sistema nervioso.
- Sistema urinario, etc.

El efecto crónico más importante es el cáncer, incluida la leucemia.
Lo anterior depende de dos factores fundamentales: la dosis de radiación recibida y la dosis por unidad de tiempo.

Como se debe hacer el control y protección ante estas radiaciones.

- Limitar el tiempo de exposición.
- Disminuir la distancia al foco de emisión.
- Utilizar pantallas y/o blindajes. (medida complementaria a la protección individual).
- Protección individual en caso de exposición directa de la radiación (delantales, guantes y gafas especiales de plomo). Los cuales se deben verificar anualmente si el revestimiento de plomo está libre de fisuras.
- Utilizar dosímetros, para determinar los niveles de radiación que actúan sobre el trabajador expuesto.
- Delimitación de zonas: el espacio donde se manipulen o almacenen materiales radiactivos, o generen radiaciones debe estar perfectamente delimitado y señalizado (vigilada, controlada, de permanencia limitada y de acceso prohibido). El acceso a estas zonas debe estar controlado permitiendo el acceso solo a personal autorizado y especializado.
- Formación del personal: los trabajadores expuestos, deben recibir una formación adecuada sobre los efectos de las radiaciones, las normas generales de protección y precauciones a tomar al ejecutar los trabajos, el conocimiento y utilización de los equipos y sus medios de protección personal, la actuación en caso de emergencia y las responsabilidades derivadas de su puesto de trabajo con respecto a la protección radiológica.
- Límites de dosis: son cantidades de radiación que puede recibir las personas y que no deben ser sobrepasadas.
- Dosimetrías: programa de control dosimétrico individual y ambiental que debe implantarse en toda instalación radiológica. El historial de cada trabajador se debe guardar.
- Vigilancia médica: todo personal expuesto se debe someter a un reconocimiento médico anual.

Reflexión.

En nuestro ambiente laboral, estamos expuestos a las Radiaciones Ionizantes, ya que en muchos procesos se deben hacer análisis de muestras de diferentes materiales.

En estos casos, las instalaciones en donde se realizan estas tareas, ¿Están debidamente señalizadas, de los riesgos a los cuales estamos expuestos?

2.3 Estrés Térmico

El riesgo de estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles.

Dentro de los factores ambientales tenemos los siguientes:

- **Temperatura del ambiente:** es la temperatura del aire registrada en el instante de la lectura. Si la temperatura de la piel es más alta que la del aire, entonces el enfriamiento se producirá por convección.

- **Velocidad del aire**: velocidad en que se mueve el aire en torno al trabajador.

- **Humedad relativa:** relación entre la cantidad de humedad del aire, la cantidad que el aire contendría a la misma temperatura y presión, si estuviese saturado; se expresa en porcentaje.

- **Temperatura radiante:** es la temperatura media de todos los objetos adyacentes, incluida la radiación solar, e incluye además el intercambio entre el ser humano y dichos objetos.

También dentro de los distintos casos de estrés térmico a largo plazo podemos mencionar los siguientes:

- Lugares de trabajo cerrados y sin ventilación, o con ventilación insuficiente.

- Habitaciones con techos exteriores negros no aislados.

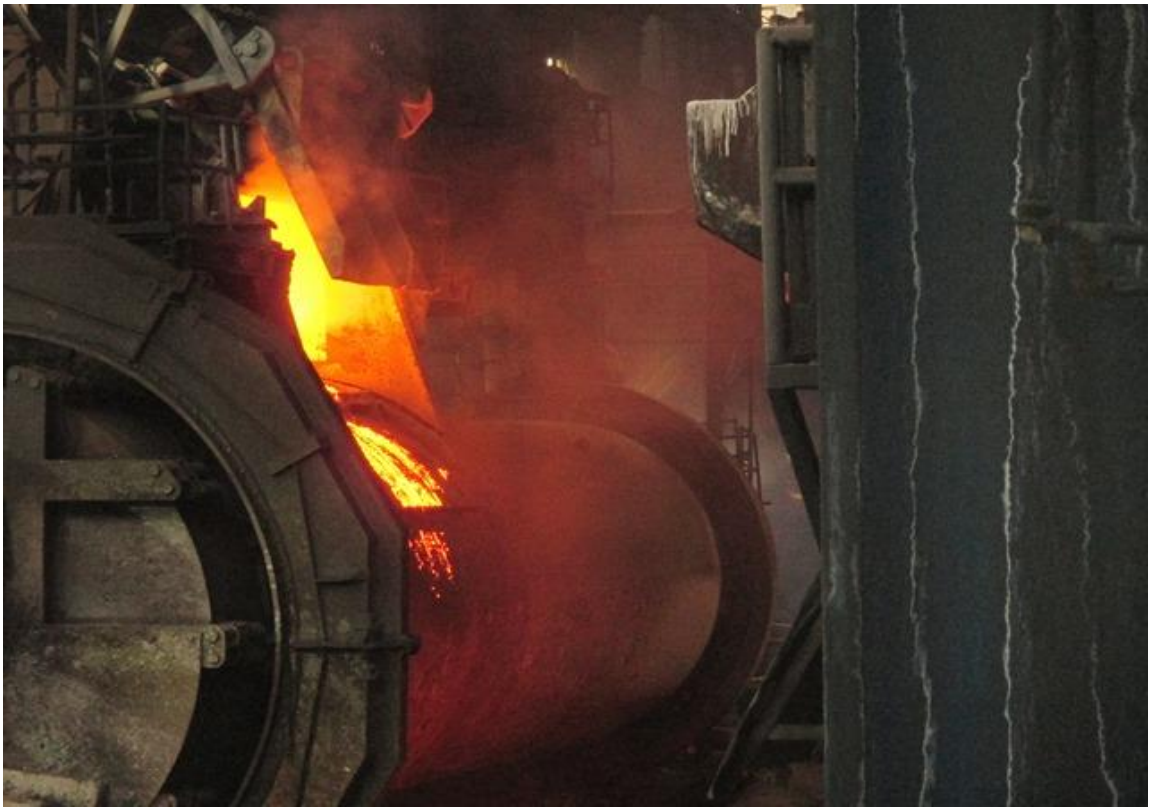
- Lugares con alta temperatura y humedad.

- Tareas desarrolladas en las proximidades de las fuentes de calor.
- Trabajos pesados desarrollados en lugares calurosos y/o con alta humedad.

Y en el caso de situaciones de estrés térmico a corto plazo se pueden dar las siguientes situaciones:

- Condiciones de disconfort tanto en invierno como en verano por la presencia de fuentes de calor y humedad.
- Efectuar trabajos permanentemente sobre las fuentes de calor (mantenimiento de calderas, hornos, etc.).
- Trabajos con riesgo térmico donde es necesario ropa de protección.

Un ejemplo de altas de altas temperaturas es en los hornos de fundición, las llegan cerca de los 1.200 Grados Celsius.



Fuente: fotografía Convertidor Teniente, Fundición Hernán Videla Lira, Paipote, Enami.

Los efectos patológicos de la exposición al calor:

La exposición habitual al calor no da lugar a una patología específica pero sí produce diferentes efectos como ser:

- Golpe de calor.
- Deshidratación.
- Trastornos de la piel.

Aquí los signos y síntomas que más se destacan son los siguientes:

1. **Agotamiento al calor:** es una forma de desorden térmico que puede ocurrir después de varios días de trabajar en el calor, por pérdidas de agua, de sal o ambas. Los síntomas son una brusca elevación de la temperatura, lo que produce vaso dilatación, aumento de la frecuencia cardiaca y posible fallo de la presión arterial. De seguir trabajando, la persona puede sufrir náuseas o desmayos, la piel se pone pálida, fría y la sudoración es profusa. En casos más graves, el trabajador puede sufrir vómitos o perder la conciencia.

2. **Calambres por calor**: los cuales pueden ocurrir cuando hay déficit de agua y de sal. Los síntomas son espasmos dolorosos en los músculos esqueléticos, siendo generalmente las piernas y abdomen los primeros en verse afectados. Los calambres son a menudo la primera demostración de agotamiento por calor.

3. **Golpe calórico o insolación:** Ocurre cuando fallan los mecanismos de control de la temperatura en el organismo. Se presenta en personas aparentemente normales que se desmayan repentinamente, sin que se presente sudoración. Por el contrario, la piel se seca, está caliente y roja, la temperatura es de alrededor de 40 ° Celsius con tendencia a subir, el pulso es rápido y fuerte, pueden haber signos de alteraciones cerebrales como confusión mental, delirio, convulsiones o inconsciencia. El golpe por calor es una de las alteraciones más serias, pudiendo ser fatal.

4. **Sarpullido por el calor:** ocurre con frecuencia en ambientes calurosos y húmedos, donde la transpiración no se elimina muy fácilmente y la piel queda mojada la mayor parte del tiempo. Los conductos de la transpiración se tapan, y un sarpullido aparece en la piel.

5. **Cansancio fugaz por el calor:** es un estado temporal de incomodidad y tensión psicológica causado por una exposición prolongada al calor. Los trabajadores que no están acostumbrados al calor, están específicamente propensos y pueden sufrir distintos grados de disminución de rendimiento,

coordinación. La severidad del cansancio cederá a medida que el trabajador se acostumbre en el ambiente caluroso.

Factores que determinan el confort térmico

El confort térmico está determinado por el tipo de actividad realizada por el trabajador, todo trabajo físico genera calor en el cuerpo y este se suma al medio laboral y los factores que determinan el confort térmico son:

- Climatología ambiental.
- Estructura y situación del edificio.
- El proceso de trabajo.
- La ropa utilizada por el trabajador.
- La ventilación.

Hay que considerar que la temperatura dependerá de la naturaleza del trabajo realizado y de las costumbres de los trabajadores, teniendo en cuenta lo siguiente.

- **En oficinas y trabajos sedentarios**: 18° a 24° Celsius, 40 a 70 por ciento de humedad y la velocidad del aire de 0.1 m/s.

- **En talleres y trabajos físicos medios de pie:** 17° a 22° Celsius, 40 a 70 por ciento de humedad y la velocidad del aire de 0.1 m/s.

- **Frente a trabajos duros como la construcción**, se recomienda temperaturas entre los 15 a 21 º Celsius, 30 a 65 por ciento de humedad y velocidad del aire entre 0.4 y 0.5 m/s.

- **Para trabajos con esfuerzo físico frente a un horno o espacios cerrados:** 15° a 21° Celsius, 30 a 61 por ciento de humedad.

