



FUNDAMENTOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

AUTORES:

Ing. Edison Patricio Salazar Cueva Msc
DOCENTE INVESTIGADOR UTC

Ing. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín Msc.
DOCENTE INVESTIGADOR UTC

Ing. Roberto Carlos Herrera Albarracín Msc.
DOCENTE INVESTIGADOR UTC

Ing. Magaly Alexandra Mendoza Vaca Msc.
GERENTE GENERAL DE "ECONSTRUCCIONES,
RIESGOS Y SEGURIDAD INDUSTRIAL"

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Aval:

La presente obra ha sido evaluada por pares externos a doble ciego, cumpliendo la normativa nacional e internacional para las obras de relevancia.

Edición:

PRIMERA

Tiraje:

LIBRO DIGITAL

Edición Gráfica:

ING. JENNY SEGOVIA OCHOA

jenny.segovia@utc.edu.ec

Impresión:

LIBRO DIGITAL

ISBN (D):

978-9978-395-68-4

ISBN (I):

Publicación:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Latacunga - Ecuador, 2021

PRÓLOGO

La vida cotidiana está rodeada de riesgos y peligros, en todo lugar, desde el hogar hasta el lugar de trabajo. Tomando en cuenta que los peligros se van desarrollando con el avance tecnológico que se presenta día a día. Los peligros y los riesgos, son los que presentan una probabilidad de sufrir un incidente, accidente o a su vez contraer una enfermedad.

El hombre ha tenido desde siempre la necesidad de protegerse de las adversidades las inclemencias del medio ambiente y los demás seres vivos que comparten la tierra con él. Desde la edad de piedra en que el hombre crea sus primeras armas y herramientas, es posible que haya tenido inconvenientes al utilizarlas, también es posible que haya sufrido lesiones por caídas, proyecciones y atrapamientos entre otras causas.

El texto que se presenta, y que tiene por objeto conocer los antecedentes históricos de la seguridad e higiene del trabajo, pretende proporcionar una visión global, pero no por ello poco precisa o falta de detalle, de la aplicación de la exigencia, las técnicas analíticas y operativas de seguridad son importantes tomando en cuenta que se trata sobre la investigación de accidentes,

índices de accidentabilidad y consecuencias de los mismos de igual manera las técnicas preventivas y de protección.

Aquí se puede desde los conceptos de seguridad e higiene en el trabajo, la relación con la medicina, condiciones del trabajo y la ergonomía de igual manera se puede apreciar los procedimientos de análisis de la seguridad con las etapas de actuación, técnicas analíticas y operativas, la evaluación y control del microclima laboral.

La finalidad del documento es, por tanto, aportar un panorama con los fundamentos de la seguridad e higiene del trabajo, dada la funcionalidad de la obra y sus dimensiones, tomando en cuenta que ya existen obras, sin duda valiosas, que versan sobre esta misma materia.

Ing. Edison Patricio Salazar Cueva Msc

ÍNDICE DE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| ÍNDICE DE GENERAL | 4 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 6 |
| ÍNDICE DE FIGURA | 6 |
| CAPITULO I. ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA SEGURIDAD DEL TRABAJO | 7 |
| 1.1 CONCEPTO DE SEGURIDAD DEL TRABAJO | 15 |
| 1.2 RELACIÓN DE LA SEGURIDAD CON LA HIGIENE, LA MEDICINA DEL TRABAJO, LAS CONDICIONES DE TRABAJO Y LA ERGONOMÍA | 15 |
| 1.3 PRINCIPIOS CLÁSICOS DE LA SEGURIDAD DEL TRABAJO | 19 |
| 1.4 PROCEDIMIENTO GENERAL DEL ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD | 21 |
| 1.5 ETAPAS DE ACTUACIÓN EN SEGURIDAD | 22 |
| 1.6 OBJETIVOS DE LAS TECNICAS DE SEGURIDAD | 23 |
| CAPITULO II. TECNICAS ANALÍTICAS DE SEGURIDAD | 25 |
| 2.1 ANÁLISIS DE ACCIDENTES | 26 |
| 2.1.1 Investigación De Accidentes | 31 |
| 2.1.2 Índices Estadísticos De Accidentabilidad | 39 |
| 2.1.3 Consecuencias De Los Accidentes | 39 |
| 2.2 ANÁLISIS DE RIESGOS | 40 |
| CAPITULO III. TECNICAS OPERATIVAS DE SEGURIDAD | 69 |
| 3.1 TECNICAS PREVENTIVAS | 70 |
| 3.2 TÉCNICAS DE PROTECCIÓN | 72 |
| 3.2.1 Riesgos Mecánicos | 73 |
| 3.2.2 Riesgos Por Transporte Mecánico Manual | 87 |
| 3.2.3 Riesgos Por Caída De Alturas | 98 |
| 3.2.4 Riesgos Por Lugar Y Superficie De Trabajo | 101 |
| 3.2.5 Riesgos Eléctricos: Baja Tensión / Alta Tensión | 113 |
| 3.2.6 Riesgos Químicos | 120 |
| 3.2.7 Riesgos Por Exposición A Agentes Biológicos | 131 |
| 3.2.8 Riesgos Por Incendio Y Explosión | 135 |

| | |
|---|------------|
| 3.2.9 Riesgos Por Ruido E Iluminación | 152 |
| 3.2.10 Riesgos Por Peligro Térmico | 162 |
| 03.2.11 Riesgos Por Radiaciones | 164 |
| 3.3 NORMALIZACIÓN | 167 |
| 3.4 SEÑALIZACIÓN | 168 |
| 3.5 FORMACIÓN / INFORMACIÓN | 173 |
| CAPITULO IV. HIGIENE DEL TRABAJO | 184 |
| 4.1 OBJETIVOS DE LA HIGIENE DEL TRABAJO | 197 |
| 4.2 ENFERMEDADES PROFESIONALES | 199 |
| 4.2.1 Clasificación o agrupación de las enfermedades profesionales | 199 |
| 4.2.2 La prevención se basa en los aspectos siguientes | 202 |
| 4.2.3 Enfermedades profesionales producidas por factores biológicos | 203 |
| 4.3 CAPACIDADES Y LIMITACIONES DEL TRABAJADOR | 206 |
| 4.3.1 Capacidades del hombre para el trabajo | 206 |
| 4.3.2 Limitaciones | 207 |
| CAPITULO V. EVALUACIÓN Y CONTROL EVALUACIÓN Y | |
| CONTROL DE LA ILUMINACIÓN | 234 |
| 5.1 COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE ALUMBRADO | 235 |
| 5.2 DISEÑO DE SISTEMAS DE ALUMBRADO POR EL MÉTODO DE LOS LÚMENES | 240 |
| EVALUACIÓN Y CONTROL DEL MICROCLIMA LABORAL | 248 |
| 6.1 EL MICROCLIMA LABORAL | 248 |
| 6.2 VÍAS DE INTERCAMBIO TÉRMICO ENTRE EL HOMBRE Y EL MEDIO | 249 |
| 6.3 CONTROL DE MICROCLIMA LABORAL | 251 |
| 6.4 LA VENTILACIÓN COMO VÍA DE CONTROL DEL MICROCLIMA Y | |
| LAS SUSTANCIAS NOCIVAS | 253 |
| 6.4.1 Objetivos de la ventilación | 254 |
| 6.4.2 Ventilación general por dilución | 257 |
| 6.4.3 Ventilación localizada por inyección | 261 |
| 6.4.4 Ventilación localizada por extracción | 265 |
| BIBLIOGRAFÍA | 269 |

ÍNDICE DE TABLAS.

| | |
|--|-----|
| TABLAS 1 ELEMENTOS DEL SISTEMA | 29 |
| TABLAS 2 RIESGOS Y MEDIDAS | 49 |
| TABLAS 3 FORMAS GEOMÉTRICAS DE LAS SEÑALES | 172 |
| TABLAS 4 ÍNDICES LAS SUSTANCIAS NOCIVAS | 188 |
| TABLAS 5 CÁLCULO DE LA EXPRESIÓN | 226 |
| TABLAS 6 MATERIAL Y COEFICIENTE DE ABSORCIÓN | 233 |

ÍNDICE DE FIGURA.

| | |
|---|-----|
| FIGURA 1 CAMBIOS EN EL SISTEMA | 21 |
| FIGURA 2 ETAPAS DE LA ACTUACIÓN | 22 |
| FIGURA 3 CADA UNO SE IDENTIFICA CON UN COLOR DADO..... | 51 |
| FIGURA 4 GASEOSAS Y PACTICULAS | 191 |
| FIGURA 5 DISTRIBUCION | 247 |

CAPITULO I

ANTECEDENTES
HISTORICOS DE LA
SEGURIDAD DEL TRABAJO

Desde los albores de la historia, el hombre ha hecho de su instinto de conservación una plataforma de defensa ante la lesión corporal; tal esfuerzo probablemente fue en un principio de carácter personal, instintivo - defensivo. Así nació la Seguridad, reflejada en un simple esfuerzo individual más que en un sistema organizado.

Las primeras referencias que se tienen sobre el estudio de los riesgos se remontan al siglo IV ANE, Hipócrates (el padre de la Medicina) hace mención de dolencias presentes en ocupaciones de la época recomendaba a los mineros el uso de baños higiénicos a fin de evitar la saturación del plomo. Plinio el Viejo (inicios DNE) descubre enfermedades entre los mineros y señala algunos elementos de protección personal como máscaras hechas con vejigas de animales. En el siglo II DNE Galeno menciona algunas enfermedades profesionales en trabajadores de las islas del Mediterráneo.

También Platón y Aristóteles estudiaron ciertas deformaciones físicas producidas por ciertas actividades ocupacionales, planteando la necesidad de su prevención. Con la Revolución Francesa se

establecen corporaciones de seguridad destinadas a resguardar a los artesanos, base económica de la época.

Un poco más adelante, en la segunda mitad del siglo XVI se publican dos libros cuyos autores fueron George Bauer (Agrícola) y Aureolus Teofastus (Paracelso). El primero se ocupa de la ventilación en las minas, descripciones técnicas para hacerlas más eficientes y construir las correspondientes chimeneas, además señala las enfermedades que afectan a los mineros sin reconocer las causas que en la actualidad se señalan como válidas. El segundo autor dedica por entero su obra a las enfermedades laborales de los mineros y fundidores de metales (refiere sobre la silicosis e intoxicaciones por plomo y mercurio, entre otras).

Mención aparte merece Bernardino Ramazini, conocido como el padre de la salud ocupacional, quien en 1700 publica su libro "De las enfermedades de los trabajadores" (De morbis artificum diatriba), en el cual describe cerca de 100 enfermedades ocupacionales de la época, él es el que sugiere que cuando se consulte a un trabajador hay que agregar a las preguntas clásicas: ¿Cuál es su ocupación?, innovación revolucionaria, de

valor en nuestros días.

Como se puede apreciar en todos estos siglos el énfasis fundamental está centrado en la descripción de las enfermedades profesionales y el tratamiento médico que en esas épocas se le daba a las mismas, sin llegar a señalar las causas esenciales que motivan la enfermedad ni las medidas técnicas para evitarlas. Esta situación es debido a la explotación por mucho tiempo del trabajo esclavo y la existencia solo de la producción artesanal (con medios de producción muchas veces construido por el propio productor a su conveniencia y posibilidades). Además, las ciencias que le darían el gran impulso a la humanidad aún se encontraban en estado embrionario, no así la Medicina, la cual ya para esa fecha acumulaba un gran número de nombres ilustres por los grandes aportes hechos a esa rama del saber humano. Esta etapa sienta las bases de lo que en el futuro será la Higiene del Trabajo.

La Revolución Industrial marca el inicio de la Seguridad del Trabajo como consecuencia de la aparición de la fuerza del vapor y la mecanización de la industria, lo que produjo el incremento de accidentes y enfermedades profesionales. No obstante, el nacimiento de la

fuerza industrial y el de la Seguridad del Trabajo no fueron simultáneos, debido a la degradación y a las condiciones de trabajo y de vida detestables. Es decir, en 1871 el cincuenta por ciento de los trabajadores moría antes de los veinte años, debido a los accidentes y las pésimas condiciones de trabajo.

En 1833 se realizaron las primeras inspecciones gubernamentales; pero hasta 1850 se verificaron ciertas mejoras como resultado de las recomendaciones hechas entonces. La legislación acortó la jornada, estableció un mínimo de edad para los niños trabajadores e hizo algunas mejoras en las condiciones de seguridad. Poco a poco se tomó conciencia de la necesidad de conservar al elemento humano. En 1874 Francia aprobó una ley estableciendo un servicio especial de inspección para los talleres y, en 1877, en Massachusetts se ordenó el uso de resguardos en maquinaria peligrosa.

En 1883 se pone la primera piedra de la Seguridad del Trabajo moderna cuando en París se establece una empresa que asesora a los industriales. Pero es hasta 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. En la actualidad la OIT, Organización Internacional del Trabajo, constituye el organismo rector y guardián de los principios e inquietudes referentes a la seguridad del trabajador en todos los aspectos y niveles.

El siglo XX, época de Revolución Científico-Técnica contribuye en grado sumo a la aparición de medios de producción más complejos y sofisticados, que a su vez inciden en un ambiente laboral que no siempre está acorde a los parámetros psicofisiológicos de actuación del individuo y hace que la Protección e Higiene del Trabajo evolucione. Su campo de actuación no se limita ya a los factores ambientales y mecánicos relacionados con las enfermedades y accidentes ocupacionales, sino que incluye los artículos de protección humana, el diseño e instalación de las máquinas, resguardos de las partes móviles y los puntos de operación de los equipos y otros, en fin, eliminar las condiciones físicas, químicas o biológicas inseguras capaces de causar enfermedades o accidentes del trabajo. No obstante, en esos primeros años era una actividad sin delinear.

Las dos Guerras Mundiales dieron un gran impulso a la producción, con apremiantes requerimientos en el

desarrollo de determinados sistemas cuya operación es preciso asegurar, comenzando por las máquinas de guerra y ampliándose luego a las computadoras, herramientas, en fin a los más variados productos. La eficiencia que se pretende en la operación de esos sistemas lleva a la preocupación por lograr un sistema hombre-máquina seguro, para lo cual se necesita considerar la información antropométrica y los requerimientos humanos en el diseño de los dispositivos informativos y de control.

A partir de los años 30 con los estudios de Elton Mayo en la Western Electric Company (Maynard, 1990) se abre un amplio campo en el que se revisa la incidencia del comportamiento del hombre en los sistemas de producción. Con los años, ese y otros destacados trabajos de Maslow, Mc Gregor, Herzberg y Ouchi demuestran la relevancia del factor humano al analizar los accidentes del trabajo.

En estos tiempos es generalizado el criterio de que es preciso considerar el concurso de múltiples disciplinas para lograr mejorar las condiciones de trabajo, aquellas que aportan conocimientos sobre el hombre, sus capacidades y limitaciones como la Medicina del

Trabajo, Fisiología, Psicología, Ergonomía, Sociología, etcétera. También las que brindan información sobre los medios de producción como la Arquitectura, Mecánica, Eléctrica, Diseño. Además, son importantes la Estadística, Cibernética, Diseño de Métodos, Economía y Pedagogía.

En nuestros días la Seguridad ha pasado de un concepto restringido a enfoques mucho más amplios, que se han traducido en conceptos tales como: "calidad de vida en el trabajo" y "seguridad integrada".

En la evolución de este concepto se pueden definir tres tendencias cronológicas que han llevado a gestionar la Seguridad de formas distintas:

Hacia el factor humano (Psicología).

Se basó en la selección y formación de los trabajadores y en el reforzamiento de la disciplina.

Hacia el factor técnico (Ingenieril).

Al ser muy difícil el control del factor humano,

la seguridad técnica resulta la ideal. Esto llevó al desarrollo de la seguridad intrínseca. Sin embargo, la realidad demostró que no se aminoraba sustancialmente la accidentalidad laboral.

Hacia el sistema sociotécnico (con énfasis Sociopsicológico).

Enfoque más integral que plantea que la Seguridad debe estar integrada en la fase de estudio/diseño, en la concepción del material, en la organización y en el método de trabajo, integrando en el ámbito laboral la gestión, la calidad, el medio ambiente, el factor humano y el factor técnico con sus correspondientes matices. Esto está en correspondencia con los modernos sistemas de gestión que se aplican hoy en el mundo.

1.1 CONCEPTO DE SEGURIDAD DEL TRABAJO

La función de la Seguridad del Trabajo fue definida por los clásicos de la materia esencialmente con la palabra control (Blake, 1963; Heinrich, 1959), y su significado siempre se ha interpretado de la teoría a la práctica como prevención. La prevención ha sido desde sus orígenes el fin de todos aquellos que se ocupan de la

Seguridad.

Luego entonces, la Seguridad del Trabajo puede definirse como el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o disminuir el riesgo antes de que se produzcan los accidentes de trabajo.

La Seguridad del Trabajo en un concepto más amplio significa más que una simple situación de seguridad física, una situación de bienestar personal, un ambiente de trabajo idóneo, una economía de costos importantes y una imagen de modernización y filosofía de vida humana, en el marco de la actividad laboral contemporánea.

1.2 RELACIÓN DE LA SEGURIDAD CON LA HIGIENE, LA MEDICINA DEL TRABAJO, LAS CONDICIONES DE TRABAJO Y LA ERGONOMÍA

La importante problemática derivada de los riesgos profesionales ha dado lugar al desarrollo de una serie de técnicas preventivas, asistenciales, rehabilitadoras y recuperadoras que han llegado a tener personalidad propia aun cuando necesitan, por la influencia en sus

objetivos y las fuertes interrelaciones entre muchas de ellas, de una actuación coordinada de las diversas especialidades.

Limitándonos al ámbito de las técnicas preventivas y con relación a la Patología Específica del Trabajo, se incluyen la Seguridad, la Higiene, la Medicina del Trabajo, las Condiciones de Trabajo y la Ergonomía que llevan un largo camino recorrido en la lucha contra los accidentes y enfermedades profesionales.

La Seguridad del Trabajo estudia las condiciones materiales que ponen en peligro la integridad física de los trabajadores (prevención de accidentes de trabajo).

La Higiene del Trabajo estudia los contaminantes físicos - químicos y biológicos presentes en el medio de trabajo que pueden causar alteraciones reversibles o permanentes (prevención de enfermedades profesionales).

La Medicina del Trabajo estudia las consecuencias de las condiciones materiales y ambientales sobre las personas y junto con la Seguridad y la Higiene, trata de establecer condiciones de trabajo que no generen

daños ni enfermedades (control y vigilancia directa del estado de salud del trabajador).

Por otra parte, la Seguridad e Higiene son hoy consideradas como factores importantes de las Condiciones de Trabajo.

Entiéndase por Condiciones de Trabajo el conjunto de variables que definen la realización de una tarea concreta y el entorno en que esta se realiza y que determinan la salud del trabajador.

Para entrar en este nuevo campo de acción donde la salud es sinónimo de equilibrio y bienestar hay que ampliar este campo y no reducirlo a luchar contra los aspectos negativos del trabajo. Hay que hablar entonces de Ergonomía.

La Ergonomía nace como un conjunto de técnicas que tienen por objeto adecuar el puesto de trabajo a la persona.

1.3 PRINCIPIOS CLÁSICOS DE LA SEGURIDAD DEL TRABAJO

1. Un accidente es invariable causado o directamente permitido por un acto inseguro de una persona y/o un riesgo físico.
2. Las condiciones inseguras de personas son responsables de la mayoría de los accidentes.
3. La ley 1-29-300: de 330 accidentes similares que le ocurren a una misma persona, 300 no provocarán lesiones leves, y sólo una lesión grave.
4. Severidad de un accidente: casual. Ocurrencia de un accidente: causal.
5. Los cuatro motivos básicos para la ocurrencia de acciones inseguras: actitud impropia, insuficientes conocimientos o habilidades, incapacidad física y ambientes físicos impropios, constituyen una guía para seleccionar las medidas correctivas adecuadas.
6. Para prevenir los accidentes existen 4 métodos básicos:
 - Ingeniería - Selección
 - Persuasión y apelación - Entrenamiento

- Adecuación del personal
 - Disciplina
7. Los métodos de mayor valor en la prevención de accidentes son análogos a los métodos requeridos para el control de la calidad, costo y cuantificación de la producción.
 8. La dirección tiene la mayor oportunidad para iniciar el trabajo de prevención, por tanto, ésta debe asumir la responsabilidad.
 9. El supervisor es el hombre clave en la prevención.
 10. El incentivo humanitario tiene dos poderosos suplementos económicos:
 - Lo seguro es productivamente económico.
 - El costo directo de los accidentes debido a la seguridad social y al tratamiento médico es sólo 1/5 del costo total.

1.4 PROCEDIMIENTO GENERAL DEL ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD



Figura 1 Análisis de Seguridad

1.5 ETAPAS DE ACTUACIÓN EN SEGURIDAD



Figura 2 etapas de la actuación

1.6 OBJETIVOS DE LAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD

1. Analizar el riesgo de que se produzcan los accidentes y disponer las correcciones necesarias para evitarlos.
2. Actuar sobre los elementos necesarios para que no ocurra el accidente: el ambiente agresivo/ factor técnico y el individuo/factor humano.

Técnicas analíticas de seguridad

- El estudio y el análisis documental de riesgos.
- Análisis histórico de accidentes.
- Verificación del cumplimiento de las reglamentaciones.
- La investigación de accidentes e incidentes.
- El control estadístico de la accidentabilidad.
- El análisis directo de riesgos y deficiencias.
- El control total de la calidad del proceso productivo.

Técnicas operativas de seguridad

- PreVENCIÓN: Elimina o disminuye el riesgo en su origen.
- PROTECCIÓN: Minimiza las consecuencias.
- NORMALIZACIÓN: Regula el comportamiento humano seguro.
- SEÑALIZACIÓN: Indica, advierte, prohíbe.
- FORMACIÓN, INFORMACIÓN: Imprescindible para asegurar la eficacia de las otras técnicas.

CAPITULO II
TECNICAS ANALÍTICAS
DE SEGURIDAD

Dentro de ellas se va a hacer referencia a las dos más importantes.

1. Análisis de accidentes.
2. Análisis de riesgos.

2.1 ANÁLISIS DE ACCIDENTES

Desde el punto de vista legal un accidente se puede definir como "toda lesión corporal que el trabajador sufra como consecuencia del trabajo que ejecuta en su centro laboral, como las producidas en el trayecto habitual a su trabajo".

Técnicamente un accidente se define como un suceso anormal no deseado que se presenta en forma brusca e inesperada, que interrumpe la normal continuidad del trabajo y puede causar lesiones a las personas.

Como en ambas definiciones se hace referencia al término lesión resulta conveniente revisar este concepto.

Lesión: Es el daño físico que produce un accidente a las personas, consecuencia de una serie de factores, cuyo resultado es el accidente mismo.

Se puede concluir que un accidente no implica por fuerza una lesión, pero toda lesión si es consecuencia de un accidente.

Origen de los accidentes de trabajo:

Los motivos son diversos, pero se pueden destacar los siguientes:

- Las causas de los accidentes normalmente no producen molestias por lo que a veces no se tiene prisa en solucionarlas.
- No se invierte dinero y esfuerzo en algo que puede o no ocurrir.
- Se desconoce la existencia de un peligro por quienes están expuestos al mismo.
- Debido a la diversidad de los factores causados (medio ambiente, organizativos, comportamiento humano, etc.) se precisa de la

participación de todos los empleados y la de los técnicos en la materia.

- Limitada conciencia social y empresarial de las pérdidas humanas y económicas que estos suponen.

Elementos y factores relacionados con un accidente

En el estudio de la naturaleza del accidente se pueden involucrar y relacionar los elementos del sistema que dan origen a los accidentes con ciertos factores de influencia o incidencia en su consecución, según se muestra en la tabla siguiente:



| ELEMENTOS DEL SISTEMA | FACTORES DE INCIDENCIA EN EL ACCIDENTE | ELEMENTOS EN LA SECUENCIA DEL ACCIDENTE |
|-----------------------------|--|--|
| Ambiente, material y equipo | Condición insegura <ul style="list-style-type: none"> • Zonas de trabajo sin protección • Falta de alumbrado | Condición insegura Agente Factor personal inseguro |
| Individuo | Defectos personales <ul style="list-style-type: none"> • Psicológicos • Patológicos | Acto inseguro |
| Tarea | Acto inseguro <ul style="list-style-type: none"> • Actitud contraria a las normas y procedimientos | Accidente |
| Entorno | Medio ambiente <ul style="list-style-type: none"> • Costumbres • Hábitos • Estereotipos • Condición Económica. | Accidente |

Tablas 1 Elementos del sistema

- **Agente:** Es el objeto o sustancia relacionado de manera directa con la lesión. Ejemplo: máquinas, motores, herramientas, vehículo, aparatos eléctricos, etc.
- **Parte del agente:** Es la parte específica del agente directamente relacionado con la lesión,

que debió protegerse o corregirse. Ejemplos: un taladro, el mandril, la broca, los engranajes, etc.

- **Condición insegura:** Es la condición del agente causante del accidente que pudo y debió protegerse o resguardarse. Ejemplos: iluminación, ventilación, agentes protegidos de manera deficiente, ropa insegura, etc.
- **Tipos de accidentes:** Son los diversos resultados dentro de la secuencia del accidente, con base en varios factores. Ejemplos: golpeado por, caída a un mismo nivel/a diferentes niveles, etc.
- **Acto inseguro:** Transgresión de un procedimiento aceptado como seguro, el cual provoca determinado tipo de accidente. Ejemplos: operar sin autorización, a velocidades inseguras, estar desprovisto de seguridad, uso de equipo inadecuado, distracción, no usar equipo de seguridad, etc.
- **Factor personal inseguro:** Es la característica mental o física que ocasiona un acto inseguro. Ejemplos: actitud impropia, descuido, nerviosismo, carácter violento, desobediencia intencional, falta de comprensión de las instrucciones, falta de conocimiento de los

factores de seguridad, defectos físicos de la vista, del oído, por fatiga, etc.

2.1.1 Investigación de Accidentes.

El objetivo fundamental es determinar con exactitud las causas que lo originaron y definir las medidas de prevención para evitar la ocurrencia de hechos en situaciones similares.

Objetivos específicos:

1. Brindar los elementos necesarios que contribuyan al reconocimiento de los riesgos laborales, a su control y prevención.
2. Esclarecer las responsabilidades que existan en la ocurrencia de estos hechos.

Procedimiento para la investigación de accidentes de trabajo:

1. La investigación deberá iniciarse inmediatamente después de ocurrido el accidente.

2. Debe realizarse por un grupo o comisión constituida al efecto en la entidad donde participen el jefe inmediato del accidentado y los técnicos de seguridad e higiene.
3. En términos generales debe darse respuesta a las preguntas siguientes:

¿Quién resultó lesionado?

¿Qué sucedió?

¿Dónde ocurrió el accidente?

¿Cuándo ocurrió?

¿Cómo ocurrió?

¿Qué causas determinaron la ocurrencia del accidente?

¿Qué debe hacerse para que no se repita?

En el proceso deben ejecutarse las etapas siguientes:

- Comunicación del hecho.
- Observación del lugar del hecho.
- Entrevista y reconocimiento del estado de opinión.
- Revisión documental.
- Determinación y evaluación de las causas.

- Determinación de las medidas para corregir las causas.
- Elaborar el informe del accidente.

Dentro de ellas se va a hacer referencia a las dos etapas más importantes:

1. Determinación y evaluación de las causas.
2. Determinación de las medidas para corregir las causas.

Determinación de las causas.

El modelo general que representa la causa de un accidente de trabajo ha evolucionado desde la teoría clásica de los dos factores o teoría bicausal, la cual reduce la clasificación de las causas a las condiciones y acciones seguras/inseguras como las únicas responsables de la accidentalidad, hasta un modelo que parte de reconocer al accidente como resultado de un proceso de generación de perturbaciones, que se extienden ramificadamente a través del sistema sociotécnico en el tiempo y afecta a la estabilidad del mismo, o sea, se van produciendo acumulaciones de pequeños cambios que finalmente desembocan en

la aparición de un estado cualitativamente nuevo y negativo: el accidente.

Como se puede apreciar esta etapa tiene un carácter decisivo y en ella se cumplimentará el objetivo esencial de la investigación: "determinar todas las causas que originaron o tuvieron participación en el accidente".

Enfoque multicausal.

Este enfoque debe constituir un aspecto esencial al abordar la investigación y análisis del accidente del trabajo.