Las medidas preventivas contra el estrés térmico.

Una de las mejores maneras de aliviar el estrés por calor es reducir el calor en el lugar de trabajo, sin embargo, hay algunos ambientes de trabajo en los cuales la producción de calor es difícil de controlar, como cuando hay calderas, fuentes de vapor o agua en el área de trabajo, o cuando el trabajo está al aire libre y expuesto a calurosas variables de tiempo.
Dentro de las medidas preventivas que se pueden efectuar para evitar el estrés calórico están.

1. Aislamiento de los focos de calor si el proceso lo permite a través de apantallamientos.

2. Climatización de los lugares de trabajo si el entorno físico lo permite, para reducir la transmisión de calor.
3. Utilización de prendas de vestir ligeras y transpirables.
4. Para los casos donde se pudiera producir contactos térmicos directos, se puede prever protección individual de extremidades, tronco, cabeza y cara.

También hay que considerar ciertas directrices para el manejo de estrés térmico, las cuales se deben dar a conocer a los trabajadores y controlar su ejecución, siendo estas las siguientes:

1. Proporcionar instrucciones verbales y escritas precisas, mediante programas de entrenamiento periódico.

2. Fomentar el consumo de pequeños volúmenes de agua fría (aproximadamente una taza) cada quince a veinte minutos a una temperatura de 9° Celsius a 12° Celsius.

3. Permitir la autorregulación de la exposición y fomentar la mutua observación entre trabajadores para detectar signos y síntomas de golpe de calor, entre otros.

4. Orientar y evaluar aquellos trabajadores que toman medicamentos que pueden comprometer el funcionamiento normal cardiovascular, la presión sanguínea, regulación de la temperatura corporal, renal, o la función de las glándulas sudoríferas; y aquellas personas que abusan o se están recuperando del abuso de alcohol o de otros tóxicos.

5. Evitar el consumo de bebidas alcohólicas y aquellas que contengan cafeína. Estas bebidas hacen que el cuerpo pierda agua y aumente el riesgo de desarrollar enfermedades causadas por el calor.

6. Promover estilos de vida saludable, como mantener el peso corporal ideal.

7. Adaptar a aquellos trabajadores que regresan después de ausencias sin exposición al calor o que se incorporan por primera vez a este tipo de trabajo.

En general, las maneras más sencillas y más baratas de reducir el calor y la humedad son:

- Abrir las ventanas en ambientes calurosos de trabajo.
- Usar ventiladores.
- Usar otros métodos para crear flujos de aire, como tubos de ventilación.

Para evitar la exposición al calor por largos períodos durante el trabajo, los empleados deben cuando sea posible distribuir el trabajo, incorporando ciclos de descanso. Estos ciclos permiten al cuerpo eliminar el calor excesivo y disminuir la producción del calor interno.
Los que trabajan al aire libre están vulnerables a los cambios de tiempo. Una racha de calor o un aumento de humedad pueden crear condiciones de mucho estrés.

Los pasos siguientes pueden ayudar a reducir el estrés: ACHS (1999)

1. Postergar los trabajos no esenciales.
2. Permitir que solamente los trabajadores aclimatados hagan los trabajos más extenuantes.
3. Proveer trabajadores adicionales para los trabajos extenuantes.
4. Cuando sea posible, la mayoría de los trabajos estresantes se deben hacer durante las horas frescas (por la noche o temprano por la mañana). Se deben evitar turnos dobles y horas extras cuando sea posible.
5. Los periodos de descanso deben ser extendidos para aliviar el aumento de la carga de calor en el cuerpo.

También se pueden considerar áreas de descanso en los lugares de trabajo, estas áreas frescas para descansar pueden reducir el estrés de trabajar en un ambiente caluroso. No existe información sobre la temperatura ideal en estas áreas, pero se supone que una temperatura cerca de los 24.5° Celsius es la adecuada. Esta temperatura puede parecer fresca para alguien que está sudando hasta que se aclimate.
El área de descanso debe estar tan cerca como sea posible al lugar de trabajo. Ciclos breves y frecuentes de trabajo y descanso son más beneficiosos para el trabajador que periodos largos de trabajo y descanso.

2.4 Iluminación

La iluminación correcta del ambiente industrial permite al hombre, en condiciones óptimas de confort visual, realizar su trabajo de manera más segura y productiva, ya que aumenta la visibilidad de los objetos y permite vigilar mejor el espacio utilizado.

Un buen sistema de iluminación debe asegurar lo siguiente:

- Niveles de iluminación suficientes.
- El contraste adecuado entre los distintos aspectos visuales de la tarea.
- El control de los deslumbramientos.
- La reducción del riesgo de accidentes.

- Un grado de confort visual en el que juega un papel muy importante la utilización de colores.

Tipos de iluminación.

- Iluminación Natural: Es la suministrada por la luz diurna, teniendo varias ventajas:
- Permite definir directamente los colores.
- Es la más económica.
- Produce menos fatiga visual.

Su desventaja, es la variabilidad a lo largo de la jornada, por lo que deberá complementarse con la iluminación artificial.

- **Iluminación Artificial**: Es suministrada por fuentes luminosas artificiales como lámparas de incandescencia o fluorescentes. Según el reparto de la luz, ésta puede ser:

- General: se reparte uniformemente sobre la superficie de trabajo.
- Localizada: la luz incide sobre alguna zona no suficientemente iluminada con iluminación general.

También se emplea en galpones donde se realizan trabajos de maestranza o donde hay equipos como compresores, motores, etc., la utilización de ambos tipos de iluminación, Natural y Artificial, como se aprecia en la siguiente imagen.

Fuente: presentación higiene industrial www.prevention-world.com.

De acuerdo con la distribución y colocación de las luminarias, la iluminación artificial puede ser: directa, semi-directa, uniforme, semi-indirecta e indirecta, según el porcentaje de luz reflejada.

Para valorar y comparar (Decreto Supremo Nº594) las cualidades y los efectos de la fuente de luz se utilizan, entre otras, las siguientes magnitudes lumínicas:

- Flujo Luminoso: velocidad de emisión de la luz. Su unidad es el Lumen (Lum).
- Iluminación o Iluminancia: relación entre el flujo luminoso que recibe una superficie y su extensión. Su unidad es el Lux.
- Intensidad Luminosa: relación entre el flujo luminoso contenido en un ángulo. Su unidad es la candela (cd).
- Luminancia: relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente. Su unidad es cd/m2.

Niveles de iluminación utilizados

Cada actividad precisa de unos niveles medios de iluminación, dependiendo de factores como: Distancia del ojo a los objetos observados, Tamaño de los objetos,

Tiempo empleado en la observación, Contraste, Movilidad de los objetos, Reflexión.

En el cuadro siguiente se muestran los Niveles de iluminación según tipo de actividad.

Categoría	Definición	Ejemplos	Iluminación recomendada
Tareas Muy Finas	Observación constante y por mucho tiempo de detalles al límite del poder visual.	Trazado fino, fabricación de instrumentos de precisión, industria de confección y electrónica.	1.000 lux
Tareas Finas	Recintos y trabajos no incluidos en las demás categorías.	Trabajos administrativos normales, aulas, salas de reuniones, oficinas, talleres mecánicos, montaje de automóviles, aseos, etc.	500-1000 lux
Tareas Normales	Normalmente se excluye la percepción de detalles pequeños.	Almacenes, talleres de estampación, etc.	250-500 lux
Tareas Bastas	No se trabaja continuamente.	Depósitos, garajes.	125-250 lux.

FUENTE: Norma DIN 5035 “Niveles de Iluminación recomendados en actividades industriales”

¿Qué es un lux?

El lux (símbolo lx) es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación. Equivale a un lumen /m². Se usa en la fotometría como medida de la luminancia, tomando en cuenta las diferentes longitudes de onda según la función de luminosidad, un modelo estándar de la sensibilidad del ojo humano a la luz.

Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

Los efectos por una iluminación deficiente en el puesto de trabajo se reflejan en los siguientes síntomas que puede sentir el trabajador:

- Irritación y enrojecimiento de los ojos.
- Vista nublada o desdoblada.
- Lacrimación excesiva.
- Parpadeo.
- Pesadez.
- Cansancio al leer.
- Luz molesta.

Por lo que una mala iluminación, es un importante factor de fatiga al trabajador, que puede incidir en los siguientes defectos sin corregir:

- Miopía.
- Astigmatismo.
- Vista debilitada por la edad.

Los criterios preventivos que se deben adoptar, en el puesto de trabajo, con el fin de evitar un ambiente no adecuado en sus labores diarias:

En referencia a la Iluminación existen las siguientes:

1. Tender a la iluminación natural.

2. Adecuar el número, la distribución y la potencia de las fuentes luminosas a las exigencias visuales de la tarea. Considerar la edad del trabajador.

3. Establecer programas de mantenimiento preventivo que contemplen: el cambio de lámparas fundidas o agotadas, limpieza de las lámparas, las luminancias, las paredes y techos.

4. Utilizar, preferentemente, sistemas de iluminación indirecta. En estos sistemas la luz es dirigida hacia el techo y la parte superior de las paredes, consiguiendo un mejor reparto de la luz.

En cuanto al Deslumbramiento se pueden mencionar:

1. Cubrir las lámparas con paralúmenes o difusores que permiten regular la luz e impidan la visión directa del foco luminoso.

2. Utilizar materiales, acabados superficiales y pinturas mates.

3. Evitar que los puestos de trabajo en general, y los que tienen PVD en particular, estén situados frente o contra superficies con luminancias elevadas.

4. Reducir la existencia de reflejos apantallando el espacio de trabajo con PVD y colocando persianas opacas y regulables en las ventanas.

El Contraste y color tenemos como medidas;

1. Mejorar el contraste disminuyendo los deslumbramientos por reflexión, lo que se consigue si la luz llega lateralmente a la zona de trabajo.

2. El gusto de los colores cambia con la personalidad, edad, sexo, clima y grupo étnico, no obstante, existen criterios generales que ayudan a seleccionar los colores:

3. algunos colores modifican la apreciación de las dimensiones de un local, por ejemplo, los colores obscuros (techo y el suelo) hacen ver más bajo un local.

4. Algunos colores ayudan a crear determinados ambientes, por ejemplo, los colores fríos y claros en los techos son luminosos, los colores cálidos y claros en las paredes se perciben como acogedores.5. La intensidad de un color deberá ser inversamente proporcional a la parte que ocupa en el campo normal de visión, tanto en espacio como en tiempo.

2.5 Vibraciones

Los ambientes laboralmente ruidosos, en su gran mayoría tienen asociados riesgos de vibraciones. Una vibración intensa puede ser transmitida al trabajador que opera vehículos, equipos y herramientas portátiles. Donde los trabajadores se encuentran expuestos de cuerpo entero o sólo una parte de él. El riesgo puede ser

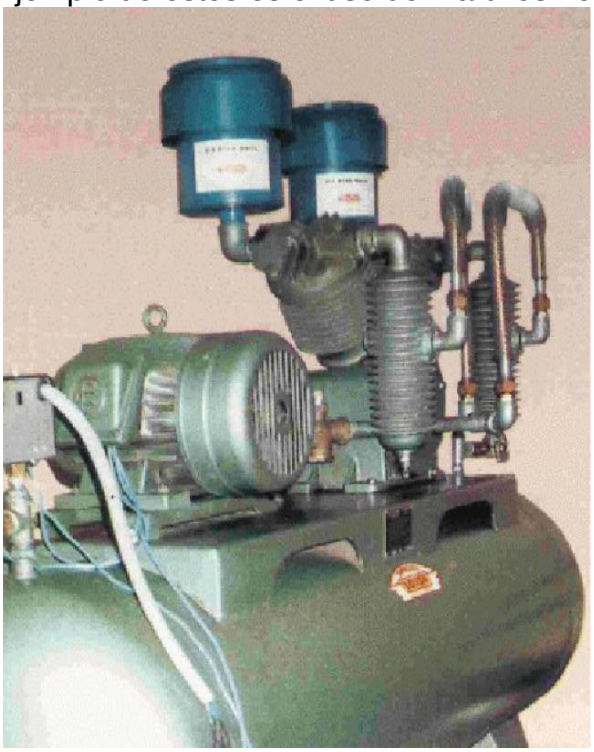
controlado y mantenido bajo los límites (DS N°594) de manera que se eviten efectos adversos en la salud del individuo.
La exposición a vibraciones se produce cuando se transmite a alguna parte del cuerpo el movimiento oscilante de una estructura, ya sea el suelo, una empuñadura o un asiento. Este movimiento puede ser periódico armónico, aleatorio o transitorio.

Causas de la vibración

Entre las causas podemos nombrar las siguientes:

1. Partes de máquinas desequilibradas en movimiento.
2. Flujos turbulentos de fluidos.
3. Golpes de objetos.
4. Impulsos o choques, etc.

Ejemplo de estos es el uso de martillos neumáticos, compresores, etc.



Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

Las vibraciones están presentes en la mayoría de las máquinas y herramientas utilizadas por los trabajadores, ejemplo: vehículos de transporte en carretera, vehículos de transporte, en ferrocarril o marítimo, maquinaria agrícola, maquinaria

de obras públicas, herramientas manuales, grúas horquillas, maquinarias neumáticas, etc.

El trabajador va a estar expuesto a dos tipos de exposición a las vibraciones. Vibración de cuerpo total que es el resultado de someter la masa total del cuerpo a una masa mecánica y Vibración segmento mano - brazo: que es aquella a la que sólo está expuesta una parte del cuerpo esta resulta del contacto de los dedos o manos con algún elemento vibrante (una empuñadura de herramienta portátil, un objeto que se mantenga contra una superficie móvil o un mando de una máquina)

Los efectos de las vibraciones a las cuales está expuesto el trabajador

El método de trabajo y la destreza del operador parecen desempeñar un papel importante en la aparición de efectos nocivos a causa de la vibración. Dependiendo de la frecuencia del movimiento oscilatorio y de su intensidad, la vibración puede causar sensaciones muy diversas.
Aquí las medidas de control deberán encaminarse por la triple vía que son: Adopción de medidas técnicas preventivas. Selección de personal y Control médico

Dentro de las medidas técnicas se encuentran:

1. Actuación sobre los focos productores y/o activadores de la vibración, mediante la vigilancia del estado de las máquinas. (Rozamiento, ataques, etc.)

2. Modificación de la frecuencia de resonancia, variando la masa o rigidez del elemento vibrante.

3. Utilización de materiales aislantes (soportes de caucho, corcho, resortes no metálicos, etc.), y/o absorbente de las vibraciones.

En casos concretos se puede realizar el diseño ergonómico en herramientas y maquinarias, en asientos y empuñaduras, la utilización de dispositivos antivibratorios (herramientas electromecánicas de mangos acolchados), el aislamiento del conductor de la maquinaria mediante la suspensión del asiento y/o de la cabina respecto al vehículo y la correcta suspensión entre ruedas y amortiguadores en vehículos y maquinaria.
La protección contra las vibraciones se basa fundamentalmente en intentar eliminarlas en el origen, ya que los medios de protección personal contra ellas son muy limitados

En el siguiente cuadro se muestran los Efectos perjudiciales de las vibraciones en el hombre

Frecuencia de la vibración	Máquina o herramienta que la origina	Efectos sobre el organismo
Muy baja Frecuencia 1 Hz	Transporte: avión, automóvil, barco, tren. (movimiento de balanceo)	• Efectos sobre el oído interno • Trastornos en el sistema nervioso central. • Mareos y vómitos.
Baja Frecuencia 1 - 20 Hz	• Vehículos de transporte • Vehículos industriales (grúas horquillas) • Tractores y maquinarias agrícolas. • Maquinaria y vehículos de obras públicas,	• Lumbalgias, hernias, pinzamientos discales, Lumbociáticas. • Lesiones raquídeas que inciden sobre trastornos debidos a malas posturas. • Síntomas neurológicos, trastornos de visión.
Alta Frecuencia 20 - 1000 Hz	• Herramientas manuales rotativas, alternativas o percutoras (pulidoras, lijadoras, motosierras, martillos neumáticos)	• Problemas articulares, artrosis de codo. • Lesiones de muñeca, brazos y piernas • Aumento de la incidencia de enfermedades estomacales. • Trastornos circulatorios periféricos (Síndrome de Reynaud o dedos blancos).

FUENTE: anexo 8/ 6/ 2 de Higiene Industrial Básica INSHT. 1986.

Algunas medidas de Métodos de Control que se pueden adoptar y considerar son:

La reducción de la vibración es la mejor manera de control, para ello se puede:

- Consultar por los niveles de vibración antes de adquirir un equipo.
- Asegurar que el uso de los equipos sea el adecuado a la tarea.
- Combinar los puestos de trabajo de forma que se reduzca le presión necesaria para utilizar estos equipos.
- Mantener las herramientas y equipos en buenas condiciones.
- Establecer pausas de trabajo tendientes a normalizar la circulación.
- Entregar información relacionada con los riesgos del lugar de trabajo, síntomas, y maneras para disminuir riesgos, así como el reporte de problemas físicos.

Reflexión.

Generalmente en nuestra gestión en terreno cono Expertos en Prevención de Riesgos, vemos rutinariamente personal trabajando en tareas en las que emplean equipos con energía hidráulica y de golpe.

Preguntémonos ¿Es sencillo verificar en ese trabajador el uso de sus (Equipos de Protección Personal) EPP?

¿Es sencillo verificar que ese trabajador haya completado los documentos para la tarea?

De no haber realizado aquellas acciones. ¿Qué repercusiones tiene o tendrá este trabajador por las vibraciones a las cuales está expuesto?

Bibliografía

Presentación, Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido, ACHS 2012.

INP, (2011).Manual Higiene Industrial.

Grandón A O. (2008) Presentación agentes químicos, biológicos y físicos, profesor Omar Universidad de Los Lagos.

ACHS, Asociación Chilena de Seguridad (2000) "Manual de Higiene Industrial".

Presentación Riesgos ligados al medio ambiente de trabajo. Exposición a sustancias nocivas y tóxicas, Jose Castro González, www.prevention-world.com

Minsal, (2011), "Protocolo Sobre Normas Mínimas Para El Desarrollo De Programas De Vigilancia De La Pérdida Auditiva Por Exposición A Ruido En Los Lugares De Trabajo" Extraído en Julio 2015 desde http://web.minsal.cl/sites/default/files/files/protocolo_vigilancia_expuestos_a_ruido_minsal.pdf

Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), (1999).*Nutrición, Fisiología y Ejercicio en Altitud*. Santiago, Chile. Editorial Asociación Chilena de Seguridad, ACHS. Universidad de Antofagasta

IPLACEX
TECNOLÓGICO NACIONAL

IPLACEX
TECNOLÓGICO NACIONAL

HIGIENE INDUSTRIAL

UNIDAD Nº II

Agentes físicos, químicos y biológicos

WWW.IPLACEX.CL

Introducción

Los rubros o actividades económicas que se ven expuestos hoy en día a Riesgos Biológicos, abarcan mucho más de lo que se consideraba hace un tiempo atrás. Como lo eran los agricultores, servicios sanitarios y trabajadores de los laboratorios.

Las personas en general y los trabajadores en particular, están involuntariamente expuestos a agentes biológicos. Saben poco sobre los microorganismos, sus condiciones de vida óptima y características beneficiosas o perjudiciales, esto puede deberse en gran medida a que no son visibles a simple vista, sino sólo con instrumentos ópticos.

Los trabajadores deben estar mejor informados, tanto para liberarse del miedo a lo desconocido, como para que conozcan mejor los peligros biológicos a los que pueden estar expuestos en sus ambientes laborales.

Para ello y para entender mejor si es probable que se esté expuesto o no a microorganismos durante el trabajo, principalmente debido a una utilización involuntaria de ellos, es importante conocer las necesidades ecológicas de los microorganismos. Enfermedades que pueden causar y medidas sencillas de protección como las normas generales de higiene y procedimientos técnicos u organizativos sencillos, como por ejemplo, pasar el aspirador en lugar de barrer, limpieza húmeda en lugar de limpieza en seco, para reducir al mínimo la formación y liberación de bioaerosoles.

En el siguiente cuadro se mencionan los entornos laborales con posible exposición de los trabajadores a Riesgos Biológicos:

Entornos laborales con exposición de los trabajadores a Riesgos Biológicos

Sector	**Ejemplos**
Agricultura	Cultivo y recolección. Ganadería, Silvicultura, Pesca
Productos agrícolas	Mataderos, plantas de envasado de alimentos, Almacenes: silos para cereales, tabaco y otros. Procesamiento de pelo y cuero animal. Fábricas textiles Procesamiento de madera
Asistencia Sanitaria	Cuidado de pacientes: medico, dental
Cuidados personales	Peluquería, quiropodia
Biotecnología	Centros de Producción, laboratorios, centros de estudio.
Mantenimiento de Edificios	Edificios Enfermos, problemas de redes de gas, agua y eléctricas, fallas estructurales.