El accidente del trabajo está determinado por una secuencia de interacción de causas y efectos que, atendiendo a su origen y carácter, pueden clasificarse como:

- Causas técnicas.
- Causas organizativas.
- Causas de la conducta del hombre.

En correspondencia con lo planteado anteriormente debe evaluarse, a partir de los datos disponibles, cada una de las posibles causas hipotéticas que pudieran tener participación en el accidente y sobre la base de la constatación de los hechos ocurridos, precisar entonces cuáles tuvieron real participación en el accidente.

Las causas deben ser siempre factores, hechos o circunstancias realmente existentes por lo que solo pueden aceptarse como causa los hechos demostrados y nunca los motivos o juicios apoyados en meras suposiciones. En situaciones excepcionales, cuando las condiciones imposibiliten disponer de suficientes elementos sobre un accidente, incluyendo los casos que no existan testigos presenciales, podrán formularse hipótesis razonadas sobre dicho accidente y aceptar causas no totalmente demostradas, pero con una base lógica indiscutible.

Técnicas de análisis.

A los efectos de facilitar y organizar el pensamiento lógico de identificación y evaluación de las causas del

accidente pueden aplicarse diferentes técnicas de análisis:

- **Diagrama Causa-Efecto.**

Es la técnica que analiza la secuencia de causas y efectos de un fenómeno dado. A partir del efecto tope (en este caso el accidente) se determinan las causas inmediatas y estas a su vez se descomponen en subcausas y así sucesivamente, hasta relacionar todos los factores causales, técnicos, organizativos y humanos que intervienen en el accidente. Esta técnica también se le conoce con el nombre de "Espina de Pescado" por la forma de la figura con que se representa gráficamente.

- **Árbol de fallos.**

Esta es una técnica ampliamente difundida en el análisis de sistemas de seguridad y nos permite representar de forma sistemática toda la lógica de las causas que condicionan el desencadenamiento del accidente.

Determinación de las medidas para corregir las causas del accidente.

En este sentido deben tenerse en cuenta todas las posibles acciones referidas a mejoras técnicas y tecnológicas, perfeccionamiento de la organización de la producción y el trabajo, modificación del método de trabajo y el perfeccionamiento de los aspectos concernientes a la ubicación adecuada del trabajador en su puesto de trabajo, su instrucción, entrenamiento y capacitación en las normas de conducta adecuadas para la prevención de accidentes.

En aquellos casos de accidentes donde se compruebe la repetición de problemas de dirección (incumplimiento de responsabilidades, falta de supervisión y control, falta de exigencia y trabajo técnico deficiente) que influye indirectamente en la seguridad del trabajo, se requerirá acciones tanto de exigencia como de capacitación a jefes y técnicos, encausados por la vía administrativa y los niveles de dirección superiores.

La factibilidad de las medidas propuestas debe estar corroborada por la posibilidad real de su cumplimiento

en el orden técnico y organizativo y por la disponibilidad de los recursos necesarios para su ejecución. Para cada medida propuesta debe quedar claramente definidos los plazos y los responsables de su ejecución.

Atendiendo a los principios estrictos de la técnica de prevención podemos definir las vías preferentes para la formulación de las medidas de corrección según el orden de prioridad.

Primero: Conformación segura de los medios, métodos y lugares de trabajo de manera que este excluida la existencia del riesgo.

Segundo: Aplicación de técnicas y dispositivos de seguridad que impidan la coincidencia espacial y temporal entre el hombre y el riesgo.

Las técnicas y dispositivos de seguridad pueden ser de efecto total o de efecto condicional. Los primeros interrumpen el funcionamiento de la maquinaria o instalación cuando el hombre intenta desactivarlos, mientras que los segundos, pueden ser retirados sin afectaciones para la continuidad del proceso de trabajo. Por ello desde el punto de vista de la seguridad concedemos mayor prioridad a los efectos totales que a los condicionales.

Tercero: Establecer medidas organizativas y de comportamiento que promuevan el desarrollo de conductas y hábitos acordes a los objetivos de la seguridad del trabajo.

2.1.2 Índices Estadísticos De Accidentabilidad.

$$\text{Indice de Frecuencia (IF)} = \frac{\text{No. total de accidentes} \times 1000\ 000}{\text{No. total de horas hombres trabajadas}}$$

$$\text{Indice de Gravedad (IG)} = \frac{\text{No. total de días de trabajo perdidos} \times 100}{\text{No. total de horas hombre trabajadas}}$$

$$\text{Indice de Incidencia (II)} = \frac{\text{No. total de accidentes} \times 100}{\text{No. total de personas expuestas}}$$

$$\text{Indice de Duración Media (IDM)} = \frac{\text{Jornadas perdidas}}{\text{No. de accidentes}}$$

2.1.3 Consecuencias De Los Accidentes

- Para el trabajador: dolor físico, incapacidad permanente, reducción de su potencial como trabajador, pérdida parcial de su salario.
- Para la familia: angustia, futuro incierto por limitación económica, gastos extras durante la

recuperación del trabajador.

- Para la empresa: costos directos, costos indirectos.
- Para el equipo: daños, costos de reparación.
- Para la tarea: retrasos, calidad deficiente.
- Para el tiempo: aumento de costos.
- Para el entorno: mala imagen.

2.2 ANÁLISIS DE RIESGOS

Puede definirse el riesgo como el posible daño que podría causarse a personas o instalaciones, a consecuencia de un accidente o sucesión de eventos desfavorables ocurridos en una instalación industrial o en un complejo de actividades tecnológicas. Estos eventos tendrán siempre una probabilidad de sucesos más o menos elevadas, pero nunca nulas.

Riesgo: Probabilidades de ocurrencia de un daño. Este término es utilizado indistintamente por algunos países como peligro.

Los riesgos pueden ser:

- Por accidentes
- Por influencia peligrosa en la higiene del trabajo
- Por las condiciones de trabajo.

Riesgos por accidentes: Pueden ser característicos de determinado procedimiento tecnológico, donde los medios y objetos de trabajo pueden traer intrínseco los riesgos sobre la base de su construcción y su tecnología.

Riesgos por influencia peligrosa en la Higiene del Trabajo: Repercuten sobre la salud del trabajador a partir de un largo período expuesto a niveles superiores a lo admisible en un tiempo determinado sin protección (condiciones ambientales: polvo, calor, ruido, iluminación, etc.).

Riesgos por condiciones de trabajo: Son las condiciones del proceso laboral que producen un desgaste físico y psíquico al trabajador por la actividad laboral que desempeña (trabajos monótonos y repetitivos).

De manera general, los riesgos que se originan en un proceso industrial o de servicios pueden ser:

- Riesgos mecánicos
- Riesgos por transporte mecánico manual
- Riesgos por caída de alturas
- Riesgos por lugar y superficies de trabajo
- Riesgos eléctricos
- Riesgos químicos
- Riesgos por exposición a agentes biológicos.
- Riesgos por incendio o explosión
- Riesgos por ruido e iluminación
- Riesgos por peligro térmico
- Riesgos por radiaciones

Si concluimos entonces que cada daño a la salud del hombre significa el efecto de un riesgo, de ahí la importancia del análisis de los riesgos.

Fases Del Análisis De Riesgos

Un análisis de riesgo se efectúa en tres fases:

- Identificación del riesgo: Definición y descripción
- Estimación del riesgo: Consecuencias y sus

probabilidades

- Evaluación y control del riesgo: Estudio de las medidas de seguridad y de las acciones efectivas de control (modificación de instalaciones, de los sistemas de mantenimiento, inspección y otros).

Identificación del riesgo.

Para la identificación de los riesgos se utilizan dos vías:

- Vía prospectiva o directa: Se basa en el reconocimiento del riesgo antes de que se produzcan los daños a la salud, o sea, se realiza un pronóstico de su existencia por eso recibe el nombre de prospectiva.

La ventaja de esta determinación es que prevé el hecho antes de que ocurra, o sea, es preventiva.

Como se puede apreciar esta vía es la más saludable para poner en práctica en las empresas ya que permite identificar los posibles riesgos y en consecuencia tomar las medidas preventivas correspondientes para evitar la ocurrencia de

accidentes y no tener que lamentar pérdidas tanto humanas como materiales.

- Vía retrospectiva o indirecta: Se efectúa a través del análisis posterior al accidente. Un accidente ocurrido indica la existencia de un riesgo que no detectado anteriormente lo conocemos a través de sus consecuencias.

Para el conocimiento retrospectivo de los riesgos se toma como base o punto de partida la accidentabilidad real de la empresa.

Procedimiento para la evaluación de riesgos

Los procedimientos de evaluación de riesgos han sido desarrollados para identificar los peligros existentes, las consecuencias derivadas de una situación de peligro, la probabilidad de que sucedan los eventos capaces de desencadenar un accidente, y la probabilidad de que los sistemas de seguridad, sistemas de mitigación, alarmas de emergencia y planes de evacuación, funcionen correctamente para eliminar o reducir consecuencias.

Los procedimientos de evaluación de riesgos pueden

ser empleados en cualquier fase de la vida de una planta industrial. Todos ellos se asemejan en algo, y difieren en algún aspecto; por tanto, para elegir cual se va a emplear, es preciso analizar los puntos siguientes:

Objetivo: ¿para qué haremos el análisis, para identificar algún peligro, para identificar un evento iniciador?

Cuando hay que usarlo: según la fase, uno u otro método.

Tipos de resultados: por ejemplo, listas, eventos, ranking de peligros, etc.

Naturaleza de los resultados: cualitativos y/o cuantitativos.

Requerimientos de datos: diagramas de flujo, esquemas.

Requerimientos del equipo formado: grado de formación, número de componentes, etc.

Las dos grandes y básicas vías de acceso a la evaluación

y control de riesgos son:

1. Seguimiento de una buena práctica.
2. Evaluación predictiva de riesgos.
3. Seguimiento de una buena práctica: Es el mínimo requerimiento para cualquier actividad. Consiste en observar las normas, reglas, estándares, basados en la experiencia acumulada durante años.
4. Cuando se trata de un nuevo proceso o de nuevos equipos, o falta experiencia para identificar nuevos peligros, o bien no se conoce de que forma un sistema puede responder a una situación de accidente, se emplean unos métodos sistemáticos de análisis que se conocen como evaluación predictiva de riesgos.

Métodos cualitativos y cuantitativos para analizar los riesgos

Métodos cualitativos

1. Listas de chequeos

- a) Consiste en una lista de preguntas o aspectos.
- b) Orientadas principalmente a la identificación de situaciones peligrosas derivadas de desviaciones de normas y recomendaciones.
- c) Pueden estar dirigidas hacia un tipo de riesgo en general (Ej. Riesgo Biológico).
- d) Hacia un equipo específico (Ej. Caldera).
- e) Es relativamente rápido.
- f) Es relativamente económico.
- g) Puede ser empleado por personal con preparación básica.
- h) Inconveniente; no tiene en cuenta particularidades.

2. Inspección de seguridad

Inspección técnica especializada: Realizadas por expertos, generalmente con el objetivo de comprobar el cumplimiento de la legislación.

Inspección no especializada: Realizadas por expertos, con fines de identificar problemas en un sistema y/o

motivar hacia la seguridad.

Sistemas de los tres niveles de inspección:

| | |
|-------------|-----------------------|
| J' Brigadai | inspección diaria |
| J' Taller | inspección mensual |
| J' Empresa | inspección trimestral |

3. Análisis de seguridad basado en el cursograma analítico

- a) Elaborar el cursograma analítico.
- b) Analizar los riesgos potenciales para cada operación,
- c) Se necesitan expertos en el proceso.
- d) Utilizar la observación directa.
- e) Recoger la información en un modelo resultará muy útil.



| No. | ACTIVIDAD | RIESGOS | MEDIDAS |
|-----|--|--|--|
| 1 | Ácido Nítrico (NO ₃ H) por tuberías | Explosión en la tubería, el NO ₃ H es muy corrosivo. Intoxicación Aguda por un salidero. | Mantenimiento preventivo. Uso de medios de protección individual. |

Tablas 2 Riesgos y medidas.

4. Mapa de riesgos.

¿Qué es?

Es un instrumento de representación gráfica, que sistemáticamente localiza a los factores nocivos en un espacio determinado.

¿Cómo se hace?

Señalando, con claridad, los riesgos sobre el plano de la disposición de la fábrica, sección y número de trabajadores expuestos.

¿Qué riesgos se señalan?

Los que la experiencia histórica de los trabajadores, los especialistas, el comité de la empresa, etc., acuerden dando prioridad a los más graves y a los que afecten al mayor número de trabajadores.

¿Con qué método?

Hay que decir que se definen siete grupos de riesgos.

Grupo de riesgos.

- I. Ambiente de trabajo: temperatura, humedad, ventilación, iluminación, espacio de trabajo.
- II. Contaminantes del ambiente: ruido, polvos, líquidos, humos, gases, vapores, radiaciones, vibraciones.
- III. Esfuerzo físico: Posturas inadecuadas.
- IV. Carga de trabajo mental: repetitividad, monotonía, iniciativa, atención, status profesional, comunicación, presión tiempos.
- V. Seguridad: máquinas, suelos, techos, paredes, problemas eléctricos, problemas de incendio.
- VI. Cancerígeno.

VII. Accidentes.



Figura 3 Cada uno se identifica con un color dado:

5. Análisis de la seguridad basado en el muestreo por observaciones instantáneas.

Esta técnica permite registrar aquellas actividades ejecutadas con seguridad / sin seguridad por un grupo de trabajadores durante su jornada laboral.

En general esta técnica consiste en calcular la cantidad de observaciones a realizar durante la jornada laboral, después se toman aleatoriamente ciertas horas para comenzar los recorridos de observación en los que se anotará si las personas observadas están ejecutando el trabajo con seguridad / sin seguridad; precisando

los posibles riesgos a que están expuestos cuando ejecutan el trabajo sin seguridad.

- Además de estos métodos existen otros métodos cuantitativos que también se pueden utilizar para analizar los riesgos, a los cuales solo vamos a hacer referencia a continuación:
- Análisis del árbol de fallos (Fault Tree Analysis – FTA).
- Identificación y control de riesgos a través del Trabajo en Grupo (TG).
- Análisis de tipos de fallos y sus efectos (Failure Mode and Effects Analysis – FMEA).
- Análisis de la seguridad del trabajo (AST).
- Análisis de la acción errada.
- Método HAZOP (Hazard and Operability Analysis).

Métodos cuantitativos

Determinación del grado de peligrosidad del riesgo de accidente según FINE (GP)

$$G.P=C*E* p$$

Consecuencia(C):resulta más probable de un accidente potencial.

- 1) Heridas leves sin baja (1)
- 2) Heridas con baja no graves (5)
- 3) Lesiones con bajas graves (15)
- 4) Muerte (25)
- 5) Varias muertes (50)

Exposición (E): frecuencia con que ocurre la situación de riesgo.

- 1) Remotamente posible (0.5)
- 2) Raramente se sabe que ocurre (1)
- 3) Ocasionalmente (de una vez a la semana a una vez al mes) (3)
- 4) Frecuentemente (alguna vez al día) (6)
- 5) Continuamente (muchas veces al día (10).

Probabilidad (P): es la probabilidad de que la secuencia del accidente se complete.

- 1) Nunca ha sucedido pero es posible (0.5)

- 2) Es remotamente posible (1)
- 3) Seria una secuencia rara pero posible (3)
- 4) Es remotamente posible (6)
- 5) Es muy probable ante la situación de riesgo.

La utilidad de las técnicas de evaluación de los riesgos está en función de:

- 1) Objeto de análisis
- 2) Objetivo que se persigue
- 3) La fase que se aborda
- 4) Personal de que se dispone
- 5) Tiempo de que se dispone

Organización de las condiciones laborales seguras.

Posibilidades de prevención de los riesgos.

Para que se produzcan daños a la salud del trabajador deben estar presentes las circunstancias siguientes:

Primero: El hombre en el área del riesgo.

Segundo: El hombre y el riesgo coincidiendo temporal o espacialmente.

De este modelo se pueden derivar cuatro posibilidades principales para la prevención de los riesgos:

1. Eliminación del riesgo.
2. Distanciamiento del hombre del riesgo.
3. Interrupción de la relación espacial riesgo-hombre.
4. Interrupción de la relación temporal riesgo-hombre.

A continuación, explicaremos cada una de ellas:

1. La eliminación del riesgo ofrece partiendo del principio "donde no existe ningún riesgo, no puede surgir ningún daño a la salud"; las más grandes perspectivas de éxito para la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales. Esto se lleva a cabo en la forma más efectiva mediante el empleo de la técnica sin riesgo. Para esto es necesario diseñar, construir, fabricar, instalar y dar mantenimiento a los medios de trabajo, así como conformar los métodos de trabajo de forma tal que no ofrezcan ningún riesgo. La eliminación de los riesgos está en dependencia de la organización y conformación del proceso laboral.

2. Distanciamiento del hombre del riesgo, es otra posibilidad para la protección ante los riesgos y consiste en exonerar al hombre del trabajo riesgoso, es decir, hacer que la máquina o equipo ejecute la operación riesgosa. En la proyección y diseño de los medios de trabajo automatizados y mecanizados deberán considerarse no sólo los requisitos de la protección del trabajo para el distanciamiento del hombre del área de riesgo, sino adicionalmente se tendrán presente la protección para la actividad de mantenimiento y reparación.

Cuando no se pueda eliminar el riesgo o distanciar el hombre de los riesgos, debe comprobarse cuidadosamente como puede romperse por otra vía la cadena causa-riesgo-daño. Las únicas posibilidades hasta aquí son, la interrupción de las relaciones espaciales y/o temporales riesgo-hombre.

3. La interrupción de la relación espacial riesgo-hombre se logra mediante el empleo de los medios técnicos de protección del trabajo.

La interrupción espacial de la cadena de causas

puede lograrse mediante el aislamiento de las fuentes de riesgo con el uso de medios de protección individuales y colectivos, interrelacionando otros medios técnicos entre el hombre y el riesgo.

El apantallamiento del riesgo con efecto total, garantiza la efectiva interrupción para la eliminación del daño.

4. La interrupción de la relación temporal riesgo - hombre persigue el objetivo de impedir la influencia del riesgo sobre el hombre. Esta interrupción temporal puede lograrse cuando el hombre durante el tiempo que exista el riesgo no se encuentre en el área del mismo, o sea, mediante la aplicación de medidas técnico - organizativas. Por ejemplo, en una prensa desprotegida un daño a la salud puede evitarse si la misma es de accionamiento bimanual, ya que al momento de descender el cabezal el hombre se encuentra manipulando los mandos.

Principios del diseño y la organización de las condiciones laborales seguras

Cada empresa es responsable de garantizar las condiciones de trabajo seguras, de mejorarlas sistemáticamente y de cumplir las regulaciones relativas a la seguridad e Higiene del Trabajo.

Los requerimientos técnicos que posibilitan garantizar la protección del trabajo en el proceso productivo los deben cumplir:

- Medios de trabajo
- Métodos de trabajo
- Recursos laborales
- Objetos de trabajo

Prioridad de rangos para el diseño y organización de las condiciones de trabajo, a fin de evitar o reducir los riesgos:

1. Aplicación de una técnica o tecnología libre de riesgos.
2. Aplicación de las técnicas de seguridad.
3. Medidas organizativas o sobre el comportamiento (uso de los medios de protección individual y

señales de seguridad).

Resulta importante destacar que cuando se logra una técnica o tecnología sin riesgo se alcanza calidad en la protección.

Por ejemplo: En una fábrica que su diseño no previó el drenaje de los residuales fuera cerrado; o sea, no cumplió lo primario (existen riesgos); tuvo la administración que colocar señales de aviso alertando el peligro; por lo que condicionó la medida tomada al comportamiento del trabajador (aplicó la tercera prioridad). No siendo satisfactoria la solución.

Durante la valoración de las alternativas para el diseño y organización de las condiciones de trabajo se tendrá en cuenta la aplicación de los medios técnicos de protección.

Medios técnicos de protección. Clasificación.

Los medios técnicos de protección son aquellos cuya utilización evitan o disminuyen la influencia en los trabajadores de los riesgos y se clasifican según su empleo en:

- Medios de protección colectiva
- Medios de protección individual

Los medios de protección colectiva abarcan los resguardos y dispositivos de seguridad.

Los medios de protección individual son aquellos que evitan o disminuyen la influencia de los riesgos, cuando es utilizado por los trabajadores. Están dirigidos a la protección del trabajador y son de uso personal.

El medio de protección individual debe verse siempre como la última línea débil de defensa y se prescribirá después de haber agotado todas las posibilidades de prevención de los riesgos.

¿Cuándo debe acudirse a la protección personal?

1. Cuando los medios de protección colectiva son insuficientes.
2. En situaciones eventuales, mientras se efectúan las medidas correctivas colectivas.
3. Tareas muy esporádicas y de corta duración, que no sean viables económicamente medidas colectivas.
4. En situaciones de rescate, emergencia o

autosalvamento.

Requisitos para la selección de los medios de protección individual.

Para la selección de los medios de protección individual se deben tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Localización del riesgo o los riesgos existentes.
- Características del riesgo.
- Parte o partes del cuerpo a proteger.
- Información sobre uso, efecto de protección.

Consejos antes de adquirir un medio de protección individual.

1. Conocer los riesgos.

- Inventario de riesgos
- Influencia de agentes externos

2. Pedir y estudiar ofertas, se deben adjuntar:

- Manual de instrucciones
- Certificado del fabricante o garantía de calidad de fabricación
- Solicitar muestras y probarlas por el usuario

en el puesto de trabajo

3. Elección (acto de decisión de compra)

- Aspecto técnico: Comprobar que el equipo es adecuado al riesgo.
- Aspecto ergonómico: De entre los equipos que satisfacen el aspecto técnico debe elegirse el que mejor se adapte a las características personales del usuario.

El usuario, una vez probado el equipo debe participar en la decisión.

Por ejemplo, para la elección de un equipo de protección de las vías respiratorias deben tenerse en cuenta los criterios ergonómicos siguientes:

- Partes en contacto con la cara suaves.
- No provoque irritaciones cutáneas.
- Escasa dificultad al respirar.
- Dificulta al mínimo la movilidad de la tarea.
- Filtro de ajuste correcto y forma y tamaño que no afecte la visión.
- Menor peso.

Los medios de protección individual se clasifican según la parte del cuerpo a proteger:

- Medios de protección de la cabeza.
- Medios de protección facial y ocular.
- Medios de protección del aparato respiratorio.
- Medios de protección del aparato auditivo.
- Medios de protección del cuerpo y sus miembros.

Medios de protección de la cabeza.

La cabeza puede estar sometida, atendiendo al tipo de trabajo, a diversos riesgos mecánicos, eléctricos, agentes calientes, entre otros, por lo que los protectores de la misma pueden ser de diversos tipos:

- Caperuzas: Cubren toda la cabeza y protegen contra la proyección de partículas corrosivas o incandescentes. Contra altas y bajas temperaturas y radiaciones.
- Gorras y redes: Recogen el pelo para protegerlo del polvo y la grasa, así como para evitar su atrapamiento por algún dispositivo.
- Cascos de seguridad: Es un conjunto destinado

a proteger la parte superior de la cabeza (especialmente el cráneo) contra choques y golpes.

Medios de protección facial y ocular.

Los principales riesgos causantes de lesiones en esta zona de la cabeza son:

- La proyección de partículas sólidas y líquidas.
- La exposición a radiaciones nocivas.

La protección se consigue mediante el uso de los elementos siguientes, seleccionados en función del riesgo que se pretende evitar:

- Protección ocular: Gafas para protección contra impactos (abiertas o cerradas).
- Protección facial: pantallas
 - Transparentes
 - Con cuerpo opaco y marco movable.

Medios de protección del aparato respiratorio.

Los equipos de protección de las vías respiratorias se clasifican en:

- a) Equipos dependientes del medio ambiente.
- b) Equipos independientes del medio ambiente.
- c) Equipos de autosalvamento.

Equipos dependientes del medio ambiente: Son aquellos que purifican el aire del medio ambiente en que se desenvuelve el usuario, dejándolo en condiciones adecuadas para ser respirado. Se clasifican en función del tipo de retención en:

1. Retención mecánica
2. Retención físico-química
3. Retención mixta

Equipos independientes del medio ambiente: Son aquellos que suministran para la inhalación del usuario, un aire que no procede del medio ambiente en que este se desenvuelve. Se clasifican en función del sistema por el cual se suministra el aire en:

1. Equipos semiautónomos
 - aire fresco

- aire comprimido

2. Equipos autónomos

- de oxígeno regenerable
- de salida libre

Equipos de autosalvamento: Son aquellos que se emplean en situaciones especiales.

Medios de protección del aparato auditivo.

Los protectores auditivos son válidos para proteger el oído contra el trauma sonoro por una exposición excesiva al ruido.

- Los modelos de protectores auditivos pueden clasificarse en:
- Tapones: Son elementos protectores que se introducen dentro del conducto auditivo externo. Pueden ser construido de goma, plástico o materiales similares en gran diversidad de modelos.
- Orejeras: Elementos protector que envuelve el pabellón externo del oído.
- Cascos: Elementos protectores que cubren

además del pabellón externo del oído, parte de la cabeza.

Medios de protección del cuerpo y sus miembros.

La protección del cuerpo se realiza mediante el empleo de la ropa de trabajo, cuya tela resistente debe atenuar el efecto de salpicaduras y rozaduras. De acuerdo con la actividad a realizar, los riesgos existentes y la nocividad de la sustancia a la cual esté expuesto, se decidirá si el trabajador debe usar ropa especial de trabajo. Lo mismo puede decirse de la protección de las extremidades inferiores y superiores.

Protección de las extremidades inferiores.

Para proteger las extremidades inferiores se debe utilizar un calzado de seguridad. Este se puede clasificar en;

- Calzado provisto de puntera de seguridad para la protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes, aplastamiento, etc.
- Calzado provisto de plantilla o suela de seguridad para protección de las plantas de los

pies contra pinchazos.

- Calzado provisto de puntera y plantilla o suela de seguridad.

Tipos de calzado de acuerdo con la región a cubrir y la forma del calzado:

- Botas: Cuando cubra al menos el pie y el tobillo.
- Zapatos: Cuando cubra totalmente el pie.
- Sandalias: Cuando cubra parcialmente el pie.

Protección de las extremidades superiores.

Para la protección de las manos se recomienda el uso de guantes. La elección del tipo de guante a utilizar estará en función del riesgo presente. Por ejemplo:

- Guante aislante de la electricidad.
- Guantes de protección frente a agresivos químicos.

CAPITULO III
TECNICAS OPERATIVAS
DE SEGURIDAD.

3.1 TECNICAS PREVENTIVAS.

Un buen diseño preventivo tanto a nivel de edificio y locales de trabajo como de cada puesto y equipo en concreto, evita situaciones inseguras. Una correcta planificación comienza en la fase de proyecto de las instalaciones y entre los factores a considerar se encuentran el emplazamiento; el proceso productivo, los materiales, los equipos y medios de transporte, los métodos y procedimientos de trabajo y el comportamiento humano, entre otros.

El emplazamiento.

El primer factor a considerar es la ubicación del centro de trabajo y de sus locales. Se tratará de conocer y controlar la influencia que el centro de trabajo puede ejercer sobre su entorno físico (contaminación en sus diversas formas, proximidad a núcleos urbanos, etc.) y también los efectos negativos que el medio ambiente exterior puede ocasionar en el centro de trabajo, como los factores climáticos (vientos predominantes, lluvias, etc.), o naturales (desnivel del terreno, cauces fluviales, etc.).

Las fábricas que utilicen o produzcan sustancias peligrosas han de situarse lejos de núcleos urbanos si

existe la posibilidad de efectos nocivos sobre éstos.

El proceso productivo.

Los procesos que pueden calificarse de peligrosos deben situarse en edificios separados o en áreas aisladas. El número de personas que trabajen en ellos o que puedan verse afectados por sus riesgos deberá ser lo más limitado posible.

Los procesos productivos son determinantes en cuanto a las exigencias legales y técnicas de los centros y locales de trabajo y de las instalaciones o servicios con que éstos deben equiparse.

Los materiales empleados.

Accidentes con pérdidas humanas y daños a las instalaciones han ocurrido por desconocimiento o por no haber tenido en cuenta las características físico-químicas de las sustancias peligrosas y su comportamiento. El conocimiento de su peligrosidad a todos los niveles es el primer paso para poder adoptar medidas preventivas.

Equipos y métodos de trabajo.

Los accidentes también se reducen si se han proyectado las instalaciones y equipos en ámbitos de trabajo que permitan una correcta interrelación con las personas y con los métodos de trabajo previstos. Hay que evitar en lo posible los entrecruzamientos negativos de las diferentes líneas y fases de producción y de almacenamiento, diferenciando el movimiento y la circulación de materiales y de personas, y disponiendo de suficiente espacio de trabajo para las funciones y grado de ocupación previsto.

En definitiva, la seguridad en el proyecto tiende a conseguir la planificación racional de locales e instalaciones de modo que estén acorde al proceso productivo y a los procedimientos de trabajo también previstos.

3.2 TÉCNICAS DE PROTECCIÓN

Con el fin de proteger a los trabajadores contra los peligros que no se pueden evitar o contra los riesgos que no se pueden reducir mediante las técnicas de prevención, se aplica la protección.

En este epígrafe nos detendremos solo en el análisis de los riesgos más comunes en ambientes de trabajo.

3.2.1 Riesgos Mecánicos

En el estudio de la accidentabilidad y sus causas, los riesgos de naturaleza mecánica ocupan una parte importante de fuente de daño a la salud del trabajador. Se denomina así al conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a lesiones debidas a la acción de partes de la máquina, herramientas, piezas a trabajar o materiales sólidos o fluidos.

- Riesgos mecánicos más comunes
- La proyección de una pieza de trabajo.
- La proyección de elementos de la propia máquina.
- Entrar en contacto con cualquier material en fase de fabricación.
- Ser enganchado y arrastrado como consecuencia de llevar ropa suelta.
- Entrar en contacto con piezas calientes.

Los riesgos mecánicos dependen de tres factores:

1. Factores de diseño.

Tienen relación con la concepción tecnológica de

la máquina. Las mismas deben diseñarse acorde a la función que van a realizar y estar provistas de todos los aditamentos que logren un trabajo seguro para el operario.

En una máquina herramienta se deben proteger:

- Las transmisiones.
- Partes en movimiento.
- Mecanismos de engranaje.

2. Factores de operación.

Están relacionados con el hombre y tiene que ver con las acciones inseguras de operación del trabajador.

Ejemplo:

- Herramientas mal afiladas
- Regímenes de trabajo inadecuado.

3. Factores de mantenimiento.

Aquí aparecen los mantenimientos inadecuados, la malacimentación de las máquinas, entre otros factores.

El mantenimiento se puede definir como la técnica

que asegura la correcta utilización y el continuo funcionamiento en perfectas condiciones de las máquinas. Deberá marcarse como objetivo "la consecución de las más altas cotas de productividad con el mínimo de costos y riesgos".

Para ello será necesario establecer programas de mantenimiento preventivo. El correcto desarrollo de estos programas, exigen entre otras las condiciones siguientes:

- a) Base de datos
- b) Establecimiento de un programa de inspecciones
- c) Equipo humano adecuado
- d) Valoración y eficacia del sistema
- e) Valorar costos y su incidencia en el presupuesto general.

Requisitos básicos para la protección contra riesgos mecánicos:

- 1) La protección debe ser completa al trabajador.
- 2) Que preste protección al resto de los trabajadores.
- 3) Que no cree nuevos riesgos mecánicos o de

otra naturaleza.

- 4) Que no obstruya las actividades de reparación y lubricación.
- 5) Que mejore la eficiencia.
- 6) Que sean medios de protección prácticos.
- 7) Que no puedan modificarse por la voluntad del trabajador sus propiedades protectoras.

Técnicas de protección contra los riesgos mecánicos.

a) Resguardos

Es el componente de una máquina utilizada como barrera material para garantizar la protección. Pueden ser:

- Fijos: Mantiene su posición.
- Regulable: Es uno fijo con elementos regulables que se ajustan a determinada posición.
- Autorregulable: Resguardo móvil que, en posición de reposo, protege el área de peligro y se acciona por el empuje de la pieza a mecanizar, una vez acabada la operación retorna a su posición de seguridad.
- Envolvertes: Encierra completamente la zona

peligrosa.

- Distanciador: No encierra totalmente la zona peligrosa pero sus dimensiones y distancias a dichas zonas la hace inaccesible.
- Móvil: Resguardo articulado o guiado que es posible abrir sin herramientas.
- De enclavamiento: Tiene determinadas partes móviles conectadas a los mecanismos de mando de las máquinas.
- Apartacuerpos y apartamanos: Se utilizan para garantizar la inaccesibilidad de los elementos móviles de las máquinas que no precisan de la intervención del operario durante su funcionamiento, pero que, sin embargo, necesita del acceso del operario al punto de operación para alimentar y/o extraer la pieza correspondiente

b) Dispositivos de seguridad

Impide que se inicie o que se mantenga una fase peligrosa de la máquina mientras se detecte o sea posible la presencia de una persona en la zona peligrosa. Estos dispositivos a diferencia de los resguardos eliminan o reducen el riesgo antes que

pueda alcanzar el punto de peligro.

Los más comunes son:

- Mando a dos manos: Acción simultánea de las dos manos para iniciar y mantener una fase peligrosa.
- Movimiento residual: Está generalmente asociado a un resguardo, se hace para evitar el acceso a elementos mecánicos de los medios de trabajo y se mantiene en movimiento por inercia después de interrumpido el suministro de energía.
- Retención mecánica: Proteger de partes peligrosas que se han puesto en movimiento a causa de un fallo en los circuitos de mando.
- Alimentación y extracción: El fundamento de estos dispositivos es evitar que el operario introduzca las manos en la zona peligrosa de la máquina durante las operaciones de alimentación y, sobre todo, extracción de la pieza.
- Detectores de presencia: Son medios de seguridad que preestablecen un límite de aproximación a la zona de peligro de la máquina en funcionamiento, y que, una vez

superado dicho límite, actúa de varias formas, ya sea parando la máquina o deteniendo los elementos peligrosos de la misma e invirtiendo, si es preciso, el movimiento.

Estos dispositivos se clasifican en:

Detectores mecánicos

Detectores fotoeléctricos

Detectores ultrasónicos

Detectores capacitivos

Tarima sensible a la presión.

Herramientas Manuales

Se denominan herramientas de mano, todos aquellos útiles simples para cuyo funcionamiento actúa única y exclusivamente el esfuerzo físico del hombre, abarcando también aquellas que se sostienen con las manos, pero son accionadas por energía eléctrica, por medios neumáticos, por carga explosiva o combustión.

Dado su considerable uso y la gravedad de muchas de las lesiones por ellas ocasionadas, es importante

el control de los riesgos originados por el uso de estas herramientas.

Riesgos más comunes

- No seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Mantener las herramientas en deficiente estado.
- Uso incorrecto de las herramientas.
- Mal almacenamiento de las herramientas.

Técnicas de protección.

a. Elección de herramientas.

Las herramientas de mano serán de material de buena calidad y, especialmente las de choque, deberán ser de acero cuidadosamente seleccionado, lo suficientemente fuerte para soportar golpes sin mellarse o formar rebordes en las cabezas, pero no tan duro como para astillarse o romperse. Los mangos serán de madera dura, lisos y sin astillas o bordes agudos. Estarán perfectamente colocados, debiendo realizar esta tarea personal especializado.

Tanto la herramienta como sus mangos tendrán la

forma, peso y dimensiones adecuadas al trabajo a realizar, no utilizándose en fines para los que no han sido concebidos, ni cuando se observan defectos como:

- Cabezas aplastadas, con fisuras o rebabas.
- Mangos rajados o recubiertos con alambre.
- Filos mellados o mal afilados.

Las zonas con riesgos especiales (gases inflamables, líquidos volátiles, etc.), requieren elección de herramientas fabricadas con material que no dé lugar a chispas por percusión.

En trabajos eléctricos se utilizarán herramientas con aislamiento adecuado.

b. Mantenimiento.

El perfecto estado de las herramientas requiere una revisión periódica por parte del personal especializado. Esta labor de control puede realizarse mediante control centralizado o bien mediante supervisión a cargo de jefes de grupo o equipo.

El control centralizado asegura una inspección y

mantenimiento uniforme, mientras que con el segundo procedimiento, las normas a seguir variarán de acuerdo con los diferentes criterios de los encargados, así mismo se consigue adecuar la herramienta al trabajo a realizar entregando o recomendando el tipo adecuado, estimulado el correcto empleo y la utilización, en su caso, de material de protección personal.

Las herramientas deben mantenerse bien limpias y afiladas y las articulaciones engrasadas para evitar su oxidación. El tratamiento térmico, afilado y reparación será realizado por personal especializado.

c. Almacenamiento

Debe hacerse de forma tal que su colocación sea correcta, que la falta de alguna de ellas sea fácilmente comprobada, que estén protegidas contra su deterioro por choques o caídas y que tengan acceso fácil sin riesgo de cortes con el filo de sus partes cortantes.

Los obreros que trabajen en bancos o máquinas deberán disponer de armarios o estantes para colocar y guardar las herramientas que usen, siendo el almacenamiento centralizado el que asegura mejor control. No se dejarán en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados como escaleras de mano, ya

que pueden ocasionar lesiones al caer sobre alguna persona. Las herramientas cortantes o con puntas agudas se guardarán provistas de protectores de cuero o metálicos para evitar lesiones por contacto accidental.

Es preciso establecer un procedimiento para el control de las herramientas en la empresa, tal como un sistema de anotación de salida en los paneles para éstas. Esto permite controlar cuáles están disponibles; en multitud de casos la falta del útil adecuado conduce al empleo de otro no apto para ese trabajo, lo que puede originar un accidente.

d. Transporte

Para efectuar el transporte se utilizarán cajas especiales, bolsas o cinturones porta-herramientas según las condiciones de trabajo y los útiles empleados.

No se transportarán herramientas que de alguna forma puedan obstaculizar el empleo de las manos cuando se trabaje en escaleras, andamios, estructuras, etc. Para estos casos se introducirán en cajas o sacos y se elevarán al lugar de trabajo mediante cuerda, empleándose el mismo método para su descenso. No se bajarán en la mano, en el bolsillo o dejándolas caer.

Aparatos A Presión

Los aparatos a presión son aquellos recipientes destinados a la producción, almacenamiento, transporte y utilización de fluidos a presión. Entre los diferentes aparatos a presión que existen tenemos las calderas, las tuberías para fluidos, las botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión, las instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido, entre otras.

Riesgos más comunes.

El riesgo de explosión es una característica común a todos los aparatos en los que existan fluidos a presión. Estas explosiones pueden ser debidas a un aumento incontrolado de la presión interior que sobrepase la presión para la que se ha diseñado el aparato o una disminución en la resistencia del mismo, que facilite, igualmente, el alcance de una presión peligrosa.

Técnicas de protección.

Para el riesgo de explosión se establecen medidas generales de seguridad para todos los aparatos a

presión que podemos resumir en:

- a) Medidas de seguridad en el diseño y construcción
- b) Elementos de seguridad.

Medidas de seguridad en el diseño y construcción

Con anterioridad a la construcción de un aparato a presión, es necesario adoptar una serie de medidas que nos garanticen un funcionamiento seguro del mismo.

Estas medidas se describen en una primera etapa, la de diseño del aparato, a través del proyecto técnico que recoge las características principales del aparato. En una segunda fase, en la construcción del equipo, se garantiza la seguridad del aparato a través de un estricto control de calidad.

En la construcción de los aparatos a presión la correcta unión de las diversas chapas metálicas que lo constituyen es de suma importancia ya que de ella depende, en gran parte, una posible rotura futura.

Por ello, dentro de un proyecto para la construcción de un recipiente a presión debe especificarse el

procedimiento de soldadura a seguir, debiéndose someter, tanto el procedimiento como el soldador a un examen previo, que nos garantice una correcta ejecución de la misma. Asimismo, un adecuado control de calidad sobre las soldaduras nos permite solventar posibles incidentes futuros.

Elementos de seguridad

Hasta el momento, hemos descrito una serie de operaciones que se llevan a cabo para garantizar la seguridad en una primera etapa, que es la de diseño y construcción.

No obstante, esta seguridad debe continuar garantizándose a través del normal funcionamiento del aparato. Para ello, es preciso dotarlo de unos elementos de regulación, control y seguridad, cuya misión sea, impedir sobrepresiones peligrosas.

Estos elementos son fundamentalmente, los indicadores de presión, de temperatura, de fluido, los reguladores de estas mismas variables y los dispositivos de alivio de presión.

El fallo de estos elementos de regulación y control

puede ocasionar explosiones, según se explicó anteriormente. Sin embargo, estas posibilidades de explosión se reducen si se efectúa un mantenimiento periódico de toda la instalación, mantenimiento que debe incluir los órganos de control que actúan sobre el aparato.

3.2.2 Riesgos por Transporte Mecánico Manual

Los métodos generales para el traslado de materiales son:

- Levantamiento a mano.
- Carretillas automotoras
- Transportadores por cinta.
- Vehículos de manejo manual, eléctrico o tractores.
- Medios de izaje.

LEVANTAMIENTO A MANO

Riesgos más comunes.

- Torceduras y luxaciones.
- Malestares musculares en espalda y cuello.

- Choques y golpes contra algo o alguien.

Técnicas de protección.

Aplicar adecuadamente la técnica de levantamiento a mano:

- a) Posición correcta de los pies para evitar causas de lesiones musculares sobre todo en la espalda.
- b) Espalda recta para que la columna vertebral se encuentre lo suficientemente rígida y la presión sobre las vértebras se distribuyan uniformemente.
- c) Brazos pegados al cuerpo para evitar levantar los hombros y doblar los codos e imponer esfuerzos innecesarios en antebrazos y pecho.
- d) Un agarre correcto con toda la palma de la mano reduce el esfuerzo de los músculos de los brazos y la posibilidad de que el objeto resbale.
- e) La barbilla metida mantiene recto el cuello y la columna vertebral, el pecho se levanta y permite un desenvolvimiento más eficiente de los brazos.
- f) Emplear el peso del cuerpo con la posición

- correcta de los pies y con la extensión y flexión de las piernas, el peso del cuerpo es aprovechado eficazmente para levantar o empujar objetos.
- g) Estudiar preventivamente las áreas o zonas por las que se va a caminar.

CARRETILLAS AUTOMOTORAS.

Riesgos más comunes.

- Caída de materiales: transportados, almacenados.
- Caída del conductor.
- Vuelco de la carretilla: lateral, frontal.
- Colisiones, choques: contra obstáculos y estructura, con otros vehículos, peatones.
- Caída de personas.
- Otros riesgos: lesiones lumbares, intoxicaciones y/o quemaduras, incendios y explosiones.

Técnicas de protección

Caída de materiales.

- Adaptar las cargas. Evitar sacudidas.
- Proteger las estanterías y zonas de almacenamiento con defensas adecuadas.
- Indicar la capacidad máxima de estanterías. Revisar periódicamente el estado de los pallets.

Caída del conductor.

- Evitar marcha forzada y problemas de visibilidad que motiven inclinación excesiva del operario.

Vuelco de la carretilla.

- Utilización de carretillas adecuadas a la carga a levantar.
- Evitar los cambios de dirección bruscos y los virajes en radios pequeños a velocidad excesiva.
- No circular con carga elevada y asegurarse del buen estado de las pendientes y vías de circulación.

Colisiones, choques: contra obstáculos y estructura, con otros vehículos, peatones.

- Limitar el exceso de velocidad de la carretilla

cuando la misma constituye un grave riesgo. Señalizar la velocidad máxima de circulación.

- Fijar unos niveles de iluminación adecuados a las vías de circulación, preferiblemente las áreas de giros y cambios de vías.
- Mantener las áreas de trabajo libres de obstáculos y los suelos limpios (sin aceite, grasas, etc.).
- Reducir las intersecciones. Prever sentidos únicos y anchuras suficientes de las vías de circulación.
- Accionar la alarma sonora y reducir la velocidad en cruces peligrosos.
- No aparcar las carretillas en intersecciones o zonas de paso.
- Estacionar la carretilla con los brazos de horquilla colocados de plano sobre el suelo.

Caída de personas.

- Señalizar y prohibir la utilización de la carretilla como vehículo de transporte de personas.

TRANSPORTADORES POR CINTA

Riesgos más comunes.

- Atrapamientos de las partes móviles de las transmisiones.
- Atrapamientos entre bandas y tambores de rodillos.
- Caída de materiales.
- Caída del contrapeso del sistema de tensión.
- Riesgo eléctrico por contacto directo.
- Riesgo eléctrico por contacto indirecto.
- Caídas de altura de trabajadores.
- Caídas de los trabajadores encima de las cintas.
- Trabajos de fabricación y mantenimiento en zonas peligrosas de la cinta.

Técnicas de protección.

- Protección de transmisiones y tambores de cola y cabeza a base de rejillas protectoras que permitan la visión de la cinta, y de fácil desmontaje.
- Instalar debajo de la cinta paneles de protección para evitar la caída de materiales sobre personas que circulen por debajo de la misma.

- Colocar un dispositivo mecánico de seguridad que evite la caída libre del contrapeso.
- Se revisarán trimestralmente los cables de alimentación para detectar posibles fallos de aislamiento.
- Dotar la instalación de protección contra sobrecargas y contra contactos eléctricos indirectos.
- Las cintas que transcurran a alturas que ofrezcan peligro de caída superior a 2 m, deben disponer de plataformas o pasarelas con sus correspondientes barandillas. Dichas plataformas serán antideslizantes y ranuradas para permitir la eliminación de polvo, materiales y agua.
- Usar material de protección personal: ropas ajustadas y zapatos de seguridad.

VEHÍCULOS DE MANEJO MANUAL, ELÉCTRICO O TRACTORES

Para tener una planificación del manejo seguro y eficiente de materiales y equipos se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- a) Velocidad de recorrido: Si la velocidad es excesiva puede ser causa de que los materiales y equipos no se coloquen en forma adecuada y puede convertir el lugar de trabajo en peligroso; por el contrario, si es demasiado lenta, puede causar escasez de materiales o equipos en algunas zonas con la consecuente pérdida de tiempo.
- b) Rutas del recorrido: Dentro de las limitaciones físicas de las instalaciones el recorrido de materiales y equipos deberá ser en un solo sentido y en línea recta para facilitar la corriente uniforme e ininterrumpida de la entrega de los mismos.
- c) La frecuencia del desplazamiento: La disminución del número de veces que vaya a manejarse un mismo material o equipo es siempre deseable, ya que reduce tanto la exposición a posibles lesiones como el esfuerzo físico innecesario.
- d) Cantidad de material: La cantidad óptima del material para moverse dependerá del tamaño, forma, peso, resistencia y propiedades químicas de los materiales; así como la capacidad del equipo de manejo, de la maquinaria y de las

resistencias máximas de carga del piso.

- e) Distancia de recorrido: Es un factor importante en el manejo y almacenamiento de materiales y equipos por lo que siempre deberá tomarse en cuenta al planificar la ubicación del mismo.

MEDIOS DE IZAJE

Riesgos más comunes

Los riesgos más significativos a los que están expuestos los trabajadores derivados del uso de los medios de izaje (fundamentalmente grúas) son:

- Choque contra estructura u otros equipos.
- Caída de los elementos izados.
- Contacto de los trabajadores con los elementos izados.
- Daños de origen eléctrico.

Técnicas de protección.

En la práctica están establecidas un conjunto de medidas que de cumplirse evitarían los riesgos

anteriores, entre las que se pueden señalar:

- Garantizar el estado técnico de los equipos: Los medios de izaje cuentan con una serie de componentes como son los ganchos, los cables, frenos y dispositivos de seguridad.

Con relación a todos estos componentes existen reglas y normas que deben cumplirse con el objetivo de evitar la ocurrencia de accidentes por fallos o deterioro de los mismos. En el caso de los dispositivos de seguridad tienen la finalidad de detener el funcionamiento del equipo al sobrepasarse los parámetros de trabajo considerados como seguros o no permitir que se sobrepasen tales parámetros (también se conocen como limitadores). Algunos de ellos son:

- 1) Limitador de altura
 - 2) Limitador de traslación
 - 3) Limitador de la capacidad de carga
- Instalación adecuada del medio de izaje: la distancia entre las partes móviles de las grúas y otras instalaciones fijas o móviles que se encuentren en el lugar de instalación

de la grúa debe garantizar la seguridad en el desplazamiento de la misma en su explotación y de todo el personal que permanezca en su radio de acción. Un aspecto de gran importancia es el cumplimiento de las distancias horizontales y verticales de seguridad establecidas para la instalación y explotación de las grúas.

- Correcta manipulación de las cargas: durante la actividad de izaje se mantendrá las velocidades de operación señaladas por el fabricante en dependencia de las características de las cargas. La elevación y descenso de los elementos se realizará lentamente evitando la arrancada o parada brusca y siempre que sea posible no se realizarán a la vez movimientos verticales y horizontales.
- Utilización de aditamentos auxiliares para el izaje: siempre que sea posible se utilizarán aditamentos auxiliares en dependencia de las características de las cargas, con lo que se logra que la carga una vez izada no pierda la estabilidad por desbalance de peso en los puntos de sujeción.

- Adecuado apuntalamiento y/o afianzamiento de las cargas: las cargas no se liberarán de los equipos de izaje hasta que no hayan sido adecuadamente afianzadas en su sitio, impidiendo con esto posible movimiento de las mismas que puedan originar atrapamiento o golpes a los trabajadores.
- No permanencia de elementos de izado: en caso de interrupciones en las operaciones de izaje o al concluir la jornada no pueden quedar elementos izados. Si por rotura ocurriera lo anterior se impediría el paso por el área limitándose la misma con barandas y señales de peligro en dependencia de las dimensiones y altura de la carga.
- Correcta manipulación y/o traslado de las cargas: los elementos suspendidos por los equipos de izaje no se trasladarán sobre puestos de trabajo, equipos, vías u otros lugares donde se encuentren o transiten personas.

3.2.3 Riesgos Por Caída De Alturas

Riesgos más comunes

Podemos distinguir dos tipos principales de caídas:

- Caídas al mismo nivel (resbalones, tropezones, etc.).
- Caídas de altura.

Tanto los resbalones como los tropezones suceden al mismo nivel, aunque pueden originar, indirectamente una caída de altura.

Las caídas de altura suponen el paso involuntario de un nivel a otro más bajo.

Caídas de altura. Técnicas de protección.

Las características especiales del trabajo en altura hacen que no siempre, debido a razones técnicas o por la breve duración del trabajo a realizar, puedan ser usados medios de protección colectiva, teniendo que recurrir a los equipos de protección individual.

En este caso el riesgo frente al cual el trabajador debe estar protegido es muy elemental pues se trata de evitar su caída al vacío desde cierta altura, que le podrá causar lesiones corporales.

El sector de la construcción es quien,

fundamentalmente, monopoliza las ocasiones en que el trabajador desempeña su tarea a cierta altura sobre el suelo; además la frecuente inestabilidad de las superficies sobre las que se encuentra, las pendientes (por ejemplo: tejados inclinados), la estrechez de peso (por ejemplo: las estructuras metálicas que forman el esqueleto de los edificios, puentes, etc.) y las especiales condiciones favorecedoras del deslizamiento (lluvia, barro, etc.).

Otras actividades en las que se realizan trabajos en altura (con evidente riesgo de caídas) se encuentran en el tendido y mantenimiento de líneas eléctricas y telefónicas, en los trabajos forestales, etc.

Para evitar estos riesgos se utilizan un conjunto de elementos que combinados entre sí nos permiten elegir la protección adecuada para cada situación:

- Cinturones
- Sistemas de amarre
- Dispositivos anticaídas
- Dispositivos de elevación y descenso
- Anclajes
- Mosquetones

3.2.4 Riesgos Por Lugar Y Superficie De Trabajo.

La seguridad en el proyecto.

Las condiciones del espacio y del ámbito de trabajo en que se desarrolla toda actividad laboral influyen directamente en la prevención de los accidentes. Las estadísticas muestran que una buena proporción de accidentes tiene su origen en deficiencias en la concepción y diseño de los locales y puestos de trabajo y de los accesos a ellos. La seguridad en el trabajo mejora de forma notable si se planifica cuidadosamente el diseño de las instalaciones y su ubicación. Un buen diseño preventivo, tanto a nivel de edificio y locales de trabajo, como de cada puesto de trabajo en concreto, evita muchas situaciones inseguras.

Una correcta planificación comienza, en la fase de proyecto de las instalaciones y de los espacios de trabajo, en el diseño y ubicación de equipos y maquinaria, y en la previsión y la elaboración de métodos de trabajo, contemplando la adaptación de todas las condiciones materiales de trabajo a las personas.

La eficacia de las medidas preventivas en esta fase es mucho mayor, su realización más fácil y su coste

menor que si se actúa sobre instalaciones, métodos y equipos proyectados sin tener en cuenta el componente de la seguridad en el trabajo: en este segundo caso, sólo podrán hacerse correcciones parciales que no resolverán totalmente los problemas.

Es necesaria la seguridad en el proyecto para una mayor efectividad y rentabilidad de las medidas preventivas.

La organización de un centro de trabajo y la planificación de la producción exige estudiar previamente una serie de factores clave para que el proyecto se desarrolle bajo exigencias de "calidad" y dé buenos resultados. Factores a considerar son el emplazamiento, el propio proceso productivo, los materiales - tanto materias primas como productos semiacabados o acabados -, los equipos y medios de transporte, los métodos y procedimientos de trabajo y el comportamiento humano, entre otros. Cada uno de ellos puede ser una fuente potencial de situaciones inseguras y deben por tanto conocerse de antemano sus características y exigencias para controlarlos adecuadamente.

Dimensiones y disposición del centro de trabajo.

Las dimensiones de centros y locales de trabajo deben

cubrir las necesidades presentes y prevenir futuras ampliaciones.

La empresa como toda organización con vitalidad está en constante proceso de evolución, debiendo preverse por ello una cierta versatilidad de sus instalaciones para poder adaptarse con facilidad a modificaciones y ampliaciones.

Los locales y zonas de trabajo se distribuirán de manera que favorezcan, de acuerdo al proceso productivo, el flujo entre materias primas, productos en elaboración y productos acabados, con espacio suficiente para su movimiento y almacenamiento.

Condiciones generales de los locales.

Mantener los locales de trabajo en un aceptable nivel de seguridad significa que el trabajador no ha de sufrir la exposición a riesgos debidos a espacios reducidos, separaciones insuficientes, condiciones de iluminación deficientes, mala distribución de máquinas y equipos o falta de orden y limpieza. Todos los citados son factores que además de ser fuentes concretas de riesgos, pueden incrementar la posibilidad de otros riesgos por los inconvenientes, e incluso la incomodidad que provocan.

Las recomendaciones que siguen referentes a locales y elementos estructurales de los mismos tienen su sustento legal en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Dimensiones mínimas de los locales.

No es fácil generalizar en esta cuestión, puesto que, aparte de las relaciones que deben existir entre el número de trabajadores y las medidas del local, el tipo de trabajo que se desarrolla influye esencialmente en las dimensiones recomendables. Poco tienen que ver, por ejemplo, las recomendaciones que pueden darse para una oficina administrativa con las que convienen en un taller de transformaciones metálicas o en una fábrica de pinturas, en cuanto a espacio libre se refiere, debido a las sustanciales diferencias de ambiente físico de trabajo.

No obstante, a nivel legal la OGSHT establece las siguientes dimensiones mínimas que deben respetarse en todo centro de trabajo:

- 3 metros de altura de suelo a techo. En oficinas puede reducirse a 2,5 m.

- 2 metros cuadrados de superficie libre por cada trabajador.
- 10 metros cúbicos de volumen por trabajador.

Suelos, techos y paredes.

Los pisos inadecuados o en malas condiciones son causa de accidentes comunes como las caídas por resbalones y/o tropezones. Elegir el tipo de suelo más conveniente depende, entre otros, de factores tales como la carga y los esfuerzos que ha de soportar, y la agresividad química de productos que puedan derramarse.

En general se recomienda que el suelo sea liso y llano, no resbaladizo y de fácil limpieza. Cuando el proceso productivo sea húmedo, debe disponerse de un buen drenaje.

Si el piso no es llano, las diferencias de altura se salvarán mediante rampas con pendientes no superiores al 10 por ciento.

Las paredes convienen que sean lisas y pintadas en tonos claros. La limpieza y el uso de colores adecuados producen un efecto psicológico favorable y mejoran

las condiciones de percepción y visibilidad.

Pasillos.

Sus dimensiones tienen que ser apropiadas al número de trabajadores que han de circular por ellos, así como el tamaño de los elementos de transporte y materiales. La OGSHT marca una anchura mínima de 1,20 metros para los pasillos principales y 1 metro para los secundarios.