Fuente: Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.

Ideas Fuerza

1.- Dentro de los agentes a los que están expuestos los trabajadores, existen los Biológicos, estos por ser no visibles y silenciosos en nuestro ambiente laboral, no se le considera en los sistemas de gestión de Prevención de Riesgos y muy pocas veces en los procedimientos o Instructivos de las tareas que desarrollamos.

2.-Entre estos agentes se puede mencionar a las bacterias, hongos, virus, protozoos, rickettsias, clamidias, endoparásitos humanos, productos de recombinación, cultivos celulares humanos o de animales priones y otros agentes infecciosos, que cuando se introducen en el cuerpo humano ocasionan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario.

3.- Los tipos de enfermedades que pueden causar estos agentes, son: Infecciones, alergias o envenenamiento o efectos tóxicos. La forma en que los microorganismos pueden entrar al cuerpo humano, es a través de la piel dañada, heridas causadas por pinchazos de agujas o mordeduras o instalándose en las membranas mucosas.

4.- Dependiendo de la actividad que se realice, las precauciones y medidas de prevención que se efectúen, variará en función del agente que se está expuesto. Debe considerar el efecto global, como el riesgo infeccioso, los posibles efectos inmunológicos y tóxicos de estos agentes.

Riesgos Biológicos.

La diferencia fundamental que existe entre los agentes biológicos y los agentes químicos y físicos es que, mientras que éstos son materia inerte o distintas formas de energía, los agentes biológicos son seres vivos y como tales capaces de reproducirse.

Todos los organismos, con excepción de los virus, tienen una estructura física común cuya unidad básica es la célula.

Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

3. Agentes Biológicos

Un Agente biológico es un **Microorganismos** con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad, aquí se contemplan dos categorías en los contaminantes biológicos las cuales son:

- Agentes biológicos vivos y
- Productos derivados de los mismos.

Ambos pueden generar una enfermedad a los trabajadores expuestos a dichos agentes. Los cuales son las bacterias, hongos (levaduras, mohos), virus, rickettsias, clamidias, endoparásitos humanos, productos de recombinación, cultivos celulares humanos y animales, y los agentes biológicos potencialmente infecciosos pueden contener otros agentes infecciosos.
Los productos derivados de éstos agentes y que transmitidos por vía área, pueden generar trastornos tóxicos, alérgico o irritativo son: micotoxinas, endotoxinas, ergosterol.

Se entenderá como **Microorganismos** a toda entidad microbiológica, es decir, muy pequeña, celular o no, capaz de reproducirse o transmitir material genético, los cuales son un grupo amplio y diverso que existe como células aisladas o agrupadas (Brock y Madigan, 1988). En este último aspecto, las células microbianas se diferencian de los animales y plantas, ya que son incapaces de vivir de forma aislada en la naturaleza y sólo pueden existir como parte de organismos pluricelulares.
Las cuatro grandes clases de microorganismos que pueden interactuar con los seres humanos son: las **Bacterias**, los **Hongos**, los **Virus** y los **Protozoos**, que

representan un peligro para los trabajadores por su amplia distribución en el medio ambiente de trabajo.

Características:

- **Bacterias:** una de las características principales es su capacidad para multiplicarse a ritmos muy rápidos dividiéndose en 2 células, si las condiciones de vida (oxígeno, humedad, pH (acidez), temperatura y disponibilidad de nutrientes) son óptimas. Se pueden transmitir por el agua, viento, insectos, plantas, animales, personas, etc. Algunas bacterias forman endoesporas para resistir a las condiciones ambientales que afectan su vida, como los Rayos UV, el calor, la sequedad y los desinfectantes químicos. Las bacterias son microorganismos unicelulares que presentan un tamaño de unos pocos micrómetros y diversas formas incluyendo esferas, barras y hélices. .

Ejemplo de Bacteria es la Escherichia coli aumentada 15 000 veces

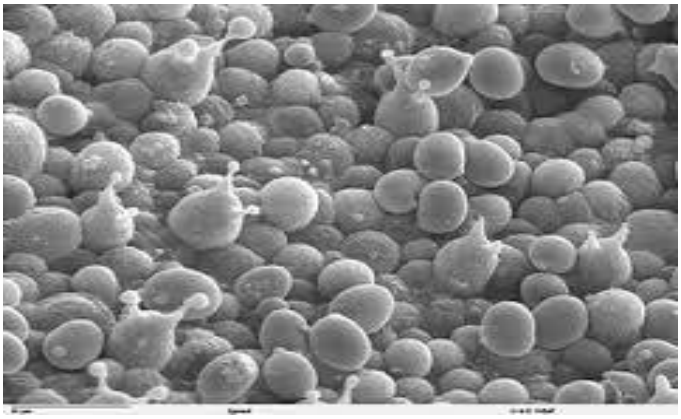
Fuente: www.lookfordiagnosis.com

- **Esporas**: nombre que también recibe las células pequeñísimas de los actinomicetos (bacterias gram – positivas de 0.5 a 1.5 micrones de largo y forma de varilla, que con frecuencia se separan de la tierra, formando por ejemplo, largas hileras en el aire o en el substrato).

  La mayoría de las células de bacterias tienen menos de un micrómetro de ancho y de 1 a 5 micrómetros de largo. En comparación con las de los hongos, carecen de un auténtico núcleo con una membrana y cromosomas, razón por la cual se les denomina “procariotas”. Las formas de estos microorganismos son las de bolas o varillas, y estas últimas pueden ser rectas, curvadas o ensortijadas. Algunas cuentan con flagelos que le dan movilidad. Existen bacterias gram – positivas y negativas. Las gram-negativas, corresponde a una red de mureína de una sola capa más lipoproteínas, lipopolisacáridos y otros lípidos; y las gram-positivas, corresponden a múltiples capas de mureína con pocas proteínas o

polisacáridos, pero que siempre contienen ácidos teicoicos. Las bacterias sobreviven bien en la piel y ropas, cabello, costras, cicatrices, boca, nariz, garganta e intestinos de los seres humanos.

Ejemplo de Esporas del hongo Agaricus bisporus brotando. Imagen de microscopio electrónico de barrido.



Fuente: el mundo fungi.blogspot.com.

- **Hongos:** Los hongos son microorganismos que van desde plantas unicelulares hasta los hongos comúnmente conocidos. Estos organismos se encuentran en el aire, tierra y agua. Éstas forman hileras (mohos) o cadenas de burbujas (levaduras) de hasta 10 micrones de diámetro. Estas hileras de hongos reciben el nombre de hifas y muchas hifas forman una trama llamada micelio. Los hongos forman por acumulación, portadores de esporas (conidioforas) a partir del micelio y el tamaño de esas esporas asexuales (conidias), que se constituyen en masas y se diseminan por el aire, es de 2 a 8 micrones. Sólo las formas muy simples de esporas de hongos tienen movilidad gracias a sus flagelos.

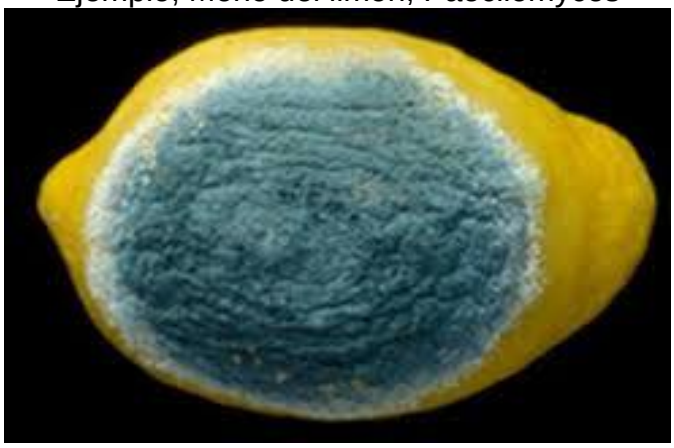
Ejemplo de Hongo la Amanita muscaria, un basidiomiceto;

Fuente: el mundo fungi.blogspot.com.

En comparación con las bacterias, los hongos tienen núcleo y cromosomas auténticos, por lo que pertenecen al grupo de las “eucariotas”

- **Moho**: El moho de una célula es usualmente microscópico, pero, las colonias de moho se pueden ver como crecimientos aterciopelados sobre la comida. Un daño que produce el moho es el pudrimiento de la comida, pero algunos puede producir toxinas que podrían ocasionar enfermedades, infecciones y reacciones alérgicas. El moho puede desarrollarse en cualquier alimento, a cualquier temperatura de almacenamiento y bajo cualquier condición: ya sea húmeda o seca, con pH alto o bajo y en condiciones saladas o dulces.

Ejemplo; Moho del limón, Paecilomyces

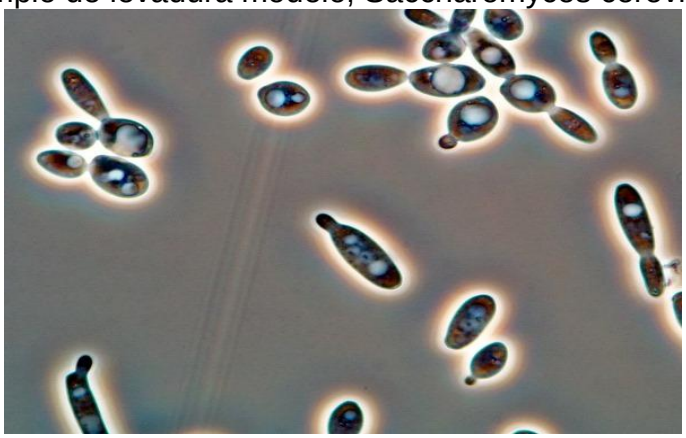


Fuente: mundoplanet94.blogspost.com

- **Levaduras:** Las levaduras requieren de azúcar y humedad para sobrevivir. Se denomina levadura o fermento a cualquiera de los diversos organismos eucariotas, clasificados como hongos microscópicos unicelulares, que son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

  Aunque en algunos textos de botánica se considera que las levaduras «verdaderas» pertenecen solo a la clase Ascomycota, desde una perspectiva microbiológica se ha denominado levadura a todos los hongos con predominio de una fase unicelular en su ciclo de vida, incluyendo a los hongos basidiomicetes.