El diseño de los pasillos también debe prever, sobre todo, a efectos de evacuación, la disposición de la maquinaria, la situación de las puertas de entrada y salida y la circulación de materiales o carretilla. En todo caso, es recomendable que estén delimitados y señalizados y que no se utilicen para almacenar materiales, aunque sea circunstancialmente.

Puertas y salidas.

Su número, dimensiones y situación dependen del número de trabajadores, de los riesgos de la industria de que se trate y del tipo de edificio.

Las puertas de salida tendrán el acceso visible y señalizado y se abrirán en dirección al exterior. Cuando

coincidan con vías de evacuación han de estar siempre abiertas o con la posibilidad de apertura rápida y sin obstáculos frente a ellas. Cuando den acceso a una escalera, se abrirán sobre los rellanos de éstas y nunca directamente sobre los escalones.

Puertas y salidas son elementos esencialmente importantes en los casos de evacuación de industrias con riesgo de incendio, explosión o intoxicación. En estos centros es obligatorio que existan salidas alternativas situadas en lados distintos del local.

Aberturas en pisos y paredes.

Los huecos no protegidos constituyen causa de accidentes muy comunes, sobre todo en el sector de la construcción donde es frecuente ver pasos de escalera, huecos de ascensor o aberturas de piso sin ningún tipo de protección. Aunque trabajos sobre plataformas en altura se encuentran en todos los sectores productivos, ya sean tareas habituales u ocasionales.

En todos estos casos, la mejor protección consiste en la colocación de barandillas de probada resistencia y solidez (150 kg/m lineal) de 0,90 metros de altura completadas con plintos y rodapiés de 15 centímetros

de altura. Los huecos entre la barandilla y el plinto también se protegerán, bien mediante una barra horizontal o listón intermedio, bien por medio de barrotes verticales.

También son apropiadas para evitar las caídas a distintos niveles las redes de diferentes tipos que se utilizan en construcción.

Las escaleras.

Los accidentes en escaleras pueden sobrevenir por una deficiente construcción o mantenimiento, una falta de protección o un mal uso de ellas. Se distinguen tres tipos de escaleras: fijas, de servicio y manuales.

Escaleras fijas.

En general deberán cumplir con las siguientes características:

- Tener la resistencia adecuada a las cargas que hayan de soportar.
- Disponer de descansos en cada piso.
- Ser de una anchura no menor de 90 centímetros.

- Su inclinación respecto a la horizontal estará comprendida entre los 20 y los 45 grados, dejando un espacio
- libre vertical de 2,20 metros.
- Las dimensiones de peldaños y contrapeldaños no han de variar su anchura y altura.
- Las escaleras que tengan cuatro o más escalones se protegerán con barandillas en los lados abiertos y pasamanos en los cerrados.

Están prohibidas las escaleras de caracol, excepto las de servicio. Las escaleras de servicio para accesos esporádicos u ocasionales serán como mínimo de 55 centímetros de anchura y de una inclinación no mayor de 60 grados.

Escaleras fijas de servicio.

Se construirán preferentemente de acero, hierro forjado u otro material equivalente, asegurando su eficiente sujeción a la estructura que las soporte.

Sólo deberán utilizarse para accesos muy esporádicos.

Si se emplean escaleras fijas para alturas mayores de 9 metros, se instalarán plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

Es recomendable su protección perimetral con barreras "quitamiedos".

Escaleras de mano

Son las que presentan mayores riesgos de accidente porque su estado de conservación no es siempre el adecuado y a veces no se observan las precauciones de uso elementales.

Antes de utilizarlas es conveniente una revisión que advierta de posibles defectos como, por ejemplo, peldaños o largueros astillados, clavos o tornillos sueltos, topes de retención rotos. La longitud debe ser limitada y proporcionada a la resistencia y condiciones de estabilidad y seguridad (en ningún caso pueden superar los 7 metros y si miden más de 5 metros deben estar reforzadas en su centro).

Las escaleras de madera no deben pintarse salvo con barniz transparente puesto que la pintura podría

ocultar los defectos. Los largueros serán de una sola pieza y los peldaños ensamblados, nunca clavados.

Las precauciones que deben adoptarse para una utilización segura son:

- Apoyarlas en las superficies planas, estables y sólidas.
- Asegurar el buen estado de pies antideslizantes y ganchos de sujeción de la parte superior.
- Colocarlas de modo que sobrepasen en 1 metro los puntos superiores de apoyo y que la distancia entre su base y la pared sea una cuarta parte de la longitud.
- No se utilizarán frente a puertas, junto a conductores eléctricos o apoyadas en tuberías.
- El ascenso o descenso se hará siempre de frente, sin deslizarse, sujetándose con ambas manos y comprobando antes que los zapatos estén limpios de grasas, aceites, barro u otras sustancias deslizantes.
- No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores ni se transportarán pesos superiores a 25 kilogramos. Ambas manos deben quedar libres.

- Si se apoyan en postes u otras superficies cilíndricas, se sujetarán mediante abrazaderas.
- En ningún caso se deben empalmar escaleras si no están especialmente diseñadas para ello.

Distribución de máquinas y equipos.

En ocasiones las condiciones de seguridad en que se trabaja son mejorables simplemente acomodando la maquinaria y el equipo auxiliar a los espacios del local y distribuyéndola según el orden que impone el proceso de producción. Son causa de accidentes fácilmente evitables tanto la mala distribución en planta de los elementos de producción como los movimientos innecesarios de materiales o personas.

Distribución de máquinas.

La situación de la maquinaria es un factor de riesgo permanente. Deben guardarse las distancias de separación suficientes que permitan a los trabajadores efectuar su labor cómodamente. Puntos peligrosos los constituyen los elementos móviles de las máquinas puesto que, en su desplazamiento, pueden invadir incluso zonas de paso, golpeando o atrapando a

quien circule por ellas. Para evitarlo, se debe restringir el paso en estas zonas y además señalizarlas convenientemente. La separación entre máquinas será como mínimo de 0,80 m, considerando tal medida como la mínima anchura de paso.

Situación de puestos de trabajo y equipos.

Los puestos de trabajo conviene que estén claramente delimitados y que dispongan de un lugar fijo para depositar los útiles y herramientas. Las materias primas deben llegar fácilmente al puesto de trabajo y los productos acabados y materiales de desecho han de poder ser retirados sin estorbar los movimientos de los operarios.

Debe cuidarse la accesibilidad fácil y cómoda a las diferentes partes de la maquinaria y equipos, evitando movimientos y esfuerzos forzados o innecesarios, de acuerdo a criterios ergonómicos.

3.2.5 Riesgos Eléctricos: Baja Tensión / Alta Tensión

El riesgo eléctrico se puede definir como la posibilidad de circulación de corriente eléctrica a través del cuerpo.

Riesgos más comunes.

Tipos de contactos.

Los choques eléctricos pueden ocurrir de dos formas que a los efectos preventivos se pueden clasificar en contactos directos e indirectos.

- Contacto directo: La persona entra en contacto con una parte activa de la instalación.
- Contacto indirecto: La persona entra en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico y que en condiciones normales no deberá tener tensión.

Técnicas de protección.

1. Protección contra contactos directos.

- Alejamiento de partes activas.
- Aislamiento o recubrimiento de las partes activas.
- Interposición de obstáculos.

Alejamiento de las partes activas: Consiste en alejar las partes activas de la instalación a una distancia tal de llegar donde las personas habitualmente se

encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos, o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.

Aislamiento o recubrimiento de las partes activas de la instalación: Consiste en recubrir las partes activas por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que límite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA. La resistencia del cuerpo humano será considerada como 2.500 ohmios.

Interposición de obstáculos: Consiste en la interposición de obstáculos, pantallas, barreras que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.

2. Protección contra contactos indirectos.

Los sistemas de protección se agrupan en dos clases: A y B. Los sistemas de protección de clase A, reducen el riesgo por si mismos impidiendo el contacto entre

masas y elementos conductores y haciendo que los contactos no sean peligrosos.

Los sistemas de clase B, se consideran como sistemas activos y desconectan o cortan la alimentación cuando se detectan condiciones peligrosas, estos tipos de sistemas se basan en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas de los receptores, asociando un dispositivo de corte automático que asegura la desconexión de la instalación en un tiempo lo más rápido posible.

Sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos: Clase A.

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- Separación entre partes activas y masas accesibles por medio de aislamiento de protección.
- Inaccesibilidad de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamiento de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos: Clase B.

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a tierra a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Riesgos en la manipulación de instalaciones de Alta Tensión.

Lo primero que debemos definir es que una instalación de alta tensión es todo el conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean superiores a 1.000 voltios para corriente alterna y 1.500 voltios para corriente continua.

Los riesgos que se derivan de la manipulación coinciden básicamente en los descritos para Baja Tensión y siempre refiriéndose a la corriente eléctrica, es decir, entrar en contacto con parte o partes de la instalación

que tengan tensión, habitualmente o no, y formar parte del circuito por donde circula una determinada corriente eléctrica.

De forma general, podemos decir que estos riesgos se derivan del trabajo en dos grandes campos:

- a) Subestaciones y centros de transformación.
- b) Líneas aéreas / subterráneas de Alta Tensión.

Técnicas de protección.

El riesgo del que tratamos es el contacto directo con una instalación eléctrica de alta tensión, a continuaciones indicaremos unas prescripciones generales:

- Cuando deban efectuarse trabajos en una instalación de alta tensión, o en su proximidad podrá ser considerada sin tensión, si no ha sido señalada como tal o realmente está en descarga y se ha verificado la ausencia de tensión.
- El manipular directamente los puntos de alta tensión en tensión quedará totalmente prohibido, aun utilizando guantes aislantes, así como el efectuar trabajos sobre los mismos,

incluso si se utilizan herramientas aisladas.

- En los trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores se seguirán las normas siguientes:
 - a) Para el aislamiento eléctrico del personal que manobre en alta tensión, aparatos de corte incluidos los interruptores, se emplearán al menos, y a la vez, dos de los siguientes elementos de protección:
 - Pértiga aislante
 - Guantes aislantes
 - Banqueta o alfombra aislante
 - Conexión equipotencial del mando manual del aporte de corte y plataforma de maniobras.
 - b) Si los aportes de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo (enclavamiento).
 - c) En los mandos de los aparatos de corte se colocarán letreros que indiquen, cuando proceda que no pueden maniobrarse.

Protección personal para la prevención de riesgos eléctricos.

Como ya es conocido por todo el mundo el material de protección, individual o personal deberá ser la última barrera entre el riesgo y el operario. A continuación, se hace referencia a las principales protecciones de este tipo de riesgo.

- Uso de gafas y pantallas faciales para proteger al trabajador de los riesgos del calor intenso, las radiaciones y los impactos de partículas.
- Uso de guantes aislantes para la protección de manos y brazos.
- Uso de cascos dieléctricos para la protección de la cabeza.
- Uso de calzado aislante para proteger al trabajador de los efectos del paso de la corriente por el cuerpo.

3.2.6 Riesgos Químicos

Para poder conocer los riesgos de los productos químicos es preciso clasificarlos. Existen diferentes categorías de peligrosidad, clasificándose las sustancias como sigue:

- Explosivos
- Comburentes
- Extremadamente inflamables
- Fácilmente inflamables
- Inflamable
- Muy tóxicos
- Tóxicos
- Nocivos
- Corrosivos
- Irritantes
- Peligrosos para el medio ambiente
- Carcinogénicos
- Tetarogénicos
- Mutagénicos

Riesgos más comunes.

Aunque de una forma más simple, podemos distinguir cuatro grandes grupos de riesgo:

- Productos con reacciones fuertemente exotérmicos dando como resultado incendios

y explosiones.

En este grupo incluimos, en primer lugar, los productos químicos inflamables, al ser los de mayor consumo. También, los comburentes, a saber: aquellos que en contacto con un combustible o inflamable producen una reacción de combustión. Por último, se incluyen los explosivos, aunque son de uso muy limitado en la industria.

- Productos químicos que por interacción con el organismo perturban la salud.

Se incluyen en este grupo las sustancias y preparados muy tóxicos, nocivos, carcinogénicos, teratogénicos y mutagénicos. Se caracterizan por su potencial de alteración de la salud a través de las vías de interacción con el organismo, a saber: por vía dérmica, digestiva o respiratoria.

- Productos que por contacto con los tejidos vivos los alteran o destruyen.

Como máximos representantes consideramos a los corrosivos y en menor medida, a los irritantes. Ambos podrían perfectamente incluirse en el grupo anterior, pero a efectos preventivos no es práctico diferenciarlos de los tóxicos.

- Productos que alteran el medio ambiente.
Se les suele conocer como sustancias o preparados peligrosos para el medio ambiente o ecotóxicos, definiéndose como productos cuya utilización presente puede representar riesgos inmediatos o diferidos para el medio ambiente. En realidad, puede ser peligroso para el medio ambiente cualquiera de los productos clasificados en los grupos anteriores; todo depende del modo y la cantidad que interacciona con el medio ambiente.

Técnicas de protección.

Antes de comprar un producto químico se deberán tomar diversas medidas básicas de seguridad, que van desde una mera inspección visual del envase, donde esta acción nos puede prevenir de una desagradable sorpresa (aunque el comerciante tenga obligación de proporcionar el producto en perfectas condiciones de acorde con lo legalmente dispuesto), hasta la lectura detenida de la etiqueta que obligatoriamente ha de disponer.

Los puntos básicos a seguir irán encaminados, por un lado, a la observación del envase y por otro lado al de

la etiqueta.

Observación del envase y cierre.

- a. Inspección visual del envase, donde no se ha de evidenciar la pérdida alguna de producto.
- b. El producto en cuestión ha de ser inocuo con respecto al envase y cierre del envase que lo contiene, no debiendo producirse reacción con los componentes de los mismos. Es decir, la composición y aspecto de los materiales que los constituyen han de permanecer inalterados.
- c. Los envases y cierres han de ser fuertes y sólidos.
- d. Si el cierre es reutilizado tendrá un diseño de manera que permita su cierre varias veces sin pérdida de su contenido.
- e. Para sustancias etiquetadas como "muy tóxicas", "tóxicas" o "corrosión" han de disponer de señales detectables al tacto y cierre de seguridad para niños, indicando el peligro.

Observación de la etiqueta.

Las sustancias peligrosas sólo se comercializarán

cuando el etiquetado de sus envases ostenta de manera legible, los aspectos siguientes:

- a. Nombre de la sustancia
- b. Símbolos de indicaciones de peligro
- c. Las fases de riesgo
- d. Los consejos de prudencia

No será necesario indicar las fases de riesgo y los consejos de prudencia en el caso de sustancias irritantes, fácilmente inflamables o comburentes, si el contenido del envase no supera los 125 ml.

Igualmente, no serán necesarias para sustancias nocivas en ventas al por menor al público.

- La etiqueta deberá tener unas dimensiones mínimas según el envase, debiendo ocupar el símbolo, al menor la décima parte de la superficie del envase, no siendo en ningún caso inferior a un centímetro cuadrado.
- En caso de que se adquiriera un preparado, la etiqueta deberá contener el nombre de las sustancias peligrosas que contengan.
- No será necesaria la etiqueta cuando la

inflamación obligatoria esté consignada de manera visible en el envase.

- La presentación y el color de la etiqueta serán tales que el símbolo de peligro y el fondo sobre el que esté impreso destaquen claramente: igualmente la información que contenga destacará para facilitar su lectura.

Todas estas exigencias legales son requisitos indispensables para la comercialización de tales sustancias; no obstante, no es de extrañar la presencia en el mercado de preparados sin etiquetas que entrañan un considerable riesgo para todas aquellas personas que vayan a adquirirlos o a usarlos.

Almacenamiento de sustancias peligrosas.

En el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

- Las zonas de almacenamiento deben tener indicado el nombre de las sustancias almacenadas, así como en distintivos pertinentes de peligrosidad (inflamables, tóxicos, corrosivos, etc.).

- Los envases que contengan sustancias incompatibles deben almacenarse en zonas separadas por un obstáculo físico.
- Las sustancias químicas no se almacenarán cerca de sustancias fácilmente inflamables, tales como aceite, gasolina, desperdicios, etc.
- Las salas de almacenamiento deben estar secas y bien ventiladas. Deben tener una resistencia al fuego mínima de una hora. Se prohíbe el almacenamiento en locales subterráneos sin ventilación.
- En el almacén debe estar claramente indicado la prohibición de fumar o penetrar con cualquier tipo de llama.
- En el área de almacenamiento deberá existir material de lucha contra el fuego.

Transporte de sustancias peligrosas.

Los riesgos más importantes que se pueden originar debido al transporte son:

- Incendio
- Explosión

- Fugas tóxicas

Factores a considerar en el transporte.

Antes de realizar el transporte de cualquier producto químico peligroso es conveniente sopesar los factores implicados y tener en consideración los factores siguientes:

- a) El grado de riesgo derivado de las propiedades físicas, químicas y biológicas del producto, teniendo en cuenta las cantidades que se vayan a manejar, los constantes fisicoquímicos y los índices de peligro.
- b) La necesidad de proceder a un envasado seguro en cisternas y envases o embalajes.
- c) La selección y adiestramiento del personal
- d) Los controles necesarios sobre las operaciones de carga y descarga.
- e) El grado de separación que, a veces, debe existir entre unos productos químicos peligrosos y otros.
- f) Las características de los equipos de seguridad y de primeros auxilios necesarios y de los

materiales que pueden ser precisos para impedir o neutralizar posibles fugas.

- g) Los planes de actuación para los posibles casos de accidentes.

Protección personal.

- Pantallas faciales
- Gafas
- Guantes
- Chaquetas
- Delantales
- Pantalones, con o sin peto
- Trajes cerrados (monos)
- Botas

La materia prima utilizada en esta clase de prendas es, generalmente, un substrato textil recubierto de una capa de material polimérico, aunque a veces se utiliza solamente este último. El material textil base da a la prenda buena parte de sus propiedades mecánicas y de confort, mientras que el recubrimiento polimérico, actúa como barrera efectiva frente a los productos

químicos.

Sin embargo, además de los materiales a emplear, hay que tener en consideración la calidad de la confección y su diseño.

En los trajes, las costuras deben estar adecuadamente protegidas o selladas, e igualmente las cremalleras o cualquiera de los otros elementos de cierre deben ser protegidos de forma eficaz. La falta de uniformidad en el espesor del tejido, así como la existencia de poros microscopios son elementos de alto riesgo.

En el uso de la ropa de protección frente a riesgos químicos, es esencial la información y la responsabilidad del usuario, esto es todavía más importante en el caso de la ropa de protección total, en las cuales, el usuario, por regla general está totalmente aislado. Es también conveniente entrenar a los usuarios.

Si la prenda de protección se contamina, con riesgo evidente de que el producto químico pase a través de ella, se deberá quitar inmediatamente, y lavar reiteradamente la zona de la piel que haya podido ser afectada.

Cuando el trabajador está expuesto en ambiente de

alto riesgo a productos extremadamente tóxicos, es necesario proceder primero a una limpieza extensa antes de quitarse la ropa. Después se realizará un minucioso lavado personal y se evitará el comer o fumar hasta después del lavado y haber salido del área expuesta.

3.2.7 Riesgos Por Exposición A Agentes Biológicos

Los agentes biológicos se definen como los microorganismos con inclusión de los genéticamente modificados, los cultivos de células y los endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

En un sentido más amplio son todos aquellos seres vivos, ya sea de origen animal o vegetal y todas aquellas sustancias derivadas de los mismos, presentes en el puesto de trabajo y que pueden ser susceptibles de provocar efectos negativos en la salud de los trabajadores.

De acuerdo con esta definición y atendiendo a diferencias en la naturaleza y modo de acción de estos agentes, se puede establecer la clasificación siguiente:

Organismos vivos.

Pertenecen a diferentes grupos microbianos (bacterias, hongos, protozoarios), así como a algunos grupos de invertebrados parásitos.

Fundamentalmente van a ser causantes de enfermedades, infecciosas y parasitarias, aunque también pueden estar implicados en el desarrollo de trastornos de tipo alérgico.

Derivados animales o vegetales.

Pueden constituir el agente causal de diferentes trastornos de tipo alérgico o irritativo, afectando principalmente a la piel y a las vías respiratorias.

Los derivados de animales causantes de este tipo de trastorno son:

- Derivados térmicos.
- Anejos cutáneos (pelos, plumas).
- Excrementos.
- Sustancias antigénicas (enzimas, proteínas).
- Larvas de invertebrados.

Entre los derivados vegetales:

- Polvo vegetal resultante del tratamiento industrial.
- Polen.
- Madera.
- Esporas fúngicas.
- Microtoxinas.
- Sustancias antigénicas (antibióticos).

Estos agentes dentro del ambiente laboral se transmiten a través de:

- El agua.
- El aire.
- El suelo.
- Los animales.
- Las materias primas.

Control de contaminantes biológicos.

Entre las medidas de carácter general se encuentran:

- a) Programas médicos.
 - Chequeos preventivos.
 - Campañas de vacunación.
- b) Instalaciones sanitarias adecuadas.
 - Limpieza y desinfección.
 - Control de la higiene personal poniendo a disposición de los trabajadores instalaciones sanitarias con duchas y lavados.
 - Normas que prohíban la ingestión de alimentos y bebidas en los lugares de trabajo.
 - Control de plagas que actúan como reservorios y transmisores.
 - Métodos adecuados para la desinfección de locales.
- c) Diseño de locales.
 - Evitarse rincones o zonas que permitan acumulación de suciedad.
 - Las superficies de trabajo deben ser impermeables al agua y resistentes a la acción de los productos desinfectantes.
 - Correcta aplicación de los sistemas generales de ventilación, así como de los de extracción

localizada.

d) Protección personal.

- Los equipos de protección individual deben ser utilizados en ocasiones excepcionales y durante tiempos limitados.

- Guantes.
- Botas.
- Mascarillas.
- Gafas.
- Ropa de trabajo.

e) Programas de formación.

- Información a los trabajadores sobre los riesgos.
- Prácticas de trabajo correctas.

3.2.8 Riesgos Por Incendio Y Explosión

Incendio: Combustión no controlada por el hombre, por lo que no reporta beneficios al mismo.

Problemas causados por los incendios:

- Daños humanos

- Daños económicos
- Daños sociales

Para que se produzca un incendio es necesario la presencia de tres factores:

- Fuente de calor
- Agente oxidante
- Sustancia combustible

Veamos cada uno de estos factores:

Fuente de calor: Son aquellas vías o elementos por lo que se puede producir una adición de calor al conjunto de sustancia - oxígeno, de forma tal que se provoque el comienzo de la combustión.

Agente oxidante: Existen diferentes sustancias que tienen esta cualidad de actuar como oxidante. Ej.: cloro, bromo, azufre y el propio oxígeno, el cual es el más frecuente pues existe en el aire en un 21% de la mezcla.

Sustancias combustibles: Por sus propiedades físico - químicas se dividen en: combustibles, de difícil combustión e incombustibles.

Sistemas de protección contra incendios.

Generalmente los sistemas de protección contra incendios están integrados por tres sistemas:

1. Sistema de prevención de incendios.

Es el conjunto de medidas, medios técnicos y fuerzas dirigidas a disminuir la posibilidad del surgimiento de un incendio.

A partir de esta definición se deduce que el campo que abarca este sistema es muy amplio por lo que sólo abordaremos algunos aspectos generales y cuando nos encontremos en un caso particular hay que estudiar las normas y requisitos establecidos para ese caso.

No obstante, lo anteriormente planteado, para lograr una adecuada prevención, un paso inicial y muy importante es:

- Identificar las sustancias que intervienen en el proceso o que se originan en el mismo, así como su estado físico (líquidos, sólidos, gaseoso, polvo).
- Definir su grupo de combustibilidad (combustibles, difícil combustión,

incombustible).

- Si son combustibles deben calificarse según los parámetros valorativos que se emplean para ellas (temperatura, destello de inflamación, límites de concentración de inflamación).
- Determinar su peligrosidad en condiciones de trabajo, o en caso de averías y cuáles son estas posibles averías.
- Determinar los equipos que trabajan con fuego abierto, como hornos o calderas.
- Determinar la existencia o no de equipos o conductos que trabajen a altas temperaturas o presiones.
- Determinar condiciones de las instalaciones y equipos eléctricos y las del sistema de alumbrado (las cuales de acuerdo a su peligrosidad deberán cumplir determinados requisitos establecidos en las normas).

En resumen, hay que analizar todas las posibles causas o situaciones en que se pudiera producir un incendio o una explosión y sobre esa base establecer las medidas concretas para evitarlo.

2. Sistema de defensa contra incendios.

Tiene como objetivo limitar la propagación y facilitar la extinción y evacuación.

Para lograr estos objetivos es necesario:

- 1) Lograr las especificaciones constructivas de todas las instalaciones y obras desde el punto de vista de la protección contra incendios.
- 2) Establecer los sistemas y medios para la evacuación de personas y bienes.
- 3) Garantizar condiciones adecuadas de almacenamiento y conservación de las sustancias en los locales de trabajo.
- 4)

Explicando cada una de ellas:

Especificaciones constructivas.

Debe garantizar que las características constructivas sean las adecuadas de acuerdo a la actividad que se desarrolla.

Toda gran construcción necesita ser dividida en sectores: verticales, horizontales o en una combinación

de ambos. Esta exigencia tiene como finalidad limitar la propagación del fuego a todo el edificio, y también puede estar impuesta para permitir la evacuación por fases de un edificio de muchos pisos.

También debe haber restricciones sobre la propagación del fuego a través de los medianiles de un edificio a otro. Se pueden exigir determinadas características de resistencia al fuego a los cerramientos laterales de los edificios, así como pedir que haya unas determinadas distancias entre los elementos de apertura al exterior (ventanas y balcones) y establecer el empleo de materiales clasificados en los revestimientos.

Medios de evacuación.

Generalmente hay exigencias legales para la provisión de vías de evacuación hasta en los edificios más simples. Tales exigencias están basadas en el concepto de la máxima longitud de las vías de evacuación hasta una salida, que puede ser una puerta contrafuego exterior o una escalera de incendios protegida. Las distancias máximas están basadas en el tipo de ocupación y son también dependientes de las formas de evacuación, es decir, o bien a lo largo de un pasillo a través de un sector

de incendios. También habrá exigencias del número total de salidas de evacuación y las dimensiones de esas vías, que normalmente son función del tipo de edificio, del número de personas que se esperan en el interior del edificio en cualquier momento y de la movilidad potencial de tales personas.

Las vías de evacuación están dimensionadas para producir una evacuación completa desde un sector de incendio o a un área protegida o al exterior del edificio en unos dos minutos y medio, con una velocidad básica de circulación de unas 150 personas por minuto y un metro de anchura de vía de evacuación. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las escaleras se construyen en anchuras discretas y que doblando la anchura de la escalera no doblaremos la capacidad, ya que una persona individual necesita un espacio finito, por lo que las anchuras mínimas también necesitan especificarse. Lo indicado hasta ahora vale para personas capacitadas, pero debe ser modificado cuando sea probable que haya personas discapacitadas entre los ocupantes de los edificios.

Todas las vías de salida deben estar recubiertas con materiales no inflamables y no tóxicos. Destacar que las puertas contrafuegos que abran a una vía de salida

pueden tener unas exigencias de características de resistencia al fuego más baja que las de la estructura en la que se integran, ya que sólo necesitan ser efectivas en las etapas muy tempranas del fuego, donde las mayores exigencias se refieren a la evacuación antes que a la estabilidad estructural. Por otro lado, las puertas contrafuego dejadas abiertas carecen de efectividad.

En cualquier caso, es esencial que todas las vías de salida estén completamente iluminadas con equipos autónomos de emergencia y que todas las señales estén provistas de suministros de energía de emergencia.

En caso de incendio en un edificio, el control del humo tiene por objeto garantizar la seguridad de la evacuación de las personas, facilitar la intervención de los servicios contra incendios y reducir los daños debidos a las altas temperaturas de los humos producidos por el incendio.

Es absolutamente esencial que durante la evacuación cualquier acumulación de humo sea tal que se garantice una clara visibilidad a los evacuados y que no se permita descender el nivel inferior del humo a menos de 2,5 – 3 metros por encima del nivel del

suelo durante al menos, los primeros quince minutos del incendio.

Condiciones de almacenamiento.

Dependen de si son sólidos, líquidos o gases y de si se almacenan en edificaciones o a la interperie.

4. Sistema de extinción de incendios.

Tiene como objetivo que los obreros y la brigada contra incendios tomen las medidas iniciales al ocurrir un incendio en su área con el objetivo de extinguirlo o evitar la propagación hasta la llegada de las fuerzas especializadas de extinción de incendios.

Para ello hay que conocer 3 aspectos esencialmente:

- Métodos de interrupción de la combustión.
- Sustancias extintoras más comunes.
- Los medios y sistemas para el combate contra incendios.

Métodos de interrupción de la combustión.

Significan eliminar o aislar alguno de los tres elementos necesarios para que se produzca un incendio (sustancias combustibles, agente oxidante, fuente de calor).

Puede ser:

- Por sofocación: Eliminación del oxígeno.
- Por enfriamiento: Captación del calor del foco de fuego. Permite reducir la temperatura.
- Por dispersión: Cuando se aísla o separa la sustancia combustible del proceso de la combustión. Ej.: sistemas automáticos de cortinas cada cierta distancia.
- Por inhibición: Lanzamiento de sustancias en la zona de combustión que provocan la ruptura de la reacción en cadena de dicha combustión. Ej.: compuestos halogenados, tetracloruro de carbono.

En la práctica estos métodos se combinan, por ejemplo: cuando se le echa agua a un sólido incendiado, se produce enfriamiento y a la vez sofocación ya que el vapor que se produce al ponerse el agua en contacto con las superficies calientes desplaza el oxígeno de la zona de la combustión.

Sustancias extintoras más comunes.

Agua, espuma, CO₂, polvo químico seco, hidrocarburos halogenados. La utilización de la sustancia extintora dependerá esencialmente de la sustancia combustible, de esta forma nos encontraremos en la literatura cuando y como se recomienda el uso de cada sustancia.

Medios o sistemas para el combate contra incendios.

Son los elementos que permiten la detección y extinción de los incendios.

Detección y control de incendios.

Para garantizar la seguridad de las personas durante la evacuación hay que disponer de medios para la detección y control del incendio. Controlar el incendio es necesario tanto para reducir la producción de humo, que permita una evacuación más eficiente, como para mantener bajas las temperaturas en el recinto y reducir los daños posteriores.

Detección de incendios.

Los sistemas instalados para la detección de incendios pueden ser manuales, automáticos o una combinación de ambos:

- a. **Sistemas manuales:** los sistemas manuales, como el pulsador con la tapa de vidrio tradicional que, cuando se rompe, dispara automáticamente el sistema de alarma de incendio, pueden ser relativamente simples. Sin embargo, requieren una respuesta humana que se dé cuenta de la existencia del fuego y perciba y determine su importancia. Por consiguiente, dichos sistemas sólo pueden ser de uso limitado, especialmente en situaciones en las que no pueda garantizarse la presencia de personas.
- b. **Sistemas automáticos:** Éstos se basan en la existencia de excesivas cantidades de calor o humo, vigilados por un detector, que activa directamente el sistema de extinción de incendios, como es la cabeza fusible de un rociador, o activan indirectamente cualquier sistema de control de incendios y evacuación. Los desarrollos recientes en sistemas automáticos incluyen el empleo de rayos láser de baja potencia o sensores IR para controlar la existencia de humo.

Muchos sistemas automáticos se basan en una combinación de detectores de calor y humo, ya que la ubicación de cada uno de los tipos puede ser muy sensible a las condiciones ambientales normales y al uso del edificio en el que están situados. Las cocinas y las zonas en las que se permite el humo son especialmente problemáticas, aunque los niveles de problemas asociados anteriormente con dichas áreas han sido muy reducidos con la llegada del control por ordenador y de diferentes algoritmos de control.

En todos los casos, además de los edificios de baja ocupación, los dispositivos de detección deben estar conectados a un sistema que indique el origen del fuego o el lugar en el que sonó la alarma con el fin de iniciar el control de incendio mediante el cierre de las puertas cortafuegos para aislar compartimentos, la extensión de las cortinas contra el humo o la conexión de los sistemas de ventilación automáticos, y para iniciar los procedimientos de evacuación junto con el registro automático de la detección del incendio en el cuartel de bomberos local.

Sistemas de extinción.

En las áreas sensibles se instalarán dispositivos de extinción automáticos disparados manualmente o por el sistema de detección de incendios. Dichos dispositivos automáticos variarán dependiendo del tipo de incendio que se espere, pero, generalmente, operan sofocando el fuego y privándole de aporte de oxígeno. Los rociadores actúan muy eficazmente, disminuyendo la temperatura de los materiales que se queman. Cualquier sistema de extinción instalado como parte de la infraestructura de un edificio será complementado con la instalación de extintores portátiles adecuados al tipo de riesgo y de bocas de incendios equipadas para la extinción localizada.

Extintores portátiles.

El extintor portátil de incendios es sin duda el equipo manual básico de lucha contra incendios. Sus características fundamentales (accesibilidad, manejabilidad, eficiencia y diversidad de agentes extintores) le otorgan el primer lugar en el ranking de utilización y rendimiento frente al fuego en sus primeras etapas de desarrollo, a pesar de sus lógicas limitaciones (uso manual y duración y efectividad reducidas); en un elevado porcentaje de conatos de

incendio sería suficiente el uso del extintor adecuado para evitar la propagación de las llamas y conseguir la extinción del foco. Es por tanto evidente que un elemento de seguridad de esa importancia no sólo debe diseñarse y construirse correctamente, sino que además debe mantenerse en perfecto estado de uso durante toda su vida útil (veinte años).

Los más usados son:

- Extintor de agua (soda - ácido).
- Extintor de espuma.
- Extintor de CO₂.
- Extintor de polvo químico seco.

Para la ubicación de los extintores deben tenerse en cuenta varios aspectos:

- Cerca de los riesgos probables, pero no tanto que el fuego pueda dañarlos.
- En pasillos que permitan la entrada o salida l local. Visibles y de fácil acceso.
- En locales cerrados y/o reducidos deben colocarse fuera.
- No pueden ser dañados por los medios de

manipulación.

- Se prohíbe ubicar extintores donde la temperatura exceda los 40°C.
- Extintor con masa menor de 8 kg se situarán en las paredes o columnas a una altura de 1 m desde su parte superior hasta el piso.
- Masa mayor de 8 kg se sitúan en bases a nivel piso.

El mantenimiento de los extintores se realiza mediante revisiones y verificaciones periódicas, siendo obligatorias las operaciones siguientes:

1) Operaciones a realizar por el personal del titular del extintor:

Cada tres meses:

- Comprobación de accesibilidad, buen estado aparente, seguros, mangueras, precintos, inscripciones, etc.
- Comprobación del estado de carga del extintor y del botellín de gas impulsor (si existe) y estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.).

2) Operaciones a realizar por el personal

especializado del fabricante, instalador o mantenedor autorizado:

Cada año:

- Verificación del estado de carga y en el caso de extintores de polvo con botellín de impulsión, estado del agente extintor.
- Comprobación de la presión de impulsión del agente extintor.
- Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.

Cada cinco años:

A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces como máximo) se retimbrará el aparato.

Técnicas de seguridad contra incendios.

Medidas activas.

- Disponer de sistemas de alarma.
- Disponer de sistemas de control del humo.
- Disponer de sistemas incorporados de extinción o control de incendios.

- Controlar el contenido peligroso.
- Disponer de acceso a los bomberos externos.
- Disponer de un sistema de gestión de la seguridad contra incendios.

Medidas pasivas.

- Compartimentación adecuada.
- Controlar la inflamabilidad de los revestimientos del edificio.
- Disponer de vías de evacuación definidas.
- Disponer de un edificio de características adecuadas.

3.2.9 Riesgos por Ruido e Iluminación

RUIDO Y VIBRACIONES

Ninguno de los distintos agresores a la salud que concurren en las instalaciones industriales lo hacen tan reiteradamente como el ruido, es decir constituye un riesgo permanente para la salud de los trabajadores.

El riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora es el aumento del umbral de audición existiendo cuatro factores que determinan el riesgo de pérdida auditiva:

- Nivel de presión sonora
- Tipo de ruido
- Tiempo de exposición al ruido
- Edad

Control del ruido.

Las soluciones para la lucha contra el ruido se pueden clasificar en:

- Soluciones técnicas primarias
- Soluciones técnicas secundarias
- Soluciones organizativas

Las soluciones técnicas primarias se basan en la disminución de la radiación de ruido, es decir, actúan en las causas técnicas que producen este fenómeno. Este tipo de solución es posible en la etapa de mantenimiento.

Las soluciones técnicas secundarias se basan en los criterios de aislamiento y absorción de la onda sonora y su efecto principal está dado en la obstaculización de la transmisión de la onda sonora a través del aire o de sólidos.

Las soluciones organizativas son recomendaciones que entran en el campo de la organización de la producción y van encaminadas a disminuir el tiempo de exposición, dándole una especial atención en este campo a los medios de protección personal.

Soluciones técnicas primarias.

- Disminución o eliminación del surgimiento del ruido.
- Radiaciones del ruido por cuerpos vibrátiles.
- Excitación por impacto o golpes.
- Oscilación por corriente de aire.
- Eliminación de la admisión del ruido en las piezas o elementos.
- Aumento de la impedancia propia del elemento.
- Eliminación de la propagación en la construcción.
- Aislamiento y reflexión del ruido estructural.

- Amortiguación del ruido estructural.

Soluciones técnicas secundarias.

Las medidas secundarias son aquellas que se toman para aislar la fuente del receptor ya que, si bien no evitan la generación del ruido, al menos atenúa las consecuencias sobre los receptores.

El principio de las soluciones técnicas secundarias es obstaculizar la transmisión a través del aire, técnicamente esto se logra a partir de dos propiedades de los materiales de construcción, las cuales son el aislamiento y la absorción acústica.

Soluciones secundarias típicas.

- Cabinas acústicas
- Cápsulas
- División de los locales de trabajo
- Pantallas acústicas

Soluciones organizativas.

El empleo de protección personal es un procedimiento límite al que hay que recurrir cuando otros procedimientos técnicos se han comprobado como inviables o como aumento de las medidas de control adoptadas.

Por tanto, muchos autores y la mayoría de las legislaciones consideran que el empleo de material de protección no se trata de una medida de control sino de un procedimiento de protección.

Los protectores auditivos más comunes son:

1. Ojeras: Consisten en dos casquetes que se fijan sobre los pabellones auditivos y se adaptan a la cabeza mediante almohadillas suaves normalmente rellenas de espuma o líquido.
2. Tapones: Protectores auditivos que son insertados y llenados en el interior del canal auditivo y que han sido diseñados para sellar su entrada.

Pueden ser clasificados en dos grandes categorías:

- I. Desechables
- II. Reutilizables.

Protectores auditivos especiales.

- Protectores independientes de nivel (diseñados para proporcionar una atenuación que aumentará al aumentar el nivel sonoro externo).
- Protectores activos (llevan incorporados dispositivos electro acústicos diseñados para cancelar parcialmente el sonido incidente).
- Orejeras de comunicación (poseen un sistema de cable o antena mediante el que pueden recibirse señales de trabajo, alarmas, mensajes o programas de entretenimiento).
- Cascos acústicos (cubren gran parte de la cabeza, además del pabellón auditivo pudiendo reducir la conducción o sea del sonido al oído interno).

Vibraciones.

En los procesos industriales, es frecuente encontrar focos que generen simultáneamente ruido y vibraciones. Los efectos que pueden causar los trabajadores expuestos son, en principio totalmente diferentes por la zona que se afecta, el oído en el primer caso mientras que las vibraciones pueden afectar zonas más extensas

o la totalidad del organismo y dependiendo de la transmisión a través del mismo. El resultado afecta las condiciones de confort, la salud y seguridad y llega a provocar disminución de la capacidad de trabajo.

Control de vibraciones.

Los problemas originados por las vibraciones son variados entre ellos se puede citar el deterioro de los equipos, la producción de ruido por la maquinaria y parámetros sometidos a vibraciones y las lesiones que se puede producir el organismo.

En la industria se puede actuar aislando la fuente o al receptor.

Eliminar las vibraciones no siempre es posible, pero siempre es factible reducirlas mediante el aislamiento, impidiendo su transmisión y esto se puede lograr utilizando elementos que posean una característica de aislamiento y una de amortiguamiento.

Los antivibratorios más usados son:

- Resortes metálicos: Constan de un muelle que proporcionan la función aislante y algún elemento

que acompaña al muelle y cumple la función amortiguadora. Se comportan muy bien para bajas frecuencias. Tiene un amortiguamiento muy pequeño.

- Caucho: Se construyen de materiales elastómeros, se comportan bien a altas frecuencias y tienen elevada amortización.
- Rellenos elásticos: Rellenos que separan el equipamiento de la superficie donde serán apoyados.

ILUMINACIÓN.

El confort visual está asociado a los deslumbramientos. Entre las principales medidas contra los deslumbramientos y desequilibrios luminotécnicos son:

- Apantallar las fuentes de luz.
- Difundir las luminarias elevadas.
- Disponer superficies mates o rugosas.
- Emplear tonos medios.

3.2.10 Riesgos por Peligro Térmico

Los temas de ambientes térmicos – calor y frío – son susceptibles de provocar riesgos profesionales asociados al confort térmico.

Este riesgo puede dar lugar como consecuencia de la hipertemia a trastornos psiconeuróticos, trastornos sistemáticos (calambre por calor, agotamiento, deshidratación, golpe de calor) y trastornos en la piel (erupción, quemaduras).

Procedimientos para el control del calor.

Existen dos formas generales de protección:

- Protección contra las fuentes exteriores de calor
- Protección en el interior del local.

La primera de ellas se tratará desde el punto de vista constructivo fundamentalmente, para tratar de reducir la transmisión del calor a través de paredes y techos. Los procedimientos a seguir son:

- Aumento del coeficiente de reflexión de las paredes.
- Aumento de la resistencia térmica de las

paredes.

- Protección de las partes transparentes.

La segunda forma de protección se puede lograr a través de reducir:

- El calor metabólico.

Este puede reducirse modificando el método de trabajo y aumentando la frecuencia y duración de las pausas de descanso.

- La radiación.

La reducción de la radiación puede lograrse con el apuntalamiento de las fuentes mediante la interposición de barreras que impiden el camino de propagación del calor radiante en la dirección de los operarios.

- El calor por convección.

Esto se logra mediante la ventilación localizada por extracción (campanas de extracción) y la ventilación general artificial o natural que permita la dilución del calor.

Por último, no se puede descuidar la protección personal mediante:

- El uso de ropas de protección que permitan reducir la cantidad de calor radiante absorbido.
- Ingerir bebidas y alimentos que permitan una adecuada rehidratación, así como suplir el déficit mineral que puede provocar la abundante sudoración.
- Supervisión médica a partir de chequeos médicos periódicos a los trabajadores expuestos a condiciones extremos de calor.

3.2.11 Riesgos por Radiaciones

La energía tiene muchas formas de presentarse y de transmitirse; una de ellas es la radiación.

Radiaciones ionizantes.

Las radiaciones ionizantes pueden ser de procedencia natural o artificial. Las primeras provienen de algunos elementos químicos presentes en la naturaleza como por ejemplo el radio o el uranio. Las radiaciones artificiales pueden provenir de distintos equipos o instalaciones,

como los rayos X o las centrales nucleares.

Las radiaciones ionizantes que se suelen presentar en el mundo del trabajo son los rayos X, alfa (α), beta (β), gamma (γ) y los neutrones.

Estas radiaciones no son percibidas por los sentidos, sólo pueden detectarse por las modificaciones que se producen en el medio que atraviesan.

Entre las distintas unidades de medida utilizadas para determinar la dosis de radiación ionizante la más empleada es el REM.

Riesgos más comunes.

Los efectos de estas radiaciones pueden manifestarse a corto y a largo plazo. A corto plazo, los primeros efectos se manifiestan por vómitos, alteraciones de la sangre, infecciones, quemaduras y hemorragias, más o menos graves según las dosis recibidas. A largo plazo los efectos son mucho más graves puesto que pueden producir alteraciones irreversibles en los lípidos y en las células del organismo, que pueden tener consecuencias no sólo para el trabajador expuesto sino también para su descendencia.

Protección contra radiaciones ionizantes.

Para intentar minimizar estos efectos es conveniente aislar la fuente emisora de radiaciones o disminuir la intensidad de la dosis. También es aconsejable acortar los tiempos de exposición y utilizar guantes y ropa protectora.

Existen normas, admitidas a nivel internacional, de protección contra las radiaciones, que indican que todo trabajador que pueda ser expuesto a radiaciones ionizantes debe ser informado previamente de los riesgos que lleva implícito su trabajo, de las técnicas para realizarlo, de las precauciones que debe tener en cuenta para efectuar este trabajo y de la importancia que tiene el cumplimiento de las normas relacionadas con la protección.

Las personas potencialmente expuestas a radiaciones ionizantes estarán sujetas a una vigilancia dosimétrica y a una supervisión médica especial con exámenes periódicos, disponiendo de una cartilla sanitaria en la que esta información esté siempre actualizada.

Los locales de trabajo en los que exista riesgo de exposición a radiaciones ionizantes estarán debidamente controlados y señalizados,

restringiéndose el acceso a los mismos al personal estrictamente necesario.

La Ordenanza General de Seguridad e Higiene del Trabajo, establece las condiciones a tener en cuenta en trabajos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes, limitando la dosis a 1,5 rems al año para varones menores de 18 años y para mujeres menores de 21 años o que estén en edad de procrear.

El Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, establece el límite de dosis equivalente para personas profesionalmente expuestas en 5 rems/año.

Radiaciones no ionizantes.

En esta categoría se incluyen las microondas, las radiaciones infrarroja, visible, ultravioleta y solar.

Las microondas están presentes en puestos de trabajo de telecomunicaciones (emisoras de radio y T.V., telegrafía, telefonía, radionavegación, estaciones repetidoras), en hornos domésticos, soldadura de plásticos por calor y en laboratorios.

Los rayos infrarrojos se encuentran en trabajos de

acerías y fundiciones, soldaduras autógenas, hornos, vidrieras, etc.

Los rayos ultravioletas: en soldadura eléctrica, artes gráficas, fotografía, esterilización, etc.

Los rayos láser se utilizan en medicina, comunicaciones, etc.

Riesgos más comunes.

Los efectos que pueden producirse por una exposición a estas radiaciones varían según el tipo, la intensidad y la duración de la misma, y según las condiciones de absorción y de reflexión del local y del equipo de trabajo.

En general implican riesgo de quemaduras en mayor o menor grado y de distintas lesiones oculares (conjuntivitis, inflamación de la córnea, cataratas).

Protección contra radiaciones no ionizantes.

Las medidas a tomar para evitar estos riesgos son:

- Pantallas y blindajes que impidan el paso de

las radiaciones.

- Protección personal de forma tal que aseguren una barrera entre las personas y el foco emisor o reflectante de las radiaciones.

Dado que estas radiaciones pueden dañar el organismo humano, afectando fundamentalmente al ojo y en algunos casos la piel, la protección irá enfocada a cubrir estas zonas del cuerpo. Se utilizarán por lo tanto equipos como botas, polainas y guantes en materiales como el cuero u otros con características similares, combinados con equipos de protección de ojos y caras.

3.3 NORMALIZACIÓN

Para la realización de cualquier trabajo que puede entrañar riesgo existen recomendaciones preventivas. Cuando estas son recogidas formalmente en un documento interno que indica una manera obligada de actuar, tenemos las normas de seguridad.

Estas normas van dirigidas a prevenir directamente los riesgos que puedan provocar accidentes de trabajo y además de proteger al trabajador sirven para:

- Enseñar

- Disciplinar actuando mejor
- Complementar la actuación profesional

Es importante señalar que, bajo la concepción de Seguridad Integrada en los procesos productivos, se normalicen los procedimientos de trabajo, integrando los aspectos de seguridad a todas aquellas situaciones en las que las desviaciones de lo previsto puedan generar errores, averías, accidentes.

3.4 SEÑALIZACIÓN.

Todos somos conscientes de la importancia que en nuestros días ha alcanzado la señalización en la vida urbana y la circulación de todo tipo: terrestre, marítima, aérea y de las personas, de tal forma que sin ellas muchas veces se produciría el caos y el accidente.

En el mundo laboral se dan situaciones de peligro en las que conviene que el trabajador reciba una determinada información relativa a la seguridad y que denominamos señalización de seguridad.

Concepto de señalización de seguridad.

Por señalización se entiende el conjunto de estímulos

que condicionan la actuación de aquel que los recibe frente a unas circunstancias que se pretenden resaltar. Más concretamente, señalización de seguridad es aquella que suministra una indicación relativa a la seguridad de personas y/o bienes.

Requisitos que debe cumplir.

Para que toda señalización sea eficaz y cumpla su finalidad en la prevención de accidentes, debe:

- Atraer la atención de quienes son los destinatarios de la información.
- Dar a conocer la información con suficiente antelación para poder ser cumplida, además ha de ser clara y con una única interpretación.
- Informar sobre la forma de actuar en cada caso concreto.
- Posibilidad real de su cumplimiento.

Utilización de la señalización.

Su empleo es complementario de las medidas de seguridad adoptadas, tales como el uso de resguardos

o dispositivos de seguridad: protecciones personales, salidas de emergencia, etc., y su puesta en práctica no dispensará, en ningún caso, la adopción de las medidas de prevención que correspondan.

La correcta señalización resulta eficaz como técnica de seguridad complementaria, pero no debe olvidarse que, por sí misma, nunca elimina el riesgo.

Clases de señalización.

La señalización, empleada como técnica de seguridad puede clasificarse en función del sentido por el que se percibe en:

Óptica

- Señales de seguridad
- Avisos de seguridad
- Colores de señalización
- Balizamiento
- Alumbrado de emergencia

Acústica

Olfativa

Táctil

Las señales de seguridad.

Son aquellas que resultan de la combinación de una forma geométrica, un color (color de seguridad) y un símbolo o pictograma, atribuyéndoseles un significado determinado en relación con la información relativa a la seguridad que se quiere comunicar de una forma simple y rápida, y cuya comprensión ha de ser universal.

Además de las señales descritas existe la señal adicional o auxiliar, que contiene exclusivamente un texto y que se utiliza conjuntamente con las señales de seguridad mencionadas, y la señal complementaria de riesgo permanente, que se empleará en aquellos casos en que no se utilicen formas geométricas normalizadas para la señalización de lugares que suponen riesgo permanente de choque, caídas, etc. (tales como pilares, protección de huecos, puntos salientes de equipos móviles, muelles de carga, escalones, etc.).

Color de seguridad.

Es aquel al cual se le atribuye un significado concreto

en relación con la seguridad.

| FUNDAMENTOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL | |  |
|---|---|--|
| COLOR DE SEGURIDAD | SIGNIFICADO | APLICACIONES |
| Rojo | Parada Prohibición | Señales de parada Señales de prohibición Dispositivo de desconexión de urgencia |
| Amarillo | Atención Zona de peligro | Señalización de riesgos Señalización de umbrales, pasillos de poca altura, obstáculos, etc. |
| Verde | Situación de seguridad Primeros Auxilios | Señalización de pasillos y salidas de socorro Rociadores de socorro Puesto de primeros auxilios y salvamento |
| Azul | Obligación Indicaciones | Obligación de usar protección personal Emplazamiento de teléfonos, talleres, etc. |

Tablas 3 Formas geométricas de las señales

Formas geométricas de las señales.

Todos sabemos que algunas personas tienen anomalías que les impiden percibir ciertos colores. Para paliar tales inconvenientes se emplean las señales con una forma prefijada a las que al igual que a los colores de

seguridad se le asignan unos significados.

Símbolos o pictogramas.

La forma geométrica y el color de seguridad de las señales se complementan con unos dibujos esquemáticos que se disponen en el interior de los mismos para describir una situación determinada y que sirven para concretar su significado.

Los símbolos deben ser lo más simple posible, debiendo eliminarse los detalles que no sean esenciales para la comprensión de la señal.

3.5 FORMACIÓN / INFORMACIÓN

Estos dos aspectos son la base para la aplicación de los elementos de protección analizados anteriormente.

Todas las medidas de seguridad deben ser difundidas y comunicadas a las personas afectadas para su obligado cumplimiento.

Incluso, cuando es necesario el uso de protección personal para minimizar las consecuencias de los

riesgos, uno de los aspectos fundamentales para la implantación de la misma es el convencimiento de la necesidad de su uso, donde la información juega un papel fundamental.

El proceso de formación es más complejo y en la actualidad tiende hacia la integración del componente de seguridad en los procesos de trabajo.

En él estos procesos deben intervenir no solo los trabajadores que ponen en funcionamiento la técnica, sino todos los actores de la actividad profesional, desde gerentes, mandos intermedios, jefes de taller, de brigada y especialistas de la materia, para el buen desempeño de sus funciones y responsabilidades.

Los problemas de integración son diferentes según la materia a integrar.

Lo más conocido es la integración de seguridad a partir de la prevención de accidentes de trabajo ya que los riesgos de accidentes son los más conocidos y estudiados.

Es relativamente sencillo integrar la higiene cuando tiene un objeto bien definido como la prevención de enfermedades profesionales donde el riesgo es

conocido.

La integración del componente "condiciones de trabajo" es el más complejo, ya que integra varios aspectos que no dependen su prevención de las acciones de los trabajadores, sino de las condiciones materiales que tienen poder de decisión en la organización de que se trate.

La estadística de los accidentes del trabajo.

Para hablar de la importancia de las estadísticas de los accidentes es necesario destacar los objetivos principales de ésta:

1. Con el fin de indemnización.
2. Con fines preventivos.

Las estadísticas con fines de indemnización se utilizan por la administración y deben consignar el número de accidentes y el grado de gravedad, la duración de la incapacidad y el importe de las indemnizaciones pagadas.

A los efectos de la prevención, las estadísticas de los accidentes deben proporcionar información completa

sobre las causas, frecuencia, industria y ocupación, así como, otros factores que permitan influir sobre las causas que provocaron el accidente y evitar su repetición.

Cálculo de las tasas de accidentalidad.

- Índice de Incidencia (I)

$$I = \frac{N}{C} * K$$

Donde.

N → Número de accidentes de obligatoria notificación, ocurridos en un período.

C → Cantidad promedio de trabajadores en el período.

K → 1 000.

- Índice de frecuencia (If).

$$If = \frac{N}{T} * 106$$

Donde.

N → Número de accidentes de obligatoria notificación, ocurridos en un período.

T → tiempo trabajado (horas – hombres de exposición al riesgo).

- Índice de Gravedad. (I_g)

t

$$I_g = \frac{t}{T} * 106$$

T

t → tiempo perdido como consecuencia de los accidentes (en días)

T → tiempo trabajado (horas – hombres de exposición al riesgo).

Estos indicadores son prácticos para soluciones globales, pero tienen muy poca utilidad desde el punto de vista preventivo.

Para fines preventivos es más conveniente utilizar indicadores tales como los Índices de Repetitividad tanto de la causa como del puesto de trabajo.

N A_{Pi}

$$I_{rp} = \frac{N A_{Pi}}{N} * 100$$

N

N A_{Pi} → número de accidentes ocurridos en el puesto

"i" en el período analizado.

N → Número de accidentes de obligatoria notificación, ocurridos en un período.

N_{ACi}

$I_{rp} = \frac{N_{ACi}}{N} * 100$

N

N_{ACi} → número de accidentes ocurridos por la causa "i" en el período analizado.

N → Número de accidentes de obligatoria notificación, ocurridos en un período.

LOS COSTOS DE LOS ACCIDENTES.

Uno de los aspectos más comentado, al hablar de los accidentes del trabajo, son los costos.

Muchos autores han tratado el tema e incluso se han brindado diferentes clasificaciones tales como; costos personales, costos sociales y costos económicos, definiéndose teóricamente en que consiste cada uno de ellos.

Los costos económicos presentan diferentes clasificaciones, pero la más aceptada ha sido la que

los clasifica en costos directos y costos indirectos.

La complejidad ha estado al llevar a la práctica estos conceptos, pues, los costos directos pueden ser determinados con relativa facilidad, pero el caso de los costos indirectos está formado por tantas partidas, que se hace casi imposible determinarlas en la investigación de un accidente. Esta complejidad unida a la falta de definición, por parte de los organismos rectores de la actividad, de una expresión que pudiera ser utilizada y fiscalizado los resultados han conllevado a que en las empresas cubanas sólo consideren como costos de los accidentes, lo pagado por subsidios a los accidentados.

Fue en el año 1999 que se orientaron un grupo de expresiones que pueden ser utilizadas por las empresas, ellas son:

- Método de cálculo proporcional (Heinrich) $C = C_{as} + C_h$.
- Método de cálculo medio estandarizado (Simonds) $C = C_{as} + C_{na}$.
- Método de Bird $C = C_{as} + C_{lNi}$.
- Método de cálculo puntual. (Evaluar los costos ocultos del accidente).