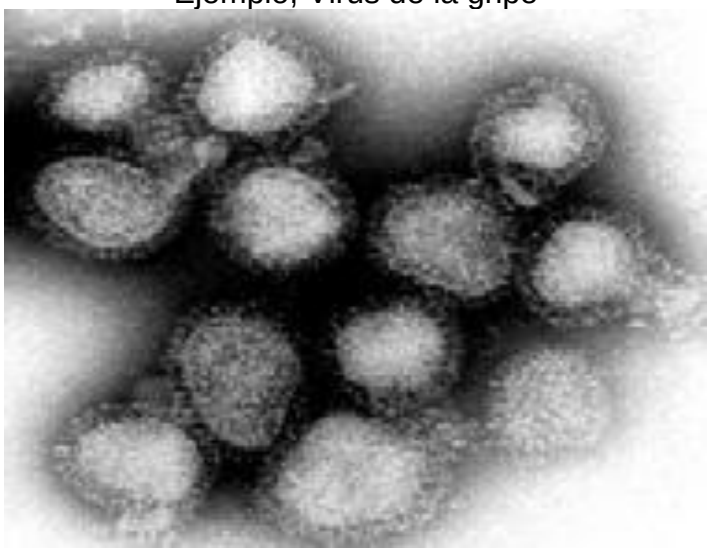
Ejemplo de levadura modelo; Saccharomyces cerevisiae



Fuente: informativobiotecnologico.blogspot.com

- **Virus:** Los virus son mucho más pequeños que las bacterias u hongos. Miden sólo un nanómetro (nm). Son parásitos intracelulares obligados y pueden infectar a los organismos vivos. No pueden formar células por si solos y ni reproducirse sin haber infectado células anfitrionas, por ello, no se les denomina organismos sino "unidades infecciosas" Se componen de ácido nucleico (ADN, ácido desoxirribonucleico o ARN, ácido ribonucleico) y una capa de proteína (cápside) que puede ir en cubierta, además, de una capa de lípidos. A consecuencia de su tamaño muy pequeño, los virus resultan visibles sólo con microscópicos electrónicos.

Ejemplo; Virus de la gripe



Fuente: www.es.wikipedia.org.

En biología, un virus es un agente infeccioso microscópico acelular que solo puede multiplicarse dentro de las células de otros organismos. Los virus

infectan todos los tipos de organismos, desde animales y plantas, hasta bacterias y arqueas.
El primer virus conocido, el virus del mosaico del tabaco, fue descubierto por Martinus Beijerinck en 1899,2 3 y actualmente se han descrito más de 5000, si bien algunos autores opinan que podrían existir millones de tipos diferentes, estos se hallan en casi todos los ecosistemas de la Tierra y son el tipo de entidad biológica más abundante.
El estudio de los virus recibe el nombre de virología, una rama de la microbiología.

A diferencia de los **priones**, los virus se componen de dos o tres partes: su material genético, que porta la información hereditaria, que puede ser ADN o de ARN; una cubierta proteica que protege a estos genes llamada cápside y en algunos también se puede encontrar una bicapa lipídica que los rodea cuando se encuentran fuera de la célula denominada envoltura vírica. Los virus varían en su forma, desde simples helicoides o icosaedros hasta estructuras más complejas. El origen evolutivo de los virus aún es incierto, algunos podrían haber evolucionado a partir de plásmidos (fragmentos de ADN que se mueven entre las células), mientras que otros podrían haberse originado desde bacterias. Además, desde el punto de vista de la evolución de otras especies, los virus son un medio importante de transferencia horizontal de genes, la cual incrementa la diversidad genética.

Priones

No son seres vivos sino sustancias químicas, aunque su incidencia en el metabolismo de un animal superior o del hombre se parece más a la de un microorganismo que a la de un agente químico. En esencia consiste en una molécula de proteína cuya configuración es anómala y que, por ello, no puede ser eliminada del organismo por los mecanismos de hidrólisis enzimática habituales; además, tiene la propiedad de inducir la modificación de las moléculas de proteína normales convirtiéndolas en moléculas anómalas; de forma incorrecta, pero simple, se puede decir que “se reproduce”. La conjunción de ambos factores, formación y no-eliminación, produce una acumulación de la proteína anómala en ciertos tejidos provocando su destrucción.

Fuente: Profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.

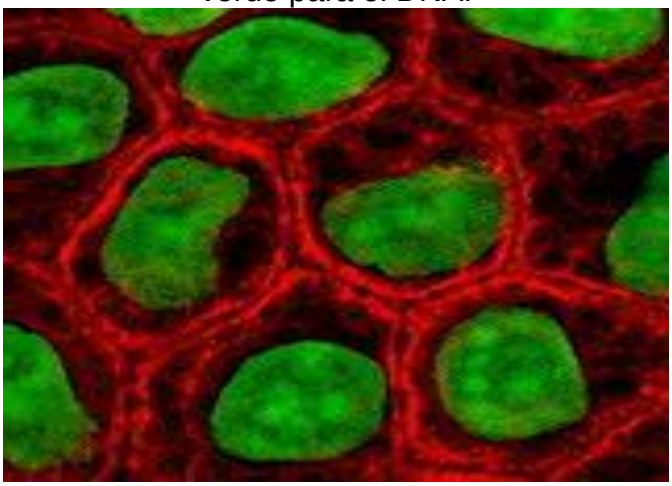
- **Parásitos:** Éstos son microorganismos que necesitan un huésped para sobrevivir. El más conocido es probablemente la Triquinela spiralis, la cual es una lombriz redonda que se encuentra en los cerdos y otros animales de caza. Ésta puede provocar Triquinosis si no se efectúa un buen cocimiento o congelación de los alimentos, por un periodo determinado. Otro parásito es la Anisakis, que también es una lombriz redonda pero que vive en los pescados. Las persona pueden contraer esta enfermedad si consumen pescados crudos, marinado o parcialmente cocinado.
  El parasitismo es un tipo de simbiosis y tiene una estrecha relación en la cual uno de los participantes, depende del otro y obtiene algún beneficio; lo cual no necesariamente implica daño para el hospedero. El parasitismo puede ser considerado un caso particular de depredación.
  Ejemplo: Trichinella spiralis es una especie de nematodo de la clase Adenophoreael que produce una enfermedad conocida como triquinelosis, triquinosis o triquiniasis.

Fuente: www.centroveterinariopadilla.com

- **Cultivos Celulares:** son los resultados del crecimiento “in vitro” de células obtenidas de organismos multicelulares. Los cultivos celulares no contaminados, generalmente no presentan un riesgo significativo, y aún la inoculación dérmica origina sólo una inflación local. Sin embargo, éstos pueden significar un riesgo de exposición, ya que, pueden actuar como la base o ayudar a la supervivencia y/o replicación de agentes oportunistas u originar otros riesgos potenciales.
  Los agentes oportunistas más característicos son los virus, y entre los otros riesgos puede estar la contaminación por micoplasmas o productos celulares que pueden ser moléculas activas biológicamente con propiedades farmacológicas, inmunomodulación o sensibilizantes.

Los cultivos celulares de mayor riesgo son los procedentes de los primates y humanos, en especial si derivan de sangre periférica, tejido linfoide y nervioso.

Ejemplo; Células epiteliales en cultivo, con tinción roja para la queratina y verde para el DNA.



Fuente: www.es.wikipedia.org.

- **Organismos Modificados Genéticamente (OMG):** Cualquier microorganismo cuyo material genético ha sido modificado de una manera que no se produce de forma natural en la multiplicación o en la recombinación natural, deben clasificarse en la función de los riesgos que presenten para la salud humana.
  Se incluyen aquellos microorganismos obtenidos por técnicas:

  - De recombinación del ADN que utilizan sistemas de vectores.

  - Que supongan la incorporación directa en un microorganismo de material genético preparado fuera del organismo, incluyendo la micro proyección, la macro proyección y la micro encapsulación.

  - De fusión de células o de hidratación en las que se forman células vivas con nuevas combinaciones de material genético hereditario, mediante la fusión de dos o más células utilizando métodos que no se dan naturalmente.

Reflexión.

Las medidas higiénicas aplicadas en los lugares de trabajo, ¿Representan una barrera inmunológica contra los agentes biológicos?

3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS

Los agentes biológicos, en función del riesgo de infección, se clasifica en cuatro grupos:

1. **Agente biológico del grupo 1:** aquel que resulta poco probable que cause una enfermedad en el hombre.

2. **Agente biológico del grupo 2:** aquél que puede causar una enfermedad en el hombre y constituir un peligro para los trabajadores. Es poco probable que se propague a la colectividad, se suele disponer generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.

3. **Agente biológico del grupo 3:** es el que puede causar una enfermedad grave en el hombre y presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad. Se suele disponer generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz.

4. **Agente biológico del grupo 4:** aquél que causa una enfermedad grave en el hombre y supone un peligro para los trabajadores, con muchas probabilidades que se propague a la colectividad y no se dispone de una profilaxis o un tratamiento eficaz.
   Lo anterior se puede esquematizar en la siguiente tabla de los Grupos de riesgos de los agentes biológicos"
   Tabla N° 1. Grupos de riesgos de los agentes biológicos"

Agentes biológicos del grupo de Riesgo	Riesgo infeccioso	Riesgo de propagación a la colectividad	Profilaxis o tratamiento eficaz
1	Poco probable que cause enfermedad.	No	Innecesario
2	Puede causar una enfermedad y constituir un peligro para los trabajadores	Poco probable	Posible generalmente.
3	Puede provocar una enfermedad y presenta un serio peligro para los trabajadores	Probable	Posible generalmente.
4	Provocan una enfermedad grave y constituyen un serio peligro para los trabajadores	Elevado	No conocido en la actualidad.

Fuente: Guía técnica de Agentes Biológicos. INSHT

De esta forma, los agentes biológicos del Grupo de Riesgo 1 (GR1) serían aquellos que, habitualmente, no están asociados con enfermedades en el hombre. El GR2, lo constituyen agentes asociados con enfermedades en el hombre, que raramente son serias, y para las cuales existen generalmente medidas preventivas o terapéuticas. El GR3, lo componen agentes que están asociados con enfermedades graves o mortales, para las cuales son posibles intervenciones de tipo preventivo o terapéutico (alto riesgo individual pero bajo para la colectividad). El GR4, lo forman agentes que, probablemente, causan una enfermedad grave o letal en el hombre, para las cuales las intervenciones preventivas o terapéuticas no son eficaces (alto riesgo individual y para la colectividad).