Dada la complejidad de estos métodos y la poca exigencia de su implantación a llevado a su no utilización.

Así las cosas y tomando el resultado de investigaciones minuciosas, que han demostrado que los costos indirectos son entre tres y cuatro veces mayores que los costos directos, algo aceptado internacionalmente, es que se propone (el autor Ricardo D. Rojas Casas Universidad de Holguín 2000) un grupo de expresiones para el cálculo de los costos de los accidentes en el Ecuador.

Expresiones de cálculo.

Con el objetivo de facilitar el cálculo del costo de los accidentes, se proponen tres expresiones matemáticas, que pueden ser aplicadas según el tipo de empresa en que se empleen. (Rojas Ricardo, 1996)

Para estos fines las empresas se agrupan en:

Empresas productivas. Donde se incluyen las empresas de producción de bienes materiales.

Empresas comerciales y de servicios. Donde se incluyen las empresas comerciales y de servicios a la población.

Empresas no productivas. Donde se incluyen empresas del sistema de salud, educación y otras entidades presupuestadas y de la administración pública.

Para las empresas productivas industriales se recomienda la expresión siguiente:

PM * PD

$$1) CA = \left(\frac{\text{PM} * \text{PD}}{\text{PT}} + \text{SP} \right) (K + 1)$$

Donde: PM \Rightarrow Es la producción mercantil de la empresa o entidad analizada, durante el período de ausencia del lesionado al trabajo, debido al accidente.

DP \Rightarrow Representa los días perdidos o dejados de trabajar por el accidentado, incluyendo las visitas al médico por causa del accidente después de incorporado al trabajo. Si el accidente provoca la invalidez total permanente o la muerte, se considera el tiempo que estuvo hospitalizado y/o el requerido para el reemplazo.

PT \Rightarrow Es el promedio de trabajadores durante el período de ausencia al trabajo del lesionado.

SP \Rightarrow Es el valor de lo pagado al accidentado por concepto de indemnización o subsidios durante la etapa de rehabilitación.

K \Rightarrow Es una constante que representa a los costos indirectos del accidente y se asume K= 3.

Para las empresas productivas comerciales y de servicios se recomienda la expresión siguiente:

2) $V * PD$

$$1) CA = \left(\frac{V}{PT} + SP \right) (K + 1)$$

Donde:

V \Rightarrow Es el valor de las ventas de la empresa o entidad a que pertenece el accidentado, durante su ausencia al trabajo debido al accidente.

Para el caso de las empresas no productivas como las del sistema de la salud, educación y otras entidades

presupuestadas y de la administración pública se recomienda la expresión siguiente.

$$3) CA = [(S * DP) + SP] (K + 1)$$

Donde:

S \Rightarrow Salario del accidentado, para cuando se trata de calcular el costo de un accidente en particular, pero cuando se trata de calcular el costo total de todos los accidentes ocurridos en una etapa, se toma como S el salario medio de la etapa analizada.

CAPITULO IV

HIGIENE DEL TRABAJO

La higiene es la parte de las ciencias médicas que nos enseña a conservar la salud por lo que su objetivo es mantener las condiciones óptimas para la vida del hombre. Incluye higiene de los alimentos, del hogar, del trabajo.

La higiene del trabajo es una disciplina científica que participa en el reconocimiento, evaluación y control de los factores ambientales potencialmente nocivos a la salud del trabajador en cada profesión u oficio; descubre las causas de las enfermedades profesionales señalando los procedimientos a seguir.

En su actividad laboral el hombre está expuesto a la acción de múltiples factores del ambiente: físicos, químicos, biológicos, psicológicos y culturales. Cuando la acción de estos factores alcanza determinada magnitud, se convierten en riesgos que atentan contra la salud y la integridad física y psíquica del trabajador.

Independientemente del control sistemático, que se ejecute sobre estos riesgos, por parte de las organizaciones de la salud pública y otros organismos rectores especializados, reviste vital importancia el conocimiento por parte de los trabajadores, de todo lo relacionado con estos agentes laborales y su

interrelación con el hombre.

Por ello, una de las funciones fundamentales de la higiene del trabajo es la educación sanitaria, actividad que reviste cada día más importancia, dado el vertiginoso desarrollo agroindustrial del país causante de un notable incremento en la incorporación de nuevos trabajadores.

Definición de sustancias nocivas:

"Según *NC 19-01-02/79* son aquellas que pueden provocar enfermedades o alteraciones de la salud al entrar en contacto con el organismo del hombre"

Vías de acceso al organismo humano: 3 vías

Inhalación, ingestión y absorción cutánea.

Una vez que la sustancia está en la sangre recorre en ella todo el organismo, produciendo efectos en uno o más sistemas funcionales, almacenándose en diferentes órganos y trastornando funciones específicas. Su eliminación se realiza a través del sistema excretor.

Los efectos de las sustancias nocivas dependen de su estructura química, propiedades físico-químicas y

actividad biológica por lo que se hace necesaria una clasificación que nos indique el grado de riesgo de cada una, la que aparece en *NC 19-01-02/79* basada en determinados parámetros toxicológicos tales como:

CMA "Es la concentración de sustancias nocivas en el aire de la zona de trabajo a la que un trabajador puede exponerse en jornada de 8 horas diarias durante toda la vida laboral, no provocándole enfermedad o alteración del estado normal de salud en la actividad laboral ni en un plazo lejano de las presentes y futuras generaciones.

Según *NC 19-01-03/80* aire en la zona de trabajo se dice que hay 751 sustancias nocivas en mg/m³.

Dosis letal media oral (*DL 50* oral) dosis que provoca la muerte del 50% de los animales de laboratorio al introducirse una sola vez en el estómago (mg/kg).

Dosis letal media cutánea (*DL 50* cutánea) dosis que provoca la muerte del 50% de los animales de laboratorio al introducirse una sola vez en la piel (mg/kg).

Concentración letal media en el aire (*DL 50*) dosis que provoca la muerte del 50% de los animales de

laboratorio durante 4 horas de exposición (mg/ m³).
Según estos índices las sustancias nocivas se clasifican en:

1ra Clase: Sustancias nocivas sumamente peligrosas.

2da Clase: Sustancias nocivas muy peligrosas.

3ra Clase: Sustancias nocivas moderadamente peligrosas.

4ta Clase: Sustancias nocivas ligeramente peligrosas.

| FUNDAMENTOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL | |  | | | |
|--|---------|---|-------------|---------|--|
| ÍNDICES | 1 clase | 2 clase | 3 clase | 4 clase | |
| CMA (mg/m ³) | < 0,1 | 0,1- 1,0 | 1,1- 10,0 | >10 | |
| DL 50 oral (mg/kg) | < 15 | 15- 150 | 151- 500 | >500 | |
| DL 50 Cutánea (mg/kg) | < 100 | 100- 500 | 501- 2500 | >2500 | |
| DL 50 aire (mg/ m ³) | < 500 | 500- 5000 | 5001- 50000 | >50000 | |

Tablas 4 índices las sustancias nocivas

Mezclas de sustancias nocivas: Cuando en el aire de la zona de trabajo existen mezclas de diferentes sustancias nocivas con una acción similar en el organismo del hombre, las sumas de las concentraciones existentes en el aire de los locales de trabajo sobre sus *CMA* no deben sobrepasar la unidad (1) o sea:

$$\sum \text{de todas las } CMA < 1$$

Cuando en el aire de la zona de trabajo se encuentran a la vez varias sustancias nocivas con diferentes formas de acción en el organismo, las *CMA* se controlan para cada sustancia por separado.

Se debe prestar especial atención a las sustancias nocivas en forma de contaminantes mezclada íntimamente con el aire ya que pueden penetrar por las vías respiratorias y ocasionar daños considerables.

Factores micro climáticos como humedad, calor, velocidad del aire, así como la ventilación pulmonar, sudoración y el aumento de la irrigación sanguínea que origina la actividad laboral, facilita la penetración y metabolismo de estas sustancias.

Los agentes químicos están muy difundidos en Cuba

en las ramas industrial y agrícola y tienen influencia generalmente nociva sobre el hombre, por lo que deben ser controlados para evitar daños a la salud y el bienestar del trabajador. Entre los riesgos químicos o agentes químicos hay que incluir las enfermedades profesionales por el uso frecuente de sustancias con propiedades tóxicas, teniendo como causa el no aplicar debidamente las medidas de higiene que mantienen las condiciones ambientales por debajo de los límites que permitan preservar la salud del trabajador.

También debemos considerar en términos de seguridad el riesgo por explosión e incendio en sustancias químicas inflamables, al igual que el contacto con virus y bacterias en animales.

Clasificación de los Agentes Químicos:

Una primera clasificación es según su estado físico y naturaleza:

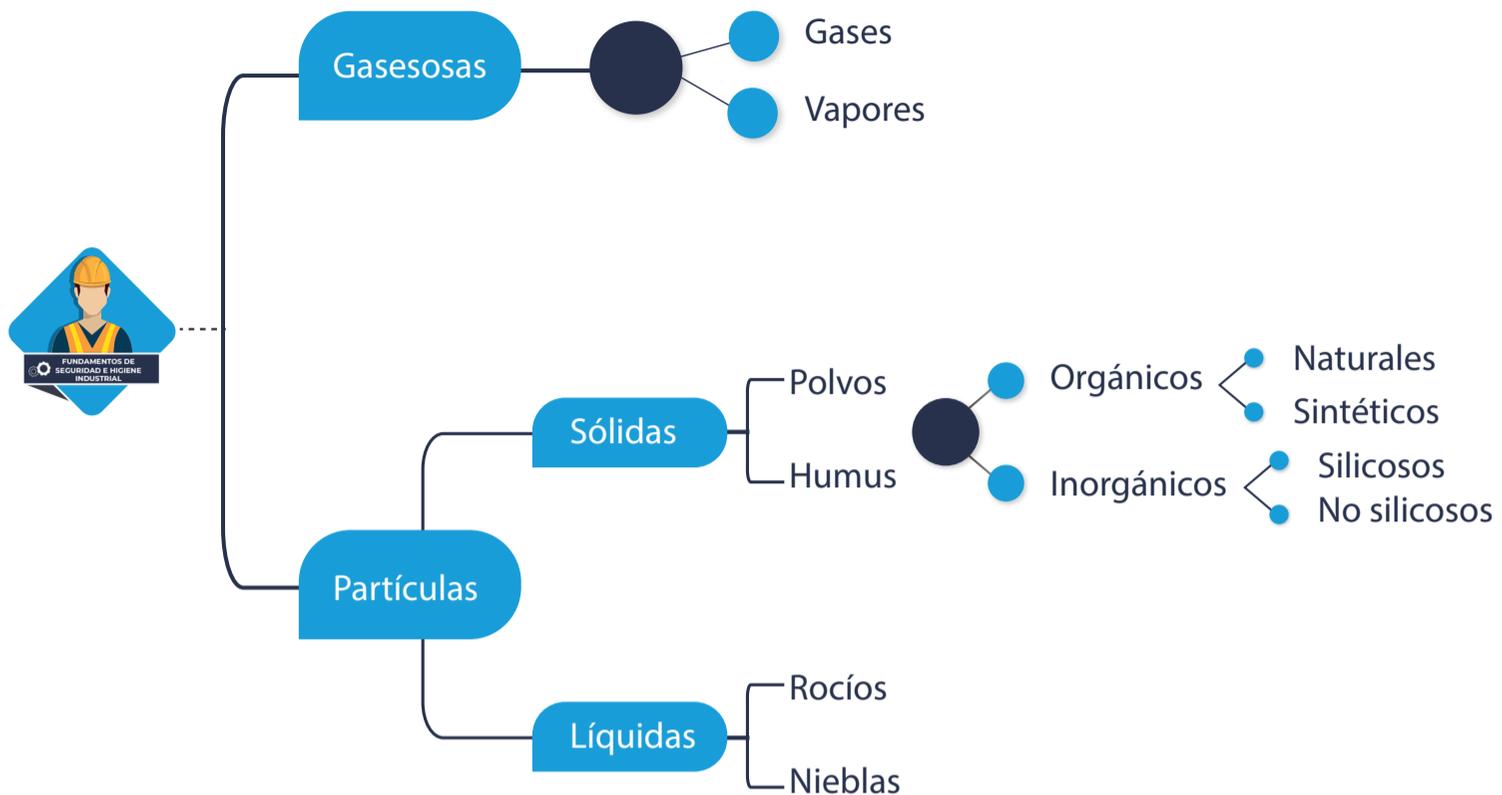


Figura 4 Gaseosas y Partículas

La diferencia entre los gases y vapores es que los primeros mantienen ese estado físico a temperatura y presión ordinaria y los otros a temperatura y presión ordinaria pueden estar en estado sólido o líquido coincidente con una fase gaseosa: Ejemplos

Gases: Oxido de carbono, de azufre, amoníaco y algunos ácidos como el fluorhídrico y cianhídrico.

Vapores: benzol, acetona, tetracloruro de carbono y otros.

Humos: Los hay metálicos: oxido de plomo, mercurio

y zinc y humos por combustión de materias orgánicas: Humo del tabaco. Leña, derivados del petróleo que son de menor tamaño (entre 0,1 y 0,2 micras- menores que 0,5 micras), etc. El ojo humano solo ve partículas del orden de las 100 micras

Tipos de polvos:

- Orgánicos naturales: Madera, granos, algodón, polen y otros.
- Orgánicos sintéticos: polvos de plásticos, resinas, pesticidas, drogas.

Métodos para la determinación de la concentración de sustancias nocivas en la zona de trabajo:

- El control de sustancias nocivas clase 1 en el aire de la zona de trabajo debe realizarse de forma continua, utilizando preferentemente sistemas automáticos que emitan una señal de alarma al sobrepasarse el nivel de CMA.
- Para el resto de las sustancias nocivas se utilizarán métodos tradicionales de forma periódica.

Métodos de detección y análisis en el terreno.

- Son los denominados comúnmente "expresos" por su rapidez, sin necesidad de realizar análisis de laboratorio.
- Tubos indicadores: son de vidrio con un absorbente sólido (basado en el cambio de coloración que se produce como resultado de la reacción con la sustancia cuya concentración se quiere determinar. Es necesario emplear bombas de aspiración.
- Papeles indicadores: Similar al anterior, tienen impregnadas sustancias que reaccionan con la sustancia que se quiere determinar. Se compara con papeles patrones que han reaccionado con concentraciones conocidas de la sustancia.

Métodos de detección y análisis en el laboratorio.

- Se utilizan equipos que aspiran aire objeto de estudio que permiten calcular el volumen de aire aspirado. La muestra es recogida en litros (polvos) o en absorbedores (aerosoles líquidos, gases y vapores) que se analizan posteriormente en el laboratorio. Es necesario que las muestras sean representativas (cantidad y lugar).

El sistema de toma de muestras consta de 3 partes:

- Aspirador (de tipo seco y húmedo)
- Medidor de flujo (gasómetro, botellas de aspiración)
- Colector (absorbedores y filtros)

Métodos de análisis químico.

- Métodos clásicos (Gravimetría o pesaje y volumetría –volumen)
- Métodos instrumentales (métodos ópticos electrométricos o electroquímicos y otros como la cromatografía)

Coniómetro: Instrumento para el recuento del polvo y el tamaño de sus partículas.

Principales medidas de protección contra sustancias nocivas. Control de contaminantes.

La tarea principal es la reducción del grado de grado de contaminación para garantizar la *CMA*.

Acciones sobre la fuente. (impedir la generación del

mismo):

Métodos de eliminación del contaminante en su origen.

- Hermetización, mecanización y automatización: Es el más completo, elimina el contacto directo entre el trabajador y la sustancia nociva.
- Sustitución de materiales: Siempre que la tecnología lo permita se sustituye por uno menos peligroso.
- Modificación del proceso: variar la tecnología siempre que sea posible.
- Orden y mantenimiento:
- Acciones sobre el ambiente contaminado (reducir la concentración del contaminante);
Prevención de la dispersión de los contaminantes:
- Segregación o aislamiento de las operaciones más riesgosas de las demás operaciones.
- Encapsulado del proceso o los procesos abiertos para evitar la dispersión de los contaminantes, generalmente esto se acompaña de un sistema de extracción que elimina las concentraciones altas en el lugar aislado.

- Métodos húmedos: Uno de los más simples y mejores para el control del polvo.
- Ventilación: Puede ser general o localizada, en esta última se puede captar el contaminante cerca de la fuente y evitar así la exposición del trabajador a altas concentraciones.
- Acciones sobre el individuo (evitar la entrada del contaminante al organismo): Reducción de los periodos de exposición con régimen de trabajo y descanso y la utilización de medios de protección individual.

Contaminación ambiental.

No solo es importante el tratamiento y control de los contaminantes (sustancias nocivas, ruido, etc) dentro de la industria, sino que se debe tratar de que la empresa no constituya un foco de peligro para la comunidad, ya que las fábricas significan concentración de personas, materias primas, productos elaborados, producción de desechos que deben ser retirados o que se vierten a alcantarillados, o ríos, o a la atmósfera, origina ruidos y olores excesivos, puede atraer insectos y roedores, todo lo cual es necesario evitar.

La Higiene del Trabajo es una de las ciencias del trabajo socialista. La misma es una disciplina científica que participa no solo en el reconocimiento, evaluación y control de los factores ambientales potencialmente nocivos a la salud del trabajador, en cada una de las profesiones u oficios, adaptando el trabajo al hombre y preparando al hombre para el trabajo, sino también en la previsión y optimización de aquellos, para buscar el grado óptimo del estado higiénico. Asimismo, descubre las causas de los accidentes y enfermedades y señala los procedimientos que hay que seguir para evitar los riesgos laborales; esto lo efectúa a través del estudio minucioso de los elementos del ambiente laboral, el puesto de trabajo, las condiciones que rodean a éste, en sentido general, del medio en que se desenvuelve la actividad laboral.

4.1 OBJETIVOS DE LA HIGIENE DEL TRABAJO.

- 1) Promover la participación de los trabajadores en el cumplimiento de las normas y reglamentos higiénicos señalados en la legislación existente.
- 2) Conocer los principales riesgos que están expuestos los trabajadores en las diferentes ramas ocupacionales.

- 3) Conocer los principios que rigen las relaciones entre las capacidades físicas y psíquicas con las exigencias de los puestos de trabajo.
- 4) Aplicar las medidas preventivas para las enfermedades ocupacionales.
- 5) Conocer los diferentes programas que ejecutan la organización de salud pública en lo relacionado con la salud del trabajador.

Es importante destacar que la Higiene del trabajo tiene funciones preventivas, tanto en el trabajador como en su centro laboral.

Función preventiva en el trabajador.

El principal factor en la higiene del trabajador es su educación en materia de salud: inculcarle hábitos higiénicos correctos, y hacer que logre una conciencia sanitaria adecuada, aseo personal, uso de ropas apropiadas y equipos de protección personal. Otra medida utilizada es el examen médico pre empleo.

Funciones preventivas en el centro de trabajo.

Esta actividad comprende la aplicación de las normas higiénicas generales a todo lugar de trabajo, con el

fin de evitar o disminuir los posibles riesgos, así como dictar las normas higiénicas específicas de acuerdo con el trabajo que se realiza.

4.2 ENFERMEDADES PROFESIONALES.

En la conferencia anterior estudiamos el concepto de enfermedad profesional, vimos que es la adquirida por los trabajadores a consecuencia de su propio trabajo. A continuación, veremos cómo hay enfermedades profesionales motivadas por agentes químicos y otros que son motivados por agentes biológicos.

Según el artículo 9 de la Ley 13 se define como enfermedad profesional la alteración de la salud, patológicamente definida, generada por razón de la actividad laboral, en trabajadores que de forma habitual se exponen a factores y sustancias nocivas que están presentes en el medio laboral o en determinadas profesiones u ocupaciones.

4.2.1 Clasificación o agrupación de las enfermedades profesionales:

- 1) Provocadas por agentes físicos: Ruidos y

vibraciones (hipoacusia) Altas temperaturas (calambres, insolaciones, choques térmicos), radiaciones (dermatitis, conjuntivitis etc), presión, etc.

- 2) Provocadas por agentes químicos: Polvos, sustancias tóxicas, etc.
- 3) Provocadas por agentes biológicos: Microorganismos patógenos, macroorganismos
- 4) Provocadas por factores sicofisiológicos: Cargas físicas y neurosíquicas.

Los aspectos principales que están relacionados con las más frecuentes enfermedades profesionales, debidas a los agentes químicos son.

Dermatosis profesional: Se llama así a toda afección inflamatoria de la piel, cuyo origen probado sea una exposición industrial o atribuible a una ocupación cualquiera, originada en la agricultura, construcción, laboratorios y otras ocupaciones. Las más frecuentes son las producidas por cemento, madera, polvos detergentes, tintes de pelo, bicromato de potasio, etc.

Medidas para su prevención:

- . Uso de uniformes de trabajo y guantes.
- . Baño después del trabajo.
- . Cambio de ropa de trabajo por ropa de calle al concluir la labor.

Silicosis: Es una enfermedad profesional, causada por la inhalación continuada de partículas microscópicas de sílice libre (SiO_2) produciendo una afección pulmonar.

Para poder mantener el polvo entre los límites permisible es necesario adoptar las medidas siguientes:

- . Utilizar el método húmedo: Consiste en humedecer la materia prima productora de polvo.
- . Método de ventilación: Consiste en la supresión o disminución del polvo a través de ventiladores o extractores o ambos.
- . Hermetización de los procesos: Debe hermetizarse para evitar la contaminación atmosférica.
- . Aislamiento: Todo proceso que produzca polvo,

debe siempre que sea posible separarse del resto del proceso tecnológico.

Bagazosis: Es una enfermedad profesional producida por la inhalación de polvo ser de bagazo de caña.

La prevención se basa en los aspectos siguientes:

- Exámenes médicos de pre-empleo y periódicos.
- Control del polvo a nivel de los centrales azucareros que remiten el bagazo y en las bagaceras.

Saturnismo: Es una intoxicación o enfermedad profesional producida para el plomo o sus componentes.

4.2.2 La prevención se basa en los aspectos siguientes:

Relacionados con el trabajador:

- Buena higiene bucal, no fumar, comer o beber en los locales de trabajo.
- Lavados de manos y caras antes de fumar, comer o beber.
- Baño al terminar las labores, cambiando de ropas.

- Exámenes inéditos preventivos y periódicos.
- Protección respiratoria en casos determinados.

Relacionados con el centro de trabajo.

- Limpieza periódica del centro.
- Hermetización de los procesos industriales.
- Aprovechamiento al máximo de la ventilación natural.
- Sustitución del plomo por compuestos menos tóxicos en los casos que esto sea posible.

Existen además el Manganismo (manganeso) en las fábricas de aceites, jabones, termoeléctricas y las industrias del vidrio. El Sulfocarbonismo (bisulfuro de carbono) en las industrias textiles.

4.2.3 Enfermedades profesionales producidas por factores biológicos.

Se debe prestar mayor atención de estas enfermedades fundamentalmente en los trabajadores del sector de la medicina humana y veterinaria, los trabajadores agropecuarios y pescadores.

Zoonosis: Constituyen un importante grupo de enfermedades de los animales domésticos o salvajes, que en determinadas circunstancias y bajo diversas vías pueden transmitirse al hombre.

Señalamos a continuación las características fundamentales de cada una.

Carbunco: Es una enfermedad infecciosa propia de animales vacunos, pudiendo ocurrir el contagio en el hombre a través de la piel lesionada, estando expuestos al riesgo no solo los ganaderos, sino también los manipuladores de pieles.

Puede prevenirse a través de la vacunación sistemática de los animales y con la prohibición de reses enfermas y la incineración y entierro de las reses muertas.

Brucelosis: Es una enfermedad infecciosa propia del ganado vacuno, porcino y bovino, pudiendo adquirirse el contagio por la ingestión de alimentos contaminados especialmente carne y leche.

Como medida de prevención más efectiva, puede señalarse, la prohibición de ingestión de lecha cruda o de carne proveniente de un animal afectado.

Tuberculosis bovina: Es una de las enfermedades infecciosas más antiguas que existen, siendo semejante a la tuberculosis humana y se trasmite por las heces que contaminan el suelo y los alimentos.

Las vacunaciones la prevención más efectiva ante esta enfermedad.

Muermo: Es una enfermedad infecciosa que ataca a los caballos, transmitiéndose por agua y alimentos contaminados y a través de heridas expuestas a la infección, por tanto, como medida de prevención es necesario el aislamiento del trabajador con algún tipo de herida, de los animales contaminados.

Tétanos: El bacilo de tétanos está muy difundido en la naturaleza y puede encontrarse especialmente en las heces humanas y del caballo, ocurriendo la contaminación, fundamentalmente, a través de las heridas producidas por objetos que llevan la suciedad a los tejidos profundos.

La vacunación antitetánica ha sido una medida efectiva de prevención, así como la aplicación adecuada de los primeros auxilios en todas las heridas que se produzcan.

Salmonelosis: Frecuentes en aves cerdos y producen en el hombre gastroenteritis aguda.

Además de las zarnosis, consideramos como riesgos biológicos las de origen celular, incluyendo plantas, fibras y vegetales, así como los hongos, etc.

4.3 CAPACIDADES Y LIMITACIONES DEL TRABAJADOR.

Es evidente que, si se pretende preservar la salud y lograr el bienestar del trabajador, y al mismo tiempo alcanzar una eficiencia óptima, es necesario, primeramente, conocer sus características, sus limitaciones y capacidades para el trabajo.

4.3.1 Capacidades del hombre para el trabajo.

- El hombre puede adaptarse a realizar diferentes trabajos.
- El mecanismo de termorregulación le permite que el cuerpo se adapte a cambios de temperatura internos del organismo a un rango constante.

- Producto de lo analizado anteriormente el hombre puede aclimatarse con gran facilidad a temperaturas no habituales mediante cambios fisiológicos y el intercambio de calor con el medio que permite mantener el balance térmico.

4.3.2 Limitaciones:

- Capacidad de trabajo físico: depende de su posibilidad de llevar oxígeno a las células. Se considera que el consumo máximo de oxígeno es la forma más exacta de determinar la capacidad de trabajo de una persona.
- Las limitaciones de movimiento: las articulaciones no permiten en muchos casos amplios movimientos.
- El tiempo de reacción: es el tiempo que transcurre desde la aparición de una señal hasta que se ejecuta la acción de respuesta en un tiempo variable. El conocimiento del TR es importante debido a que el retraso en la respuesta es una seria limitación del trabajador en funciones de control.

Un ejemplo muy conocido es lo que significa tal retraso en la posibilidad de un conductor de un automóvil de evitar una colisión si el automóvil viaja a 100 km/h. Con un TR típico de 0,5 s el automóvil recorre 14 m antes de que comience siquiera el frenado, de manera que si el objeto (peatón, otro automóvil que se atravesase, etc.) está a una distancia menor cuando el conductor lo ve, chocará con el inevitablemente.

La evaluación y el control del ruido.

Principales medidas de control de ruido:

- Evitar la generación.
- Evitar la propagación: Cápsulas, Cabinas, tratamiento acústico y Soluciones organizativas

"Está citado en la literatura que en la ciudad de Sibaris, en la antigua Grecia, 600 años antes de Cristo, los artesanos que trabajaban con el martillo eran obligados a desplazarse fuera de las murallas de la ciudad para evitar las molestias a los otros ciudadanos".

"En la Roma del siglo I, Plinio el Viejo nos dejó escrito en su tratado Historia natural la observación que hizo

de personas que vivían junto a las cataratas del Nilo, muchas de las cuales sufrían sordera".

"Bastantes años más tarde, Bernadino Ramazzini, un pionero de la medicina del trabajo, advertía en su libro clásico *De morbis artificum* (1713) del riesgo que tenían algunos trabajadores como herreros (9) de sufrir sordera".

"Otra referencia es la de Fosbroke que en 1830 describe la pérdida de audición de los trabajadores de las fraguas (6) y otros autores definen esta patología como la enfermedad de los caldereros".

Haberman estudia la anatomía patológica de la cóclea de un calderero, y otros investigadores en el siglo XX provocan en cobayas lesiones inducidas por ruidos crónicos y hacen estudios del oído interno.

La presencia del sonido hoy en nuestro entorno es un hecho tan común en la vida diaria actual que raramente apreciamos todos sus efectos. Proporciona experiencias tan agradables como escuchar la música o el canto de los pájaros, y permite la comunicación oral entre las personas; pero juntamente con estas percepciones auditivas agradables, nos aparece también el sonido molesto, incluso perjudicial, que puede limitar nuestra

vida de relación de manera irreversible.

Desde mediados del siglo XIX y de manera progresiva la sociedad evoluciona hacia un modelo donde la presencia de ruido en el medio crece de manera paralela al bienestar.

La contaminación acústica, aunque es una de las más antiguas ha recibido poca atención hasta hace poco tiempo. Esto se debe a tres factores principales:

Se trata de una contaminación localizada, por lo tanto, afecta a un entorno limitado a la proximidad de la fuente sonora.

Los efectos perjudiciales, en general, no aparecen hasta pasado un tiempo largo, es decir, sus efectos no son inmediatos.

A diferencia de otros contaminantes es frecuente considerar el ruido como un mal inevitable y como el resultado del desarrollo y del progreso.

Las principales tendencias que influyen en la situación actual y futura son:

El aumento de los vehículos y de los kilómetros

recorridos. Las previsiones para el año 2010 indican que el transporte de mercaderías por carretera se duplicará y que el tráfico aéreo aumentará en más del 180%.

La extensión en términos de espacio del ruido procedente de tráfico que afectará a las zonas suburbanas y rurales

La extensión en términos temporales del ruido como la distribución de mercaderías las 24 horas del día.

Antes de la Revolución industrial (era de las máquinas y los dispositivos para el transporte mecánico) solo existía en el entorno humano el ruido de las actividades caseras, los animales, herramientas y tiempo atmosférico entre otros. Pero la inventiva del hombre cambió todo esto con la creación de las máquinas, vehículos de motor, armas, radios, cohetes, etc, lo que ha hecho del ruido algo tan penetrante de la vida laboral y comunitaria que hoy hablamos de "Contaminación del ruido" y se considera un peligro para la salud humana.

Evaluación y control del ruido.

1. ¿Qué cosa es el ruido?

Se ha definido el ruido de diferentes formas:

Sonido no deseado (Mas general)

"Aquel estímulo o estímulos que no mantienen relación de información respecto a la presencia o realización de una actividad inmediata" A. A. Burrows.

- Ruido: Sonido compuesto de múltiples frecuencias, no articulado, de cierta intensidad, y que puede molestar o perjudicar a las personas. El ruido se puede considerar el cuarto contaminante para el hombre y para el medio ambiente, después del aire, del agua y de los residuos sólidos, tanto en el medio industrial como en el urbano.

Podríamos también definir simplemente que el ruido es el sonido que contamina.

- Sonido: Efecto de la propagación de las ondas producidas por los cambios de densidad y presión en los medios materiales especialmente aquellos que son audibles. El sonido tiene unas características inherentes como la intensidad, que es el grado de energía de la onda, el tono que es el resultado de la frecuencia de la vibración

y la duración, es decir, el tiempo durante el cual es audible el sonido.

2. ¿Cuáles son los principales efectos del ruido?

Entre los posibles y diferentes efectos del ruido, está la pérdida de audición.

Existen 2 tipos de sordera; La nerviosa, originada en la mayoría de los casos por la condición de las células nerviosas del oído interno que reduce la sensibilidad. La pérdida de audición suele ser irregular, por la exposición a alto niveles de presión sonora que afecta el nervio del oído y raras veces después de aparecida la degeneración del nervio puede corregirse, pero por la edad es normal.

La Sordera conductiva, que es originada por alguna condición del oído medio o externo que afecta la transmisión de las ondas sonoras hacia el oído interno. Es solamente parcial y se producen por diferentes causas como infecciones, cerumen, perforación del tímpano, etc. Este tipo de sordera puede detenerse o incluso mejorarse.

¿Cómo medir la audición?

Pruebas simples de audición: Test de voz, de murmullo, prueba de tintineo de monedas y una de tic tac de reloj.

Pruebas con audiómetro: A través de auriculares se escuchan tonalidades puras de diferentes frecuencias e intensidades.

La pérdida de audición aumenta notablemente en las frecuencias más altas y es más frecuente en los hombres que en las mujeres. - El total de pérdida de audición está relacionado con el nivel de ruido al que se está expuesto y el tiempo de exposición (a mayor exposición mayor pérdida). – Las mayores pérdidas son en frecuencias altas (4000, 2000 y 1000).

3. ¿Cuáles son los principales tipos de ruidos? Según su permanencia en el tiempo.

Ruidos no continuos (incluye los intermitentes, pero estables)

Ruidos de impacto (Máquina de estampar)

Ruidos de impulso (Disparo de un arma de fuego)

Intermitente:

Fluctuante: fluctuación menor de 5 dB.

Impacto: golpe

Ruidos continuos (incluye los estables)

Constante: fluctuación menor de 5 dB.

4. ¿Qué parámetros físicos caracterizan el ruido?:

$L(dB)$ Nivel de presión sonora; ($85dB$ y $N(dB)$); Ruido calificado; $80 dB$) (norma cubana)

La medida del nivel de presión sonora es el decibelio (dB) que es una unidad adimensional. Es una medida absoluta y sería la mínima presión acústica audible en una persona joven y sana.

Si aceptamos entonces el umbral de audición como 0 decibel, una conversación normal se sitúa entorno a $30 dB$, una calle con mucho tráfico, $80 dB$, un martillo neumático, $100 dB$ y un motor a reacción $140 dB$.

La frecuencia de un sonido hay que definirla como el número de vibraciones que aparecen en un medio determinado. Los sonidos audibles para el hombre tienen una frecuencia comprendida entre 16 y 20.000

ciclos por segundo, de manera que los sonidos por debajo de esta franja son los llamados infrasonidos y los de número superior ultrasonidos.

En la práctica, los sonidos están compuestos de diversas frecuencias y los más perjudiciales son los de las frecuencias altas.

5. ¿Cómo evaluar el ruido?:

Lo primero es buscar la fuente, 2do medirlo, 3ro calificarlo y 4to buscar la norma.

6. ¿Para qué calificamos el ruido?

Para ver si hace daño al oído (no debe ser mayor de 80 N(*dB*))

7 ¿Cuáles son las frecuencias del habla o frecuencias conversacionales?

500, 1000 y 2000

- Si la frecuencia es menor que 20 o mayor que 20 000 el oído humano no escucha

Control de ruido: Para controlarlo hay que clasificarlo

según su permanencia en el tiempo:

- Continuo: El que tiene variaciones sonoras menores que 5 dB
 - Discontinuo: -Fluctuantes: Variaciones mayores que 5 dB
- Intermitentes: Tiene variaciones de un valor máximo a un valor mínimo en pocos segundos (sirena de un carro).
- Impactos: De un golpe (martillo).
- Los ruidos se miden con un sonómetro: L_t , L_{Hz} y L equivalente (influencia de todos los ruidos en conjunto).

8. ¿Qué hace que se produzca un ruido?:

Un impacto, o el roce de dos cuerpos sólidos, la fricción de los gases, etc.

Lo más importante del ruido es conocer cuál es la fuente de dicho ruido.

9. ¿Medidas de control de ruido?

Medidas primarias: Aquellas medidas técnicas que se toman en la fuente.

- Cambiar engranes metálicos por plásticos.
- Silenciadores de autos.
- Cambio de tecnología.
- Medidas secundarias:
- Una pantalla.
- Una cabina sonora: la reducción se calcula por la expresión: $R - 10 \log S/A$ donde S es la superficie sobre la que incide el ruido (m^2) y A es la absorción interior de la cápsula.

La *ISO* tiene un procedimiento para la clasificación de los ruidos en una Comunidad que tiene en cuenta factores como la naturaleza de la comunidad, la hora del día, la estación del año y los efectos iniciales.

10. ¿Cómo definir si hay problemas de ruido? Su definición consta de 2 fases:

- Medición del propio ruido con un sonómetro.
- Determinación del nivel de ruido aceptable.

11. ¿Cómo controlar el ruido?

Control de la fuente (diseño adecuado de las máquinas, mantenimiento y lubricación adecuados, utilización de amortiguadores para máquinas y silenciadores de vehículos) Medidas primarias.

Aislamiento del ruido (mediante tapias, habitaciones y otras barreras) Si cerramos las ventanas se reduce por lo general la intensidad en unos 10 *dB*.

- Empleo de deflectores y absorbentes de sonido.
- Empleo de tratamiento acústico. Medidas secundarias.
- Equipo adecuado.

Protección del oído (Allí donde el ruido no pueda reducirse de forma razonable a límites de seguridad). Los más usados son Tapones y los silenciadores. Medidas organizativas.

Para controlar el ruido hay que conocer sus características.

- Para controlar el ruido hay que conocer las fuentes que lo producen.

- Para controlar el ruido hay que conocer las causas
- Para controlar el ruido hay que conocer el tipo de ruido.

12. Las soluciones de la lucha contra el ruido se clasifican en:

- Soluciones técnicas primarias
- Soluciones técnicas secundarias
- Soluciones organizativas

Soluciones técnicas primarias: Se basan en la disminución de la radiación del ruido. Es posible en la etapa de construcción de las fuentes, o en su remodelación o en el mantenimiento. Hay varios tipos de fuentes sonoras:

- Radiación de ruido por cuerpos vibrátiles.
- Excitación por impactos o golpes a cuerpos sólidos, líquidos o gases.

Soluciones técnicas secundarias: Se basa en los criterios de aislamiento y absorción de la onda sonora y su efecto es la obstaculización de la transmisión de

la onda a través de aire o sólido (ruido estructural).

Soluciones organizativas: Son recomendaciones a la organización de la producción como la reducción del tiempo de exposición a ruidos altos. Incluye medios de protección individuales, régimen de trabajo, descanso y la combinación de actividades (puestos ruidosos y no ruidosos) y por último los medios de protección individual (tapones y orejeras).

- Son las últimas en aplicar, el último recurso después de agotar los anteriores.

La sordera profesional se considera como la alteración irreversible de la audición a consecuencia de la exposición prolongada a los ambientes sonoros altos durante la actividad laboral. Pero esta definición excluye las sorderas causadas por trauma sonoro único accidental, por traumatismo causa de una explosión o por disbarismos. En 1987 las sorderas profesionales representaban más de un cuarto de las enfermedades profesionales, que se han reducido hasta el 14 % en los momentos actuales.

13. Fuentes de ruido

Existen dos importantes grupos de fuentes productoras de ruido.

- Fuentes naturales, como el viento, el sonido del mar, el murmullo del agua o de un torrente.
- Fuentes antropogénicas, es decir, ruidos que aparecen en el medio causados por la actividad humana:
 - derivadas de la circulación de tráfico:
 - o procedentes de los motores de los aviones, ya sean en las pistas, mientras vuela o en los talleres de comprobación y reparación de motores de reacción
 - o procedentes de trenes
 - o ocasionadas por la industria, principalmente la metalúrgica y la textil
 - o derivadas de las actividades de las imprentas
 - o generadas en oficinas, por los ordenadores e impresoras, el público, los sistemas de ventilación, los teléfonos, las fotocopiadoras
 - o procedentes de obras públicas (martillo neumático)
 - o originadas en discotecas, bares y locales de

ocio

- o producidas en las actividades como la minería, la explotación de pedreras, marmolerías
- o por los micromotores usados en joyería
- o originadas por las máquinas de los lavaderos
- o generadas por los motores de frezar en odontología
- o producidas en las fábricas embotelladoras
- o por potentes motores en la industria naval, centrales térmicas
- o por las actividades militares, de orden público
- o originadas en fábricas de zapatos y vidrios.
- o generadas en talleres de automoción (chapistas)
- o producidas por las actividades agrícolas
- o generada en carpinterías, herrerías, aserraderos
- o generadas durante los conciertos y ensayos de rock, de orquestas sinfónicas
- o generadas en las actividades propias de los bomberos

También se deben considerar ruidos originados durante actividades de ocio como el producido por escopetas

de caza.

La mayor mecanización de la industria lleva implícita más niveles de ruido, del cual somos plenamente conscientes, pero no debemos olvidar los sonidos no audibles principalmente los ultrasonidos que se utilizan en limpieza industrial, soldaduras, etc. (10) y que también son perjudiciales para el hombre.

14. Aspectos a tener en cuenta en un estudio sobre ruido.

- Precisar los equipos ruidosos y su ubicación en el área.
- Características y condiciones tecnológicas de los equipos.
- Dimensiones del área de trabajo.
- Aspectos constructivos de dicha área.
- Cantidad de personas que trabajan en dicha área.
- Magnitud de la reducción del ruido que se desea.
- Método de trabajo que se sigue en el puesto, abastecimiento y servicio al mismo.

El análisis de todos estos factores nos debe conducir a

la selección de la medida más efectiva, la que garantice la reducción esperada o el nivel deseado y que tenga menor costo.

Tratamiento acústico.

Cuando el local no es muy grande y el nivel de presión sonora no excede en muchos dB al normado, se pueden hacer aplicaciones a las paredes, techos y pisos de los locales con materiales absorbentes de las radiaciones sonoras que atenúen ese nivel de presión sonora.

Esto se puede ilustrar con un ejemplo práctico.

En un local de trabajo existen tres fuentes ruidosas que generan un nivel de presión sonora de 83 dB cuando trabajan simultáneamente y se quiere instalar una nueva fuente que genera precisamente 83 dB. El local mide 14 m de largo por 6 m de ancho y 4 m de alto; el piso y el techo son de hormigón y las paredes de ladrillo, en una de las paredes pequeñas se encuentra una puerta de 1,5 m de ancho y a todo lo alto de la pared y en cada una de las paredes grandes hay 15 m² de ventanas que permanecen abiertas, al igual que la puerta, mientras se trabaja. En el local trabajan

8 personas ($S_c = 1,7 \text{ m}^2$) y la superficie de los equipos es de 5 m^2 . Las paredes son de ladrillo y el piso y el techo de hormigón.

Las posibilidades son las de tratar el techo del local con un material cuyas características de absorción son caracterizadas por un coeficiente de absorción (α) = 0,42. Determine cuál será el Nivel de Reducción del ruido en el local.

Nota: Él α se calcula con la expresión: $\alpha = \text{Energía absorbida} / \text{Energía incidente}$.

| FUNDAMENTOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL | |
|--|--------------|
| MATERIALES | (α) |
| Ladrillo | 0,031 |
| Hormigón | 0,020 |
| Equipos | 0,090 |
| Personas | 0,500 |

Tablas 5 cálculo de la expresión

¿Qué es el coeficiente de absorción del ruido de los materiales?

Es la parte de la energía sonora que es absorbida por el material del total de energía incidente.

Hablar de las propiedades de absorción de los materiales y como, según el folleto página 15, cada material tiene su coeficiente de absorción y que además es diferente en cada una de sus frecuencias...

. Ejemplifique y explique en la pizarra. α de 0 a 1

$$NR = 10 \log \frac{A2}{A1}$$

donde $A1$ y $A2 = \sum s\alpha$

S → Superficie de los materiales

α → Coeficiente de absorción de los materiales

A → Unidades de absorción del local antes o después del tratamiento acústico.

$L1 = 83$ dB $L2 = 83$ dB $L1 - L2 = 83 - 83 = 0$ $\Delta L = 3$ dB

$Lt = 86$ dB

$NR = 1$ dB. Explicar...

¿Qué es una UA? es el equivalente a la absorción, de la energía sonora, de un metro cuadrado de superficie libre...

Cálculo de A1.

| | |
|--|---------|
| Techo → $14 \times 6 = 84 \times 0,031$ | 2,60 UA |
| Piso → $14 \times 6 = 84 \times 0,031$ | 2,60 |
| Paredes G → $14 \times 4 = 56 - 15 = 41 \times 0,020$ | 0,82 |
| Paredes G → $14 \times 4 = 56 - 15 = 41 \times 0,020$ | 0,82 |
| Paredes P → $6 \times 4 = 24 - (1,5 \times 4 = 6) = 18 \times 0,0$ | 0,36 |
| Paredes P → $6 \times 4 = 24 \times 0,020$ | 0,48 |
| Puerta → $6 \times 1 =$ | 6,00 |
| Ventanas → $30 \times 1 =$ | 30,00 |
| Equipos → $5 \times 0,09 =$ | 0,45 |
| Personas → $8 \times 1,7 = 13,6 \times 0,50$ | 6,80 |
| A1 = 50,93 UA | |

Cálculo de A2

| | |
|--|----------|
| Techo → $14 \times 6 = 84 \times 0,42$ | 32,28 UA |
| Piso → $14 \times 6 = 84 \times 0,031$ | 2,60 |
| Paredes G → $14 \times 4 = 56 - 15 = 41 \times 0,020$ | 0,82 |
| Paredes G → $14 \times 4 = 56 - 15 = 41 \times 0,020$ | 0,82 |
| Paredes P → $6 \times 4 = 24 - (1,5 \times 4 = 6) = 18 \times 0,020$ | 0,36 |

| | |
|--|-------|
| Paredes P → 6 x 4 = 24 x 0,020 | 0,48 |
| Puerta → 6 x 1 = | 6,00 |
| Ventanas → 30 x 1 = | 30,00 |
| Equipos → 5 x 0,09 = | 0,45 |
| Personas → 8 x 1,7 = 13,6 x 0,50 | 6,80 |
| A2 = 80,61 UA | |

$$NR = 10 \log. \frac{80,61}{50,93} = 10 \log. 1,58276 = 10 \times 0,198 = 1,98$$

$$NR = 1,98 \text{ dB}$$

Por lo que se resuelve el problema planteado.

86 – 2 = 84 dB por debajo de lo normado.

2 dB > 1 dB que era lo había que reducir en el local.

Si se pone el ejemplo de una fuente que se adiciona, un pequeño compresor, se puede plantear la posibilidad de encapsular y resolver el problema de una forma más económica.

Para encapsular es necesario tener chapas de acero (e), que tengan un determinado coeficiente de absorción (∞) y el índice de amortiguación sonora (R).

Para calcular la distancia entre la fuente y la cápsula se utiliza la fórmula:

$$d = \frac{\lambda}{4} \text{ donde } \lambda \text{ se obtiene por la expresión siguiente: } \lambda = \frac{c}{f}$$

Para calcular la disminución de la presión sonora por la cápsula se utiliza la expresión:

$$\Delta L_k = R - 10 \log \frac{S_k}{A_k}$$

Donde S_k es la superficie por fuera de la cápsula y A_k es la superficie por dentro.

Como calcular S_k es mediante la siguiente expresión:

$S_k = 2ll^*hl + 2al^*hl + ll^*al$ donde l es el largo, a es el ancho y h es el alto.

$$ll = l + 2d + 2e$$

$$a_l = a + 2d + 2e$$

$$h_l = h + d + e$$

$$A_k = \infty * S_r$$

$S_r = l_{ll} * a_{ll} + 2 (l_{ll} * h_{ll}) + 2 (a_{ll} * h_{ll})$ Estas son las dimensiones interiores de la cápsula.

$$l_{ll} = l + 2d$$

$$a_{ll} = a + 2d$$

$$h_{ll} = h + d$$

Ejemplo:

El ruido que provocan los equipos en la empresa se encuentra por encima de los valores admisibles por la norma en correspondencia con el tipo de trabajo que se realiza.

El taller mide (14 x 8 x 5 m) de largo, ancho y alto respectivamente, sus paredes, piso y techo son de hormigón, en una de las paredes pequeña existe una puerta de 2,4 m de ancho y a todo lo alto del taller.

En una de las paredes grande existen ventanas a todo lo largo de esta, a 1,2 m del nivel del piso; y en la pared pequeña las ventanas ocupan el 20% del área de esta. Las puertas y ventanas se encuentran abiertas durante

toda la jornada laboral.

El ruido generado por las fuentes emisoras (12 m² de superficie) que se encuentran en el local afectan a los 8 trabajadores ($S_c = 1,75 \text{ m}^2$) que laboran en él.

Las mediciones realizadas con el sonómetro demostraron que el nivel de presión sonora constante es de 87 dB.

En un local que se encuentra aledaño al taller se encuentra un compresor de (0,7 X 0,4 X 0,5 m) de largo, ancho y alto respectivamente, que emite un nivel de ruido de 85 dB en la frecuencia de los 4 000 Hz, el cual molesta a la actividad al ponerse en funcionamiento.

Información:

Se cuenta con chapas de acero de 12 mm cuyo coeficiente de absorción es de 0,1 y el índice de amortiguación sonora es de 23 dB.



| MATERIALES | coeficiente de absorción |
|--------------------|--------------------------|
| Lana de vidrio | 0,70 |
| Planchas de madera | 0,11 |
| Planchas de yeso | 0,80 |
| Hormigón | 0,01 |
| Equipos | 0,12 |
| Personas | 0,55 |

Tablas 6 material y coeficiente de absorción

CAPITULO V

EVALUACIÓN Y CONTROL

5.1 EVALUACIÓN Y CONTROL DE LA ILUMINACIÓN

Para darle cumplimiento al objetivo planteado debemos partir de algo esencial y es definir ¿Qué es iluminación? Escuchar opiniones.

“Es un tipo de radiación que se corresponde con la parte visible del espectro electromagnético”, desde el rojo hasta el color violeta, por lo que cuando se habla de calidad de la luz, se refiere a la necesidad de tener en cuenta las exigencias de la tarea desarrollada, si hay que discriminar colores es necesario iluminar el local con luz continua para garantizar la observación de toda la gama de colores.

Las restantes radiaciones que conforman este espectro serán profundizadas en el seminario, tanto las no ionizantes como las ionizantes que no pertenecen al espectro visible.

Para poder trabajar con la luz es imprescindible medir sus parámetros, por lo que se ha hecho necesario medir magnitudes y unidades, de las cuales las más significativas aparecen el folleto de Iluminación y cromatismo pp 6-7, así como en el resto de la bibliografía que se orienta. No obstante, se plantean

las más necesarias para el trabajo de evaluación y control de la iluminación en la zona de trabajo, cuales son:

Nivel de Iluminación (E en lux) "Es el flujo luminoso incidente sobre una superficie que provoca un flujo luminoso de un lumen a un metro de distancia"

Flujo Luminoso (ϕ en lúmenes) "Es la cantidad de luz emitida por una fuente en todas direcciones que tiene una intensidad luminosa de una candela"

5.1 COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE ALUMBRADO:

- Sistema de iluminación: Es la forma de hacer llegar la luz al plano de trabajo y a los diferentes lugares que lo conforman.

Existen diferentes sistemas de iluminación entre los que se destacan:

- DIRECTOS cuando entre el 90 y el 100 % de la luz emitida por la fuente se proyecta directamente en el plano de trabajo.

- SEMIDIRECTA, DIRECTA INDIRECTA, INDIRECTA Y GENERAL DIFUSA.
- Fuentes de luz y tipo de luminaria: Las fuentes luminosas pueden ser naturales y artificiales, dentro de las artificiales se encuentran las fluorescentes (son más eficaces, de bajo brillo y provocan menor deslumbramiento); Incandescentes (baja eficiencia, el 90% de la energía que consume se convierte en calor) y; Vapor de sodio (Generalmente se emplea en alumbrado público, es muy eficaz y económica) y Vapor de mercurio (es muy utilizada en la industria cuando se requiere de un alto nivel de iluminación, las instalaciones tienen una altura mayor de 6 m y no se exige la discriminación de colores ya que es de emisión discreta).

Las lámparas de vapor de sodio y de mercurio poseen un espectro discreto, es decir que no emiten radiaciones en todas las longitudes de onda del espectro visible por lo que impiden discriminar con exactitud los colores y pueden provocar efecto estroboscópico. Además, ya se encuentran en el mercado las lámparas de halógenos fundamentalmente para el uso en automóviles.

Antes de continuar es conveniente dejar claro que se entiende por luminaria:

“toda fuente que sea capaz de emitir o reflejar la luz, cuando se habla de sistemas de alumbrados de interiores con luces artificiales una luminaria es el conjunto que forman la lámpara y el resto de los accesorios”.

-Color de la luz y de las superficies

El color de un objeto depende de las cualidades de absorción de la luz del mismo y de la calidad de luz que incide sobre él, ya que el color de la luz está en dependencia la longitud de onda de la emisión producida por la fuente.

El color de la luz y de las superficies de los locales, así como su mantenimiento influyen en la iluminación que se requiere lograr, porque dependiendo del color de las paredes, así será el poder de reflejar la luz que estas posean, los colores claros poseen mayores posibilidades de reflejar la luz que los oscuros y los mates.

Para su estudio los sistemas de alumbrado se clasifican en:

- Iluminación general: cuando el sistema de alumbrado se instala con el objetivo de garantizar una iluminación uniforme en todo el local.
- Iluminación general localizada: aunque cumple las mismas exigencias de la iluminación general se caracteriza por garantizar niveles de iluminación mayores en zonas donde se requiere, evitando así tener que utilizar cantidades innecesarias de luminarias en el local.

Un ejemplo de esto es un aula, donde la pizarra donde el profesor escribe debe tener un nivel de iluminación superior al resto del aula, para garantizar la mejor visibilidad.

- Iluminación suplementaria: consiste en agregar a las dos formas anteriores una iluminación adicional directa de alto nivel de intensidad en puntos específicos de una zona, esto se puede observar en las máquinas de coser, en tornos, relojeros y otros puestos que requieren un nivel de iluminación que no es posible alcanzarlos económicamente.

5.2 DISEÑO DE SISTEMAS DE ALUMBRADO POR EL MÉTODO DE LOS LÚMENES.

Este es un método utilizado para diseñar sistemas de alumbrado de interiores, donde se necesita garantizar un nivel de iluminación (E) uniforme en toda la zona de trabajo.

Véase la aplicación del método a través de un caso específico.

Ejercicio 1.

Diseñe el sistema de alumbrado de una sala de lectura, cuyas dimensiones son 15 m, de largo, 6 m de ancho y 3,5 m de alto, el color del techo es blanco y el de las paredes verde claro, con una reflexión de la luz de 70 y 50 % respectivamente. Los puestos de trabajo tienen una altura de 80 cm.

- 1) (Paso # 1) Determinar el nivel de iluminación requerido (E).

Los valores de (E) requeridos para cada actividad aparecen en la Normas de Requisitos higiénico – sanitarios. Pueden valorarse otros textos como el manual de alumbrado de la Westinghouse o los catálogos de la Disano u otros catálogos.

Para una sala de lectura el nivel de iluminación $E=300$ lux como mínimo.

- 2) (Paso # 2) determinar el Sistema de iluminación y tipo de luminarias.

En dependencia de la actividad se selecciona el sistema de iluminación y el tipo de luminarias a utilizar. Para esta actividad el sistema de iluminación más adecuado y funcional es el semidirecto y las luminarias de dos lámparas fluorescentes adosadas al techo. En este caso se utilizarán lámparas de 36 Watt con un flujo luminoso (ϕ) de 3350 lumen/lámpara (esta información la brinda el fabricante en los catálogos o en el propio producto).

- 3) (Paso # 3) Determinar el coeficiente de utilización (CU).

El CU es la relación entre el flujo recibido en el plano de trabajo y el flujo emitido por las lámparas. Éste depende de la eficiencia y distribución de las luminarias, de la altura de montaje con respecto al plano de trabajo, de las dimensiones del local y la reflexión de paredes y techo.

Para llegar al CU es necesario calcular la Relación del Local (RL) que para sistemas de iluminación directo

y semidirecto, directo indirecto y general difusa la expresión es:

$$RL = \frac{L \times A}{hm * (L + A)}$$

$$RL = \frac{15 \times 6}{2,7 * (15 + 6)}$$

$$RL=1,58$$

Con la relación del local se busca el Índice del Local (*IL*) con el objetivo de facilitar la búsqueda del *CU* en las tablas. Según tabla de la página 21 del folleto Tablas y Nomogramas, por lo que el Índice del Local (*IL*) $IL = F$.

Ahora con *IL* y el % de reflexión de la luz de paredes y techo de acuerdo con los colores, se determina el *CU*. Explicar cómo se trabaja con la tabla.

Techo: blanco----- 70%

Pared: verde claro--- 50%

Folleto Tablas y Nomogramas página 17. Se calcula el *CU*.

$CU = 0,56$

- 4) (Paso # 4) Determinar el factor de conservación (*FC*).

El *FC* depende del mantenimiento de las luminarias, limpieza de los techos y paredes y reposición de las lámparas; esto se define de la forma siguiente:

El *FC* es bueno, cuando se cambian las lámparas según su vida útil, aunque todavía alumbren, se da mantenimiento sistemáticamente a las luminarias accesorios, techos y paredes.

El *FC* es regular, cuando las lámparas se cambian cuando se funden, y el resto de las actividades se realizan esporádicamente, sin sistematicidad.

El *FC* es malo, cuando las lámparas no se cambian, aunque se fundan y el resto de las actividades apenas

si se realizan.