3. 2 LAS PRINCIPALES FUENTES DE MICROORGANISMOS

Las principales fuentes de microorganismos son:

- Los que aparecen como consecuencia de la descomposición biológica de sustratos asociados a ciertas profesiones, como: el heno molino que produce Neumonitis por sensibilidad.

- Los que se asocian a ciertos tipos de hábitat, por ejemplo, bacterias presentes en las redes de abastecimiento de agua.

- Los que proceden de un individuo que hospedan a un agente biológico, ejemplo; tuberculosis.

El aire ambiental puede estar contaminado o transportar niveles importantes de microorganismos potencialmente nocivos. El agua constituye un importante vehículo para transmitir enfermedades de infecciones extra intestinales, a través del contacto con el agua, se puede contraer una serie de organismos patógenos.
Otra fuente son los humidificadores que, por una mala mantención, pueden producir la “fiebre del humificador”. También, las torres de refrigeración y sistemas de agua pueden propagar la legionella.
Una variedad de organismos acuáticos, como los virus, bacterias, hongos, parásitos, algas, pueden invadir el huésped por las vías extra intestinales, como la conjuntiva, mucosa respiratoria, piel y genitales.

3.3 TIPOS DE EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS

Se entiende por exposición a los riesgos biológicos como la presencia de éstos en el entorno laboral, pudiendo distinguirse 3 categorías de exposición:

- Las derivadas de una actividad laboral con intención deliberada de utilizar o manipular un agente biológico, que constituye el propósito central del trabajo. Por ejemplo: las desarrolladas con animales infectados o en

laboratorios de diagnóstico microbiológico, cuya actividad principal es trabajar con estos agentes. Otras actividades pueden ser las relacionadas con la industria de biotecnología: industrias farmacéutica, para la obtención de antibióticos, enzimas o vacunas virales; industria alimentaria (cerveza, quesos, yogurt), etc.

- Las que surgen por una actividad laboral que no implica la manipulación, ni trabajo en contacto directo o el uso deliberado de agentes biológico, sino que la exposición es incidental al propósito principal del trabajo. Ejemplos: Trabajos en centros de producción de alimentos, trabajos agrarios, actividades de asistencia sanitaria (los desarrollados en anatomía patológica), los desarrollados en unidades de eliminación de residuos, instalaciones depuradoras de aguas residuales, etc.

- El que no se deriva de la propia actividad laboral, por ejemplo, el trabajador que sufre una infección respiratoria producto del contagio por otro compañero.

El personal más expuesto al Riesgo Biológico son los que prestan asistencia directa a los enfermos, el personal de laboratorio que procesa muestras contaminadas o posiblemente contaminadas y el que trabaja con animales o con derivados de éstos (carnes). También corren riesgo todas las personas que manejen esos organismos en un laboratorio de microbiología analítica o en una empresa de biotecnología.

3.4 VÍAS DE ENTRADA DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS

Las principales vías de ingreso de los microorganismos son:

1. **Vía respiratoria:** Por inhalación de aerosoles en el medio de trabajo, que es producidos por la centrifugación de muestras, agitación de tubos, aspiración de secreciones, tos, estornudos, etc.

2. **Vía digestiva (fecal – oral):** Por ingestión accidental, al pipetear con la boca, al comer, beber o fumar, en el lugar de trabajo, etc.

3. **Vía sanguínea, por piel o mucosa:** Como consecuencia de pinchazos, mordedoras, cortes, erosiones, salpicaduras, etc.

4. **Agentes biológicos y el aire interior:** En este caso son varios los factores que pueden intervenir al hombre, existiendo diversos microorganismos, siendo los más preocupantes en el aire interior las bacterias, virus y

hongos; sin olvidar los ácaros de polvo, todos susceptibles de generar infecciones en el ser humano.

Es importante señalar que ciertos microorganismos pueden producir metabolitos tóxicos o irritantes y las esporas fúngicas producen alergias y reacciones de hipersensibilidad.

3.5 LOS TIPOS DE ENFERMEDADES

Se puede decir que siempre que las personas están en contacto, mientras trabajan, con materiales orgánicos o naturales, como tierra, arcilla, materiales vegetales (heno, paja, algodón, etc.), sustancias de origen animal (lana, pelo, etc.), alimentos, polvo orgánico (ejemplo, polvo de papel), desechos, aguas residuales, sangre u otros fluidos corporales o excrementos, pueden verse expuestos a agentes biológicos.

Los tipos de enfermedades que pueden causar estos agentes, son: Infecciones, alergias o envenenamiento o efectos tóxicos. La forma en que los microorganismos pueden entrar al cuerpo humano, es a través de la piel dañada, heridas causadas por pinchazos de agujas o mordeduras o instalándose en las membranas mucosas. También puede inhalarse o tragarse, lo que puede provocar infecciones del tracto respiratorio superior o del sistema digestivo.

De las infecciones, existen 2 tipos básicos:

- **Superficiales o limitadas localmente:** que afectan a mucosas y zonas de la piel previamente dañada o intacta, el pelo o las uñas, causadas por levaduras o dermatofitos.

- **Sistémicas:** Son infecciones con frecuencia graves que pueden ocurrir cuando el sistema inmunológico está deprimido, si resultan afectan también órganos como los pulmones, el hígado o el sistema nervioso central.

La aparición de infección depende de varios factores, tales como:

- El número de microorganismos patógenos presentes (dosis infecciosa).

- Las características de los agentes biológicos, la cual va en función de la capacidad para pegarse a las superficies celulares, para incorporarse a un huésped y para producir o reproducir sustancias tóxicas.

- La susceptibilidad del huésped por inmunodeficiencia general a consecuencia de otras infecciones, quimioterapia, tratamiento hormonal, supresión inmune o enfermedades como cáncer, diabetes, etc., o

inmunodeficiencia local resultante de heridas, efectos químicos o mecánicos o una acumulación del calor húmedo.

Las enfermedades infecciosas a los que están más expuestos los profesionales sanitarios, destacan aquellas de etiología vírica como:

- Hepatitis B
- Hepatitis C
- Hepatitis Delta
- Herpes virus
- SIDA

Sin olvidar otros virus y enfermedades producidas por microorganismo, como:

- Tétano
- Rubéola
- TBC
- Legionelosis
- Fiebre Q
- Rubéola

En el Sector agrícola se le asocia una diversidad de riesgos laborales, como es la exposición a polvo orgánico, a microorganismos suspendidos en el aire y a sus toxinas, que pueden producir enfermedades respiratorias (Zejda Ycols, 1993), entre ellas están:

- Bronquitis crónica.
- Asma
- Neumonitis por hipersensibilidad
- Síndrome tóxico del polvo orgánico y
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

La exposición durante cortos periodos de tiempo a determinados polvos de la madera puede producir:

- Asma,

- Conjuntivitis, rinitis o dermatitis alérgica. Algunos microorganismos termófilos presentes en la madera son patógenos para el ser humano, y la inhalación de espora de actinomicetos presentes en las astillas de madera almacenada se ha relacionado con enfermedades humanas (Jacjels,1985)

3.6 ENFERMEDADES PROFESIONALES ESPECÍFICAS SEGÚN MICROORGANISMO INVOLUCRADO.

El **Hongo** (Penicillium camemberti var. candidum) se utiliza para fabricar algunos tipos de quesos, la presencia elevada de anticuerpos precipitantes de este hongo en las muestras de sangre de los trabajadores, junto las causas clínicas, indican una relación etiológica entre los síntomas respiratorios y la elevada exposición a este hongo.

Las **bacterias**, **hongos** y **endotoxinas**, son potencialmente riesgosos en las plantas de procesamiento de papas. Se ha establecido correlación entre la presencia de precipitinas contra antígenos microbianos, los síntomas generales y respiratorios relacionados con el trabajo.

El **moho** expone a personal de bibliotecas y museos (por ejemplo: Aspergillus, Penicillium), que cuando se dan ciertas condiciones, contaminan los libros. Los síntomas habituales consisten en ataques febriles, tiritones, náuseas y tos.

La **utilización de microscopios** con los mismos lentes oculares en distintos turnos puede originar infecciones oftalmológicas. Entre los microorganismos responsables está el *Staphylococcus aureus.*

Las **esporas de hongos**, o actinomicetos, son importantes como causa de alergias, en particular si las personas están expuestas a concentraciones muy elevadas de esos agentes biológicos durante periodo de tiempo largos.

Las **micotoxinas** (por ejemplo, ergotoxinas, aflatoxina B1, ocratoxina, etc.), producidas por hongos, y que generalmente acompañan a alimentos contaminados, pueden causar también enfermedades graves.

3.7 EN INMUNOLOGÍA SE DISTINGUEN VARIOS TIPOS DE ALERGIAS

Los síntomas de las alergias del tipo I aparecen pocos minutos después de que una persona entre en contacto con el alérgeno (alergia rápida). Los síntomas pueden afectar a la nariz (rinitis), los ojos (conjuntivitis), la piel (urticaria) o los pulmones (asma bronquial).

La **alveolitis alérgica extrínseca** (EAA) se desencadena a consecuencia de la repetida exposición a concentraciones muy elevadas (> 106 esporas por m3 de aire) de bioaerosoles. Los síntomas son similares a los del síndrome tóxico del polvo orgánico
(ODTS): Fiebre espontánea, escalofríos, dolores de cabeza, dolor muscular y de las articulaciones, problemas respiratorios, tos crónica, pero, además, se puede observar un deterioro permanente de la función de los pulmones, junto con cambios en el tejido pulmonar (por ejemplo, pulmón de agricultor, pulmón del humidificador).

Las alergias del tipo IV comprenden, entre otras, las alergias dérmicas del tipo de acción retardada, por ejemplo, la dermatitis de contacto causada por la exposición microbiana.