Cuando se diseña un sistema debe siempre utilizarse un FC bueno, ya que es lo ideal que debe aspirarse y es además el más económico, al garantizar el (E) deseado con menos luminarias en el sistema. En este caso $B = 0,75$

5) (Paso # 5) Cálculo del número de lámparas y luminarias

Este es el momento de calcular el número de lámparas que necesita el sistema para garantizar el (E) normado y se calculará a través de las siguientes expresiones:

$$\text{Nr lámp} = \frac{E * L * A}{\phi * CU * FC} = \frac{300 * 15 * 6}{3350 * 0,56 * 0,75} = 19,18 \text{ lamp}$$

Una vez calculado el número de lámparas se calcula el número de luminarias que se necesitan en el local, a través de la siguiente expresión.

$$\text{Nr lum} = \frac{\text{Nr de lámparas}}{\text{Nr lámp X Luminarias}} = \frac{19.18}{2} = 9.9 \text{ luminarias.}$$

Aproximadamente 10 luminarias

6) (Paso # 6) Determinar el emplazamiento de las luminarias

Primeramente, se hace una distribución a priori y luego se comprueba si la distribución ha sido correcta.

Como son 15 luminarias, por criterios de uniformidad se pueden colocar (3 filas de 5 luminarias c/una). Es importante mantener la simetría para lograr la uniformidad de la iluminación, si para lograr esto es necesario aumentar una o dos luminarias, es permitido, pero nunca se deben poner una o dos menos por ser entonces el nivel de iluminación menor que el requerido.

Comprobación de la distribución.

Para aceptar la distribución como correcta es necesario cumplir el siguiente requisito $D \leq hm * fe$.

En este caso $D \leq 2,7 * 1,2 = 3,24 \text{ m}$

El factor de espaciamiento (fe) se encuentra en la tabla de la página 17 de folleto Tablas y Nomogramas.

$$D1 = \frac{L}{2C} = \frac{15}{2 * 5} = 1,5 \text{ m.} < 3,24 \text{ m.}$$

$$D2 = \frac{L}{C} = \frac{15}{5} = 3 \text{ m.} < 3,24 \text{ m.}$$

$$D3 = \frac{A}{2F} = \frac{6}{2 * 3} = 1 \text{ m.} < 3,24 \text{ m.}$$

$$D4 = \frac{A}{F} = \frac{6}{3} = 2 \text{ m.} < 3,24 \text{ m.}$$

Como se cumple con el requisito en todos los casos, se concluye que la distribución es la correcta.

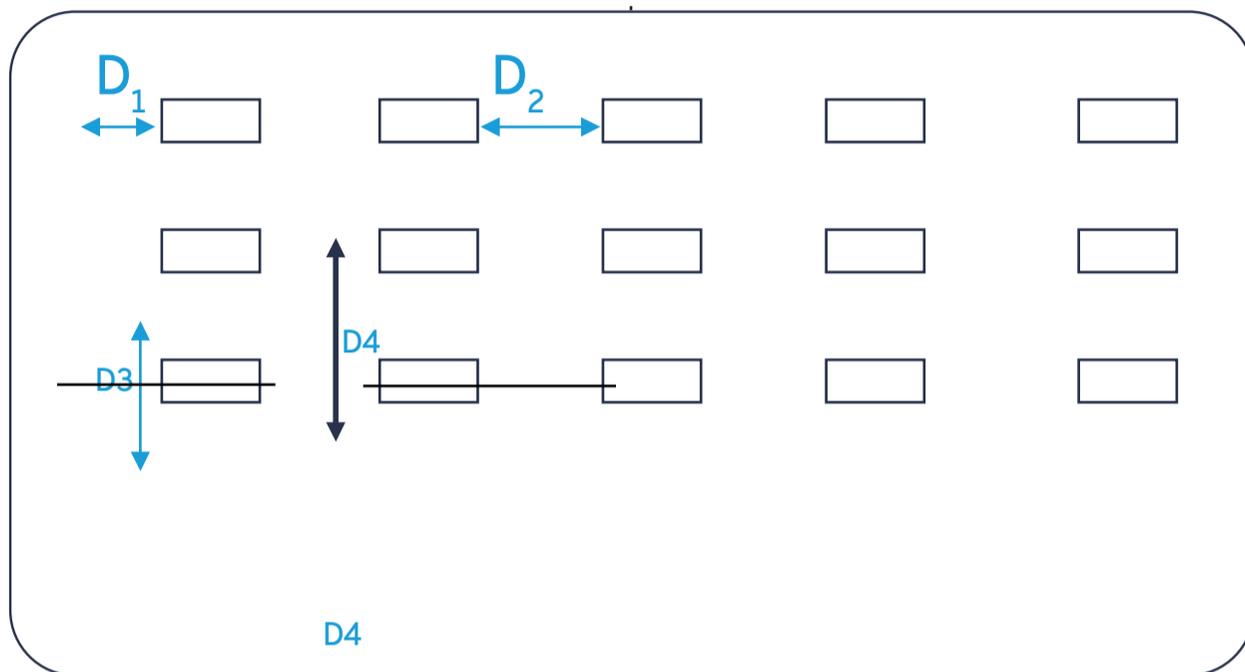


Figura 5 Distribución

Además del método de los Lúmenes estudiado en el día de hoy existe otro método empleado en el cálculo de los sistemas de alumbrado de exteriores o áreas mayores que es el denominado Método Punto por Punto, que consiste en determinar el nivel de iluminación que se puede garantizar en un punto determinado de acuerdo con la característica de la luminaria, la altura y la distancia del punto. Se utiliza en el diseño de exteriores tales como el alumbrado público, parques, avenidas, etc.

5.2 EVALUACIÓN Y CONTROL DEL MICROCLIMA LABORAL

6.1 EL MICROCLIMA LABORAL

El estudio del microclima laboral en los centros laborales cubanos se sustenta en las características del clima, condicionado por la situación geográfica y la condición de archipiélago, hacen que la Temperatura del Aire sea alta en la mayor parte del año, (mayores de 300), así como, la Humedad Relativa (alrededor de 80%) y las Radiaciones naturales y la Velocidad del Viento muy variable, unido a razones tecnológicas, tales como, procesos, equipos y productos a altas temperaturas, generación de vapor de agua, diseño de edificios con pobre ventilación y algunos trabajos al intemperie que imponen condiciones desfavorables en la mayoría de las actividades desarrolladas en los centros de trabajo, aun cuando los trabajos son ligeros.

Los factores del clima de una región son la temperatura del aire, la humedad relativa del aire, la velocidad del aire y las radiaciones naturales, cuando estos elementos influyen sobre un puesto o zona de trabajo, se habla del microclima laboral o el clima de la zona

de trabajo.

Como todos estos elementos actúan sobre el hombre es necesario estudiarlo detalladamente.

6.2 VÍAS DE INTERCAMBIO TÉRMICO ENTRE EL HOMBRE Y EL MEDIO:

De la asignatura Ergonomía se conoce que para evaluar el microclima es necesario conocer estas vías de intercambio térmico las cuales son:

M → generación de calor por la vía metabólica, por esta vía siempre se gana calor

C → intercambio térmico por la vía convectiva, por la cual el hombre puede ganar o perder calor

R → generación de calor por la vía metabólica.

E → pérdida de calor por la evaporación de la sudoración.

Conociendo estas vías de intercambio térmico se puede plantear la Ecuación de Balance Térmico $M \pm C \pm R - E = 0$, lo que es lo mismo $M \pm C \pm R = E_{req}$.

Las expresiones matemáticas para el cálculo de cada

una de estas variables se encuentran en el folleto de tablas y gráficos de Ergonomía y Seguridad e Higiene Ocupacional (1) que forma parte de su módulo de textos.

Las diferentes zonas de exposición microclimáticas se pueden representar a través de esta ecuación y con la utilización de las expresiones determinar la influencia de cada factor en la sobrecarga calórica total del individuo.

NC 19-01-03 /80 "Aire en la zona de trabajo. Requisitos Higiénicos Sanitarios"

$M \pm C \pm R - E = 0$ Zona de exposición micro climática Óptima.

$M \pm C \pm R = E_{req}$. Zona de exposición micro climática Permisible

$M \pm C \pm R - E > 0$. Zona de exposición micro climática Crítica, por exceso de sobrecarga térmica (calor).

$M \pm C \pm R - E < 0$. Zona de exposición micro climática Crítica, por exceso de frío.

Existen indicadores fisiológicos que permiten evaluar la tensión térmica tales como la temperatura interna, la pérdida de peso por sudoración y el ritmo

cardíaco, pero por ser muy compleja su medición, son más utilizados los indicadores subjetivos Índice de Temperatura Efectiva (*E_{TE}*) y el Índice de Temperatura Efectiva Corregida (*I_{TEC}*), además de los indicadores Índice de Sobrecarga Calórica (*I_{SC}*) y temperatura de bulbo húmedo (*T_{BH}*) y temperatura de globo (*W_{BGT}*) para exteriores y para interiores.

Siempre que al calcular el *I_{SC Ereq}* sea igual a *E_{max}* éste será igual a 100%

Siempre que al calcular el *I_{SC Ereq}* sea menor que *E_{max}* éste será menor que 100%

Siempre que al calcular el *I_{SC Ereq}* sea mayor que *E_{max}* éste será mayor a 100%

6.3 CONTROL DE MICROCLIMA LABORAL.

Basados en la ecuación de Balance Térmico $M \pm C \pm R = E_{req}$ se pueden analizar las medidas de control del microclima en una zona de trabajo.

M, es la vía de generación de calor por el metabolismo y depende del trabajo que se esté realizando, si es ligero, moderado o pesado, siendo mayor en la medida que aumenta la intensidad del mismo, las vías de control

están relacionadas con la posibilidad de cambio de los métodos de trabajo.

R, el intercambio térmico por radiación depende del calor que posean los objetos que rodean al individuo, por lo que cualquier medida de control tiene que estar relacionada con el aislamiento del individuo de la fuente radiante. En todos los casos se inicia por tratar de controlar las radiaciones en la fuente, en el diseño de la fuente, si no es posible actuar sobre la fuente, entonces lo indicado es actuar sobre el espacio que existe entre la fuente y el individuo con el fin de evitar que las radiaciones lleguen al individuo, esto se puede lograr utilizando pantallas que absorban o reflejen las radiaciones antes de hacer contacto con la persona y en última instancia las medidas organizativas, entre ellas, dotar de medios de protección a las personas, tales como, ropas especiales.

E, para favorecer la evaporación de la sudoración y así facilitar el intercambio térmico es recomendable evitar los escapes de vapor de agua o utilizar sustancias deshumificadoras en los locales donde sea posible, así como la utilización de extractores de aire que permitan

la evacuación de los vapores desprendidos.

C , es el intercambio térmico por convección, depende de la temperatura y de la velocidad del aire; su control puede lograrse a través del control de estos parámetros con sistemas de climatización o de ventilación.

En todos los casos el tipo de vestuario que presente el individuo influye en el intercambio térmico, por lo que hay que tenerlo en cuenta a la hora de cualquier medida de control del microclima al igual que la utilización de los regímenes de trabajo y descanso.

6.4 LA VENTILACIÓN COMO VÍA DE CONTROL DEL MICROCLIMA Y LAS SUSTANCIAS NOCIVAS

El control del microclima a través de la ventilación requiere de estudios de las condiciones que quieran lograrse a partir de las existentes en una zona de trabajo.

Ante todo, hay que estudiar la ventilación como ciencia que estudia los movimientos de las masas de aire en la zona de trabajo.

por lo que para su estudio la ventilación se clasifica en: ventilación natural y ventilación artificial.

la ventilación natural es el movimiento de masas de aire de una zona de altas presiones a una de bajas presiones, por diferencias de temperaturas o por el incremento de la velocidad del viento.

La ventilación artificial o forzada como también se llama puede ser general o localizada según sea el caso, si el sistema ventila el local completo o si ventila una zona determinada; ya sea una o la otra pueden ser por inyección o por extracción según sea el caso, inyección cuando inyecta aire del exterior hacia el interior de un local y por extracción cuando el aire es extraído de una zona hacia el exterior; también existe la ventilación por dilución, que es cuando lo que se quiere lograr es diluir un contaminante que se genera en la zona de trabajo.

6.4.1 Objetivos de la ventilación.

Los sistemas de ventilación pueden tener diferentes objetivos, los cuales, pueden ser:

Higiénicos, cuando lo que se persigue es eliminar un contaminante de una zona de trabajo.

Fisiológico, cuando lo que se quiere es mejorar el intercambio térmico entre el hombre y el medio

Tecnológico, cuando lo que se quiere con el sistema es satisfacer una necesidad tecnológica, del proceso productivo, sin tener en cuenta el efecto sobre el hombre.

El movimiento de las masas de aire se produce debido a las diferencias de presión que se establecen entre un punto y otro, siempre ocurriendo el movimiento de las masas de aire de las zonas de mayor presión a las de menor presión. Cuando la ventilación es natural este diferencial de presión se logra por diferencias de temperaturas o por la velocidad del viento, cuando la ventilación es mecánica o forzada el diferencial de presión lo provoca el hombre a través de un equipo mecánico; un ventilador.

En la ventilación natural, cuando el viento bate en una de las paredes (barlovento) de un edificio provoca un aumento de la presión en esa zona y por supuesto una disminución en la otra pared (sotavento), por lo que si se abre una ventana que comuniquen ambas paredes se producirá una corriente de aire desde barlovento hacia sotavento, lo cual caracteriza a la ventilación natural.

Siempre que se hacen estudios de ventilación un elemento importante lo es el cálculo del volumen de aire que el sistema mueve por unidad de tiempo, o sea, el caudal (Q). En el caso de la ventilación natural el caudal se determina por la expresión matemática siguiente: $Q_n = V_a * A_E * C$. (ver Tablas y Nomogramas pág. 21)

Q_n Caudal de la ventilación natural en m³/h.

V_a Velocidad del aire que bate sobre la pared que posee el área de entrada (en m/h).

A_E Área de entrada del aire a la habitación (m²).

"C" es un coeficiente que depende de la relación área de salida / área de entrada del aire en la habitación y de su ángulo de incidencia en esa pared, adimensional, según el Tablas y Nomogramas pág. 18.

Aunque la ventilación natural es la más económica tiene como desventaja la variabilidad del viento, lo que hace que no se garantice mover el mismo caudal uniformemente ya que este depende de la velocidad del viento.

La ventilación por dilución, como su nombre lo indica,

consiste en mover un caudal de aire que sea capaz de diluir un contaminante hasta valores iguales o menores que su *CMA*.

6.4.2 Ventilación general por dilución.

Es la que se realiza mediante el movimiento de toda o la mayor parte del aire ambiental dentro del local considerado. El nombre de dilución, le viene dado debido a que su principio de diseño supone que el aire que mueve el sistema de ventilación se mezcla con los contaminantes de tal forma que la concentración resultante es inferior a la *CMA*.

La expresión básica de la ventilación por dilución es la siguiente:

$$\ln = \frac{G - Qd * C2}{G - Qd * C1} - \frac{Qd}{V} (t2 - t1) \quad (1)$$

Donde:

G es generación del contaminante, mg/h

Qd es el caudal de ventilación, m³ / h

C1 concentración del contaminante en el aire del local en el instante t1, mg/m³

C2 concentración del contaminante en el aire del local en el instante t2, mg/m³

t1 y t2 en hora.

V volumen del local, m³

Si no hay contaminantes en el local cuando comienza a funcionar la ventilación y se inicia la generación del contaminante C1 = 0 y t1 = 0.

Entonces:

$$\ln \frac{G - Q_d * C}{G} = - \frac{Q_d}{V} (t) \quad (2)$$

t tiempo transcurrido desde t1, en horas

C concentración del contaminante al finalizar el período de tiempo t; mg/m³ despejando C, queda

$$C = \frac{G}{Q_d} (1 - e^{-Q_d t / V}) \quad (3)$$

Esta expresión (3) da la concentración del contaminante para cualquier tiempo después de iniciados simultáneamente la generación del contaminante y la ventilación.

En el caso de que la generación haya cesado ($G = 0$) en t_1 existiendo la concentración C_1 se simplifica la expresión quedando:

$$\ln \frac{C_2}{C_1} = - \frac{Q_d (t_2 - t_1)}{V} \quad (4)$$

La expresión (4) se utiliza en casos de averías, emergencias y diseño de sistemas de ventilación de emergencia, cuando son probables contaminaciones generales por averías en depósitos de líquidos volátiles, o gases a presión donde G es muy grande, pero de poca duración.

Si el período de tiempo es grande la expresión (3) tiende a:

$$C = \frac{G}{Qd} \quad (5) \text{ expresión del estado estable.}$$

Las expresiones de la dilución permiten calcular el caudal de ventilación necesario para que la concentración del contaminante sea igual o menor a la *CMA* en un tiempo determinado conociendo *G*.

Si se conoce *Qd* es posible calcular el tiempo necesario para que $C < CMA$ para una generación conocida.

En la expresión anterior se ha supuesto que *G* sea aproximadamente constante, y que la dilución del contaminante en el aire contenido en el local sea perfectamente homogénea. Ambas condiciones son difíciles de encontrar en la práctica, sobre todo la segunda, pues, la concentración de los contaminantes varía de un punto a otro y es mayor cerca de la fuente.

Teniendo en cuenta lo anterior, el caudal requerido (*QR*)

para mantener la concentración en valores inferiores a la *CMA* se calcula según:

$QR = K (Qd)$ donde:

QR caudal requerido m^3 / h

Qd caudal calculado según (1), (2), (3) y (4)

K factor de seguridad por dilución imperfecta, $3 > K \leq 10$

El valor de K será solucionado, dependiendo de la ubicación de los trabajadores con relación a las fuentes y el número y distribución de éstos.

Limitaciones de la ventilación por dilución:

Solo debe usarse cuando G y la toxicidad no sean muy grandes, pues, la dilución demandaría caudales de aire no prácticos.

6.4.3 Ventilación localizada por inyección.

La ventilación localizada por inyección se caracteriza por inyectar un chorro de aire fresco a una zona determinada de un local de trabajo; para esto se utilizan sistemas de ventilación compuestos por ventiladores, equipos de refrigeración y equipos de limpieza del

aire.

Este tipo de sistema puede ser simplemente un ventilador ubicado en una pared cercana a un puesto de trabajo soplando aire fresco sobre el trabajador, pero en la mayoría de los casos se hacen necesarios conductos que lleven el aire fresco desde el exterior hasta una tobera ubicada lo más cerca posible del trabajador. En algunas aplicaciones es necesario limpiar el aire de polvo y otros contaminantes antes de soplarlos sobre el trabajador, entonces debe instalarse algún dispositivo de limpieza, también si es necesario puede instalarse un equipo de refrigeración para mejorar las condiciones psicrométricas del aire. Los conductos deben estar aislados para evitar que el aire se caliente durante su trayecto del exterior al puesto de trabajo. Ahora bien, el principal objetivo es conocer cómo se comporta el chorro de aire que se inyecta desde que sale de la boca de la tobera hasta el puesto de trabajo; las variables que intervienen en el esquema del chorro son las que dan pie a las expresiones matemáticas para el cálculo del caudal que puede mover un sistema determinado.

La ventilación por inyección se puede lograr situando un ventilador en la pared que sople aire hacia el interior

de un local y sobre un puesto de trabajo, esto se logra con un ventilador axial, pero si la situación requiere de llevar aire hasta una zona lejana y es imprescindible la utilización de conductos para llevar el aire hasta una tobera y de esta al puesto de trabajo, entonces, es necesario la utilización de un ventilador centrífugo, los cuales si están diseñados para esto.

Nunca intentes acoplar un ventilador axial a un conducto, las pérdidas son tantas que el aire no recorrerá más de 2 m.

Generalmente el objetivo principal de la ventilación por inyección es fisiológico, o sea, es para mejorar las condiciones micrometeorológicas desfavorables y la ventilación por extracción con fines higiénicos, o sea, eliminar contaminantes de la zona de trabajo. Es poco recomendable combinar los dos tipos de ventilación, generalmente solo se logra la disminución de la eficiencia del sistema y el mayor consumo de energía.

Algunas expresiones matemáticas relacionadas con la ventilación por inyección localizada.

$$Q_0 = A * V_0$$

$$V_{xm} = \frac{0,226 V_0}{\frac{\alpha^* x + 0.145}{D}}$$

$$t_X = t_L + \frac{0,35 (t_0 - t_L)}{\frac{\alpha^* x + 0.145}{D}}$$

$$\frac{\alpha^* x + 0.145}{D}$$

$$Q_X = 4,36 Q_0 (\quad) .$$

Con estas expresiones, entre otras, se puede calcular el caudal (Q) que hay que mover para garantizar determinadas condiciones microclimáticas en una zona de trabajo, o calcular la velocidad del aire necesaria para lograr el ISC deseado en el puesto de trabajo;

lo que permite, teniendo en cuenta las exigencias para garantizar condiciones óptimas o permisibles, seleccionar el ventilador adecuado, de acuerdo con su capacidad (Q_0).

6.4.4 Ventilación localizada por extracción.

Este tipo de ventilación permite captar los contaminantes en el mismo punto de contaminación evitando que se diluyan en el ambiente laboral.

Los componentes de un sistema de ventilación localizada por extracción son:

- Elemento de captura del contaminante
- Red de conductos
- Dispositivo de limpieza
- Chimenea
- Ventilador centrífugo
- Otros accesorios

La toma ha de estar lo más cerca posible del punto de generación del contaminante para hacer a Q lo más pequeño posible.

El diseño de la toma de succión (dimensiones) estará en correspondencia con la zona de generación del contaminante.

En la zona de generación se debe lograr una velocidad del aire que obligue al contaminante a dirigirse hacia la toma de succión.

A esta velocidad se le denomina Velocidad de Captura.

Cálculo del caudal de ventilación localizada por extracción.

Figura

Cuando se produce la succión, el aire del local se mueve hacia la región de menor presión. El aire, como se ha planteado, en este caso se mueve desde todas las direcciones. Las líneas circulares representan el entorno de flujo esférico de igual velocidad. Lo que se necesita es lograr una velocidad del aire en el punto de generación del contaminante a una distancia X de la tobera, lo suficientemente grande que sea mayor o igual a V_c (Velocidad de Captura) de ese contaminante. De esa forma se asegura el movimiento del contaminante hacia la tobera.

Si el caudal de aire que penetra en la tobera es Q , la velocidad en la superficie de la esfera (donde el contaminante se produce) viene dada por la ecuación $V = Q/A$, donde A es la superficie de la esfera. La superficie de cualquier esfera es 4π veces el cuadrado de su radio X , de manera que:

$$V = Q / 4\pi X^2.$$

Esta relación indica que la velocidad en el punto donde el contaminante debe capturarse es:

- a) proporcional al flujo Q que entra a la tobera (m^3 / min)
- b) inversamente proporcional al cuadrado de la distancia X de la tobera.

En la práctica esta ecuación básica ha sido modificada empíricamente y cuando X es menor de 1,5 veces el diámetro de la tobera tiene la forma siguiente

$$V = bQ / X^2 + bA = Q / X^2/b + A \text{ donde}$$

V = velocidad en el eje central a una distancia X de la tobera, m/min .

Q = caudal m^3 / min .

X = distancia a la tobera, m.

A = área de la tobera, m².

b = constante que depende de la forma de la tobera, adimensional.

$$QR = VC (X^2/b + A)$$

Para la mayoría de los casos de formas (toberas) circulares se puede aproximar b a 0,1 y la ecuación deviene.

$$V = 0,1Q / X^2 + 0,1 A.$$

Casos particulares de ventilación por extracción.

Existen varios casos particulares de ventilación por extracción entre ellos se pueden citar los casos de:

Las campanas de extracción y la ventilación de tanques, cada caso particular posee las expresiones matemáticas específicas para sus cálculos, estas expresiones pueden encontrarse en los manuales especializados en esta temática.

BIBLIOGRAFÍA.

- Rodríguez, Iraida y colectivo de autores (2007). Seguridad y Salud en el Trabajo. Capítulo 1. La Habana. Editorial Félix Varela.
- Aguirre Martínez E. (1998). Seguridad y protección a personas, empresas y vehículos. México. Editorial Trillas 1ª edición.
- Cortes Díaz José M. (2007). Técnicas de prevención de riesgos Laborales. Madrid, España. Editorial Tebar, S.L. 9ª.
- Cortez Díaz José M. (2002). Seguridad e Higiene del Trabajo. España. Editorial Alfa Omega.
- Grimaldi – Simonds. (1996). La Seguridad Industrial: Su administración. (México). Editorial Alfa Omega.
- Hernández Zúñiga A. (2005). Seguridad e Higiene Industrial. México. Editorial Limusa. Noriega. 1ª.
- Agüero, Beatriz (1991). Determinación de riesgos y otros factores adversos como base para el análisis y la planificación de la seguridad y el mejoramiento de las condiciones de trabajo. Informe técnico. Instituto del Trabajo. Ciudad de

La Habana.

- Agüero, Beatriz; et al (1987). Metodología general para la valoración de los riesgos y el análisis y evaluación de la seguridad del trabajo. IPT. CETSS. Ciudad de La Habana.
- Denton, Keith D (1984). Seguridad Industrial. Administración y métodos. México. Editorial Mc Graw Hill.
- Díaz, Omayda (1980). Protección e Higiene del Trabajo. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Espinosa Almeida, Rafael (1993). Procedimiento para la investigación de accidentes del trabajo. CETSS. Ciudad de La Habana.
- Gómez Bravo, Luís (1991). Mejoramiento continuo de calidad y productividad. Técnicas y herramientas. Venezuela. Editorial Nuevos Tiempos.
- Heinrich, H.W (1960). Prevención de accidentes industriales: un ensayo científico. México. Editorial Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad.
- Ishikawa, Kauro (1985). ¿Qué es el control total de la calidad? Modalidad japonesa. Ciudad de La Habana. Editorial Ciencias Sociales.

- Marrero Arias, R. (2000). Fundamentos gnoseológicos de la Seguridad e Higiene Ocupacional. Material digital. Universidad de Holguín. Holguín.
- Ministerio de Salud Pública (1978). Curso de Medicina del Trabajo. Ciudad de La Habana. Editorial Orbe.
- Montero Martínez, Ricardo (1993). Reducción de accidentes del trabajo mediante el cambio de la conducta hacia la seguridad. España. En Revista MAPFRE Seguridad.
- Ramírez Cavassa, César (1996). Seguridad Industrial: un enfoque integral. México. Editorial Limusa.
- EU-OSHA - European Agency for Safety and Health at Work (2001). Preventing accidents at work. Available at: [7].
- European Network for Workplace Health Promotion (2007). Luxembourg Declaration on Workplace Health Promotion in the European Union. Available at: [8].
- BSI – British Standard Institutions (2007). Occupational health and safety management systems – Requirements, BS OHSAS 18001.

- L. Harms-Ringdahl, Safety Analysis (2001). Principles and Practice In Occupational Safety (2nd ed.), Taylor & Francis.
- EC - European Commission (1996). Guidance on Risk Assessment at Work, Luxembourg. Available at: [12].
- EC - European Council (1989). 'Council Directive 89/391/EEC of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work (Framework Directive)', Official Journal L 183, 29/06/1989, pp. 0001-0008. Available at: [13].
- EU-OSHA - European Agency for Safety and Health at Work (2008). Factsheet 81, Risk assessment — the key to healthy workplaces. Available at: [14]
- EU-OSHA - European Agency for Safety and Health at Work (2013). Key facts. Available at: [15].
- EU-OSHA - European Agency for Safety and Health at Work (2001). Preventing accidents at work. Available at: [20].
- F.E.J. (1974). Bird, Management guide to loss control, Institute Press, Loganville, GA.
- EU-OSHA - European Agency for Safety and Health at Work (2005). Expert forecast on emerging

physical risks related to occupational safety and health. Available at: [22].

- Figueira, S., V. Cruz Machado, Nunes, I.L. (2012). 'Integration of human factors principles in LARG organizations - A conceptual model', Work, Vol. 41(SUPPL.1).
- ILO - International Labour Organization (2010). Emerging risks and new patterns of prevention in a changing world of work. Available at: [24].
- EU-OSHA - European Agency for Safety and Health at Work (2010). Literature review - The human-machine interface as an emerging risk. Available at: [25].



FACULTADES

**CIYA
CA**

AUTORES

Ing. Edison Salazar Cueva M.Sc.
Ing. Raúl Andrango Guayasamín M.Sc.
Ing. Magaly Mendoza Vaca M.Sc.
Ing. Roberto Herrera Albarracín M.Sc.

ISBN

ISBN: 978-9978-395-68-4



9 789978 395684