El **síndrome tóxico del polvo orgánico** (ODTS) es el resultado de la inhalación de concentraciones elevadas de las llamadas endotoxinas, que son componentes de la pared celular de bacterias gram-negativas que se separan tras la descomposición de esos organismos. Otras bacterias producen y liberan las llamadas exotoxinas, que causan envenenamiento tras su penetración por infecciones de heridas o por haberlas tragado (por ejemplo, enterotoxinas que causan diarrea, toxina tetánica, toxina botulínica).
Algunos ejemplos de los lugares de trabajo en los que el contacto con agentes biológicos es inevitable, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla Nº 2. "Selección de los agentes biológicos potencialmente presentes en el lugar de trabajo y los tipos de enfermedades que puede causar"

Lugares de trabajo	**Agentes biológicos**	**Posibles enfermedades**
Instalaciones de reciclaje de papel, vidrio, materiales sintéticos, materiales de embalaje.	Mohos, especialmente Actinomicetos de aspergilos fumigatus. Bacterias gram – negativas, especialmente entero bacterias y enterovirus	Alergias, aspergilosis y aspergiloma. EAA ODTS Infecciones como la gastroenteritis
Instalación de purificación de aguas	Bacterias, especialmente bacterias gram – negativas (escherichia coli, salmonella) Enterovirus y otros virus Endotoxinas	Salmonelosis y otras infecciones como la gastroenteritis, Hepatitis A. ODTS
Zonas de trabajo con sistemas de aire acondicionado y una alta humedad (por ejemplo: industria textil, imprentas y producción de papel	Mohos Bacterias (por ejemplo, legionella) endotoxinas	Asma bronquial, SEE. EAA (Pulmón del Humidificador) Fiebre de pontiac, legionelosis. ODTS (Fiebre del humidificador)
Industria de procesado de metales, (utilización de	Mohos/levaduras Bacterias (especialmente	Asma bronquial. Dermatitis de contacto

líquidos para trabajar el metal)	pseudomonas sp	Infecciones pulmonares EAA Infecciones de heridas
Industria del procesado de madera	Mohos Bacterias gramnegativas. Endotoxinas	Alergias EAA ODTS

Fuente: http://agency.osha.eu.int/publications/magazine/6/es/index_17.htm

Dónde:

EAA: Alveolitis Alérgica Extrínseca;
ADTS: Síndrome Tóxico del Polvo Orgánico;
SEE: Síndrome del Edificio Enfermo.

Reflexión

Las enfermedades profesionales específicas según microorganismo involucrado, ¿Están bajo control en las fuentes laborales?

3.8 PREVENCIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS

Dependiendo de la actividad que se realice, las precauciones y medidas de prevención que se efectúen, variará en función del agente que se está expuesto. Por ello, dentro de las medidas de prevención, se tiene:

1. **Identificación y Evaluación de Riesgos Biológicos:** Este aspecto es fundamental para poder determinar las medidas preventivas a tomar, y se debe tener en cuenta que una evaluación de riesgos debe considerar el efecto global, como el riesgo infeccioso, los posibles efectos inmunoalérgicos y tóxicos de estos agentes, como riesgo adicional a los mismos.
   La investigación de la exposición a agentes biológicos en el lugar de trabajo puede ser relativamente simple, si se conoce la naturaleza de los mismos, o muy compleja en especial para aquellas actividades en las que la exposición a dichos agentes no se produce de forma intencionada, como sería el caso de la agricultura, trabajos en unidad desde eliminación de residuos, tratamiento de aguas residuales, ya que, pueden formarse mezclas complejas de diferentes microorganismos.

2. **Identificación de los Riesgos a Agentes Biológicos probables:** Este punto corresponde a la recopilación de información, considerando: sus

fuentes de exposición, reservorios, información científica, posibles estudios epidemiológicos y el grado de virulencia, que representa la cantidad más pequeña de agente biológico necesaria para provocar una infección, facilidad de propagación, gravedad de las infecciones, así como, eventuales tratamientos profilácticos y curativos.
Por ello, se debe analizar:

- ✓ Conocimiento de los modos de transmisión: aerosoles, por contacto directo e indirecto, lesiones, vectores, huéspedes intermediarios.

- ✓ Vías de entrada: respiratoria, digestiva, a través de la piel o mucosas, por heridas, parenteral.

- ✓ Cantidad, volumen o concentración del agente en el material que se maneja.

- ✓ Datos epidemiológicos: presencia y grado de propagación del agente, frecuencia de infecciones, inmunización de la población y papel de los reservorios.

- ✓ Conocimiento de enfermedades que puedan ser contraídas como consecuencia de la actividad laboral, así como, las enfermedades detectadas en el trabajo directamente relacionados con él.

- ✓ Resistencia del agente biológico, supervivencia en las condiciones ambientales de trabajo (radiación ultravioleta, desecación, etc.)

- ✓ Posibilidad de presentación de cepas multirresistentes.

- ✓ Posibilidad de desinfección.

3. **Evaluación de los puestos de trabajo con riesgo y de los trabajadores expuestos**.
   Esta etapa implica un estudio preciso de dicho puesto que incluye lo siguiente:

- Descripción del puesto de trabajo.
- Probabilidad de diseminación del material infectado tanto en el proceso habitual, como si ocurre un accidente.
- Vías de penetración: a través de heridas, contacto por proyección de líquidos contaminados, inhalación de aerosoles.
- Frecuencia de la exposición.
- Factores relativos a la organización y procedimientos de trabajo.

- Conocimiento de los posibles riesgos por parte del trabajador, según su formación inicial y la recibida sobre su puesto de trabajo.
- Posibilidad de establecimiento de medidas preventivas, así como del seguimiento de su aplicación.
- Posibilidad de evaluación de los niveles de exposición, en aquellos casos en que sea posible la medida o identificación del agente biológico en el puesto de trabajo

Para aquellas actividades que impliquen la intención deliberada de utilizar agentes biológicos, la evaluación de riesgos será relativamente simple, porque las características de los microorganismos utilizados son conocidas, los procedimientos de utilización están bien determinados, así como los riesgos de exposición. Cuando la exposición resulta de actividades en las que los microorganismos pueden estar presentes de forma incidental, la evaluación de riesgos será más compleja, ya que, algunos de los puntos contemplados anteriormente quedarán bajo la forma de probabilidades.

La evaluación, deberá repetirse periódicamente y cada vez que se produzca un cambio en las condiciones que pueda afectar a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos, o cuando se haya detectado en algún trabajador una infección o enfermedad que se sospeche que sea consecuencia de una exposición en el trabajo debido a estos agentes.
Esta evaluación deberá considerar:

- La naturaleza de los agentes biológicos a los que estén o puedan estar expuestos los trabajadores y el grupo a que pertenecen.
- Las recomendaciones de las autoridades sanitarias sobre la conveniencia de controlar el agente biológico a fin de proteger la salud de los trabajadores que estén o puedan estar expuestos a dicho agente en razón de su trabajo.
- La información sobre las enfermedades susceptibles de ser contraídas por los trabajadores como resultado de su actividad profesional.
- Los efectos potenciales, tanto alérgicos como tóxicos, que puedan derivarse de la actividad profesional de los trabajadores.
- El conocimiento de una enfermedad que se haya detectado en un trabajador y que esté directamente ligada a su trabajo.
- El riesgo adicional para aquellos trabajadores especialmente sensibles, en función de sus características personales o estado biológico conocido, debido a circunstancias tales como patologías previas (Inmunocomprometidos: neoplasias, neutropenias, terapia con esteroides o inmunosupresora, algunas enfermedades de la piel, antecedentes de enfermedad pulmonar obstructiva crónica), medicación, trastornos inmunitarios, embarazo o lactancia.

Como ejemplo de influencia de patologías previas, el virus de la hepatitis D es patógeno en trabajadores sólo en presencia de infecciones simultáneas o secundarias causadas por el virus de la hepatitis B. La vacunación contra la hepatitis B podría proteger a los trabajadores contra el virus de la hepatitis D.

En definitiva, la evaluación de riesgos por exposición a agentes biológicos no difiere del habitualmente utilizado en la evaluación de cualquier otro riesgo laboral. En este caso, la consecuencia está dada por el grupo de riesgo en el que el agente biológico haya sido clasificado, y la probabilidad de que se materialice el daño se debe a la posibilidad de exposición, condicionada a su vez, por la presencia de los agentes biológicos, segura o probable, si hay intención deliberada de manipularlos o sólo posible presencia para actividades que no utilicen dichos agentes biológicos en el trabajo, en los que habrá que contemplar también, el tiempo dedicado a las tareas de riesgo y si existen medidas de control.

Dependiendo de los resultados arrojados por la evaluación, en función de la categoría del agente de riesgo, se emplearán las medidas preventivas o curativas correspondientes, con la finalidad de reducir el riesgo.

4. Reducción de los riesgos.

Si queda de manifiesto un riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores por exposición a agentes biológicos, deberá evitarse dicha exposición. Cuando ello no resulte factible por la actividad desarrollada, se reducirá el riesgo de exposición al nivel más bajo posible, para garantizar adecuadamente la seguridad y la salud de los trabajadores afectados, en particular, por medio de las siguientes medidas:

- Establecimiento de procedimientos de trabajo adecuados y utilización de medidas técnicas apropiadas para evitar o minimizar la liberación de agentes biológicos en el lugar de trabajo.
  Al ser la vía aérea primordial en la propagación de los agentes biológicos, se deben establecer procedimientos de trabajo que minimicen la formación de bioaerosoles, utilizando en su caso, cabinas de seguridad biológica como barrera de contención primaria y método de elección para la extracción localizada de bioaerosoles peligrosos. Entre las operaciones consideradas como de especial riesgo por ser generadoras de bioaerosoles pueden citarse: pipeteo, apertura de recipientes, flameado de asas, agitación, trituración, centrifugación de muestras biológicas, inoculación intranasal en animales, recolección de tejidos infectados, disgregaciones ultrasónicas.

- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.

- Adopción de medidas seguras para la recepción, manipulación y transporte de los agentes biológicos dentro del lugar de trabajo.

- Adopción de medidas de protección colectiva o, en su defecto, de protección individual, cuando la exposición no pueda evitarse por otros medios. Para este caso se debe considerar:

  - Foco emisor del contaminante, tomando acciones que impidan su emisión.
  - Medio de propagación del contaminante, tomando acciones para evitarla.
  - Receptor del contaminante, a fin de evitar los posibles efectos patógenos sobre el trabajador.

- La cadena epidemiológica puede interrumpirse por la acción directa sobre el agente infeccioso, los reservorios o los medios de supervivencia. Entre las medidas de protección que se pueden tomar en este nivel y que tienden a impedir la liberación del agente biológico destacan:

  - Sustitución de los agentes biológicos
  - Confinamiento de los agentes biológicos, obligatorio en el caso de utilización deliberada de los mismos, utilizando las medidas de contención en función del grupo de riesgo en que el agente biológico haya sido clasificado. En este caso, la prevención se inicia en la fase de diseño.
  - Aplicación de procedimientos de trabajo que permitan el encerramiento o aislamiento de operaciones potencialmente peligrosas.
  - Extracción localizada, que consigue reducir las concentraciones de contaminantes antes de difundirse en el medio de propagación. Implica la utilización de cabinas de seguridad biológica.
  - La desinfección de los locales, vehículos de transporte, ropa, equipos de protección, debe realizarse siguiendo un protocolo que asegure la acción específica y eficaz sobre los agentes biológicos.
  - Desinsectación y desratización, que tienden a eliminar los vectores, como transportadores de la enfermedad. La realización de estas operaciones, puede ocasionar problemas de salud a los ocupantes de los lugares de trabajo, por lo que dichas operaciones han de efectuarse según procedimientos seguros, evitando el contacto con el personal del recinto.
  - Limpieza adecuada, que conduce en muchos casos a una disminución de los niveles de contaminación.

- Cuando las medidas de actuación sobre el foco del agente biológico son imposibles o insuficientes, se actuará sobre el medio de difusión, limitando tanto su permanencia en el área de trabajo como su salida al ambiente externo. Las actuaciones preventivas se plantearán ya en la fase de diseño, así como el mantenimiento de los locales:

- Prever un sistema adecuado de ventilación de instalaciones (laboratorios, animalarios, procesos de biotecnología), que aseguren la renovación del aire existente con la correspondiente dilución y evacuación de los contaminantes, manteniendo una adecuada situación de las corrientes de aire en el sentido de que éste circule siempre del lugar menos contaminado al más contaminado, manteniendo en depresión las zonas más contaminadas.
- Construir suelos y paredes con materiales fáciles de limpiar y descontaminar, con superficies no porosas ni rugosas y sin que formen ángulos vivos.
- Colocación de instalaciones sanitarias correctas: lavaojos, antisépticos para la piel, material para el secado de manos de un solo uso.
- Equipamiento en instalaciones que aseguren el mantenimiento por separado de la ropa de trabajo, equipos de protección y ropas de calle.

- Las medidas de protección a nivel individual se basan fundamentalmente en los equipos individuales de protección. Su elección corresponderá a dos criterios: seguridad, es decir, protección adecuada al riesgo específico, y confort. Esta doble preocupación ha de ser tenida en cuenta por el Prevencionista de Riesgos, ya que de no considerarse el segundo aspecto (mascarillas, gafas, etc.), no serán utilizados.

Fuente: ingreso vehicular Fundición H.V.L Paipote. ENAMI. 2015

Los equipos de protección individual (guantes, botas impermeables, gafas adaptables al rostro, mascarillas) serán utilizados para tareas concretas y operaciones puntuales, que habrán de determinarse en la evaluación de los riesgos en cada puesto de trabajo.
En la elección de los equipos de protección individual debe considerarse, el grupo de trabajadores con sensibilización al látex, gomas y derivados como de especial riesgo ante la posibilidad de aparición de dermatitis alérgicas e irritativas por

contacto, así como reacciones alérgicas, por lo que es necesario en estos casos el empleo de sustitutos del látex.

- Utilización de medios seguros para la recogida, almacenamiento y evacuación de residuos por los trabajadores, incluidos el uso de recipientes seguros e identificables, previo tratamiento adecuado si fuese necesario.

- Utilización de medidas de higiene que eviten o dificulten la dispersión del agente biológico fuera de lugar de trabajo.
- Utilización de una señal de peligro biológico, la cual debe ser de conocimiento de todos los trabajadores.

3.9 NORMAS DE HIGIENE PERSONAL

Entre las normas de higiene personal a seguir por los trabajadores se cuenta con las siguientes:

- Cubrir heridas y lesiones de las manos con apósito impermeable, al iniciar la actividad aboral.
- Cuando existan lesiones que no se puedan cubrir, deberá evitarse el cuidado directo de los pacientes.
- El lavado de manos debe realizarse al comenzar y terminar la jornada, y después de realizar cualquier técnica que puede implicar el contacto con material infeccioso. Dicho lavado se realizará con agua y jabón líquido.
- En situaciones especiales se emplearán sustancias antimicrobianas. Tras el lavado de las manos, éstas se secarán con toallas de papel desechables o corriente de aire.
- No comer, beber ni fumar en el área de trabajo.
- El pipeteo con la boca no debe realizarse.

3.10 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DE BARRERA

Todos los trabajadores de la salud, deben utilizar rutinariamente los elementos de protección de barrera apropiados cuando deban realizar actividades que los pongan en contacto directo, con la sangre o los fluidos corporales de los pacientes. Dicho contacto puede producirse tanto de forma directa como durante la manipulación de instrumental o de materiales extraídos para fines diagnósticos, como es el caso de la realización de procesos invasivos.
Dentro de los elementos de protección de barrera podemos distinguir los siguientes:

- **Guantes:** el uso de guantes será obligatorio:

- Cuando el trabajador sanitario presente heridas no cicatrizadas o lesiones dérmicas exudativas o rezumantes, cortes, lesiones cutáneas, etc.
- Si maneja sangre, fluidos corporales contaminados con sangre, tejidos, etc.
- Al entrar en contacto con la piel no intacta o mucosas.
- Al manejar objetos, materiales o superficies contaminados con sangre
- Al realizar procesos invasivos.

Guantes de trabajo cabritilla.

Guantes quirúrgicos

Fuente: www.gonzalonazareno.org.

- **Mascarillas y protección ocular**: se emplearán en aquellos casos en los que, por el procedimiento a realizar, se prevea la producción de salpicaduras de sangre u otros fluidos corporales que afecten las mucosas de ojos, boca o nariz.

Mascarilla desechable

Careta Facial

Fuente: www.duerto.com.

- **Batas**: las batas deberían utilizarse en las situaciones en las que pueda darse un contacto con la sangre u otros fluidos orgánicos, que puedan afectar las propias vestimentas del trabajador.

Fuente: articulo.mercadolibre.com.ve

3.11 PLAN DE EMERGENCIA FRENTE A EXPOSICIONES A AGENTES BIOLÓGICOS.

Otra medida de prevención es estar preparado ante una emergencia con agentes biológicos, por ello, se presenta un plan de emergencia tipo que ha de adaptarse según las circunstancias, el cual se plantea en la Guía Técnica para la evaluación de Agentes Biológicos, de la NIOSH. En éste, se deben prever procedimientos operativos que contemplen:

- Evaluación de riesgos biológicos.
- Medidas aplicables en caso de exposición accidental y descontaminación.
- Tratamiento médico de emergencia para las personas expuestas y lesionadas.
- Vigilancia médica de las personas expuestas.
- Identificación precisa de agentes biológicos, ya sea, tóxicos o infecciosos.
- Localización de zonas de riesgo elevado.
- Identificación del personal con riesgo.
- Identificación de recursos humanos y de sus responsabilidades: Prevencionista de riesgo de la empresa especialista en el tema u otro especialista, personal de seguridad, servicios locales de salud, médicos, microbiólogos, veterinarios, epidemiólogos, servicio de bomberos y carabineros.
- Lista de las instalaciones donde puedan recibir asistencia las personas expuestas.

- Trasporte de personas expuestas.
- Lista de depositarios de suero inmune, vacunas, medicamentos necesarios, material y suministros especiales.
- Provisión y ubicación del material de emergencia: ropa de protección, desinfectantes, equipos de desinfección. El plan de actuación debe estar establecido en el lugar de trabajo y ser conocido con realización.

3.12 DISPOSICIONES LEGALES DE RIESGOS BIOLÓGICOS

Algunos reglamentos de la Occupational Safety and Heath Administration (OSHA), de Estados Unidos, contienen disposiciones relativas a los riesgos biológicos, siendo las más específicas las referentes a la vacuna contra la Hepatitis B y los patógenos transmitidos por la sangre.

También se mencionan disposiciones de aplicación como las relativas a comunicación de riesgos, las especificaciones sobre señalización para prevenir accidentes y las directrices para la elaboración de planes de desarrollo personal, entre otros.

Una de las normativas más detalladas para el control de los riesgos biológicos en el lugar de trabajo, es la Directiva Europea nº 90/679/CEE, del 26 de noviembre de 1990, la cual fue modificada en pro de la claridad y racionalidad, quedando finalmente en la directiva 2000/54/CE, de 18 de septiembre de 2000, que sustituye a la anterior. Esta normativa abarca: la determinación y evaluación de los Riesgos y las obligaciones del empresario en términos de sustitución o reducción de riesgos mediante medidas de control técnico, higiene industrial, protección colectiva o personal, etc..; información de los trabajadores, sus representantes y autoridades competentes; vigilancia de la salud, vacunación y mantenimiento de registros.

A diferencia de los otros riesgo (físicos y químico), el marco legislativo relativo a los agentes biológicos no reconoce límites para la exposición laboral. Se dispone de muy poca información sobre las «dosis infecciosas» o las «concentraciones pertinentes» de los agentes biológicos que inevitablemente causan enfermedades, porque la constitución particular del trabajador es la que determina en gran medida si enfermará o no.

La legislación chilena vigente, a través del Decreto Supremo Nº 594, de 1999, establece sólo los Límites de Tolerancia Biológica, cuyos artículos de interés corresponden del 111º al 116º, donde en el artículo 112º define:

- Valoración Biológica de Exposición Interna: que corresponde a la colecta sistemática de muestras biológicas humanas con el propósito de determinar concentración de contaminantes o metabolitos.

- Indicador Biológico: Término genérico que identifica al agente y/o sus metabolitos, o los efectos provocados por los agentes en el organismo.

- Límite de Tolerancia Biológica: Cantidad máxima permisible en el trabajador de un compuesto químico o de sus metabolitos, así como la desviación máxima permisible de la norma de un parámetro biológico inducido por estas sustancias por seres humanos.

- Los índices de tolerancia para ciertos agentes químicos, se manifiestan en el art. 113º.

Bibliografía

- **INP (2011). Manual Higiene Industrial.**
- **Presentación agentes químicos, biológicos y físicos, profesor Omar Grandón Arnold, Universidad de Los Lagos, 2008.**
- **Asociación Chilena de Seguridad ACHS (2000) *Manual de Higiene Industrial* Santiago Edit. ACHS**
- **Decreto Supremo N° 594/99, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.**
- **Presentación Riesgos ligados al medio ambiente de trabajo. Exposición a sustancias nocivas y tóxicas, Jose Castro González, www.prevention-world.com**