

30
2ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**"LA SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA
A LA INDUSTRIA PETROLERA"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO PETROLERO
P R E S E N T A :
MARIO ALBERTO PEREZ RAMIREZ

ASESOR: ING. RAMON DOMINGUEZ BETANCOURT

MEXICO, D.F.

MARZO, 1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-I-035

SR. MARIO ALBERTO PEREZ RAMIREZ
Presente.

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Ramón Domínguez Betancourt, y que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de ingeniero petrolero:

LA SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LA INDUSTRIA PETROLERA

- I INTRODUCCION
- II ORIGENES DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL
- III LOS ACCIDENTES
- IV COSTOS Y ESTADISTICAS DE ACCIDENTES
- V HIGIENE INDUSTRIAL
- VI PRINCIPIOS CONTRA INCENDIO
- VII PRIMEROS AUXILIOS
- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, a 5 de julio de 1994
EL DIRECTOR


ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLÍS

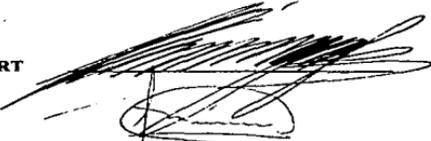
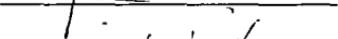
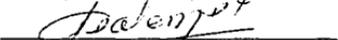
JMCS*EGLM*gggt*

Et.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Nombre: *Mario Alberto Pérez Ramírez*
No. de Cuenta: *8130724-3*
Carrera: *Ingeniería Petrolera*

JURADO DE EXAMEN PROFESIONAL:

NOMBRE	FIRMA DE CONFORMIDAD
ING. EDUARDO CERVERA CASTILLO PRESIDENTE DE JURADO	
ING. RAMÓN DOMÍNGUEZ BETANCOURT VOCAL	
ING. NÉSTOR MARTÍNEZ ROMERO SECRETARIO	
ING. MANUEL FALCÓN FELIX 1er SUPLENTE	
ING. SALVADOR MACIAS HERRERA 2do SUPLENTE	

FEBRERO DE 1997

a Edson y Aline

*....Lo que brilla con luz propia
nadie lo puede apagar,
su mismo brillo puede alumbrar
la oscuridad de otras cosas....*

Cuando se ha logrado terminar una etapa mas de la vida, la cual generalmente se ha conseguido con esfuerzo y sacrificios, los logros obtenidos se aprecian más y son muy satisfactorios.

El haber logrado concluir mis estudios profesionales no hubiera sido posible sin el cariño, comprensión, apoyo y amistad de mis familiares, amigos y profesores; sin embargo hago un reconocimiento especial a:

A mi madre:

Refugio

Quien con el ejemplo y su gran apoyo me ha proporcionado el afecto mas preciado de sí...

Su amor de madre...

A mi padre:

Silverio ☽

Quien, aún con sus limitaciones, me ofreció todo lo que pudo...

Descanse en paz...

A mi esposa y compañera :

Lety

Quien con su amor, gran apoyo y cariño han sido la parte mas importante para la culminación de esta meta, sin su compañía no lo hubiera logrado...

Te Amo...

A mis hijos:

Edson Alberto y Aline Alejandra

Mis amores, quienes son fuente de inspiración.

Sirva de ejemplo...

Gracias, Muchas Gracias...

A mis hermanos:

*Silvia
Sergio
Raquel
Pepe*

Por su gran apoyo...

Pero muy especialmente a mi hermano:

Julián ☽

Quien siempre me ayudo y a quien extraño profundamente...
(descanse en paz)

A *La Sra. Leonor de la O. y a su hija Maru:*

Quienes me alentaron y apoyaron en momentos muy difíciles de mi vida...

A *la Sra. Virginia* ☽

Quien me apoyo incondicionalmente y confió en mí...
(descanse en paz)

A *Javier, Mary Carmen y José Amaya*

Quienes han compartido momentos difíciles de mi vida...

Gracias. Muchas Gracias...

A mis amigos:

*Alberto Rodríguez Romero
Alfonso Pluma Hernández
Alfredo Juárez Luvio
Guillermo Hernández
José Juan Flores Aragón
José López Pacheco
José Luis Farrera Gordillo
José Luis López Cruz
Patricia Pérez Monsalvo
Raúl Díaz Cortés
Santiago López Adam
Sergio Almodovar Villada
Roberto Carlos Jiménez Almeida*

*Alberto Quezada Vázquez
Ángel González Pérez
Antonio Camela
Braulio Diego Díaz
Bruno León Fortanell
Francisco González Pérez
Idalia Victoria Cruz
José Manuel Oyola López
Luis Felipe Cibrián
Luis Manuel García
Marco Antonio Romero
Mariano Torres Pacheco
Susana Lázaro Velázquez*

Por brindarme lo mejor de ustedes

Su amistad y cariño...

De manera muy especial a *la Lic. en Diseño de la Comunicación Gráfica*
Aida Moreno Macías

Por su gran amistad, revisión, diseño y comentarios al presente trabajo...

A los profesores :

*Ing. Juan Marín y Aznar
Ing. Mario Moreno Flores
Ing. Eduardo Cervera del Castillo
Ing. José Gómez Cabrera
Ing. Néstor Martínez Romero
Ing. Manuel Falcón Félix
Ing. Salvador Macías Herrera*

Así como al resto de los profesores que he tenido en toda mi trayectoria académica, por haberme transmitido sus conocimientos y contribuir con esto a adquirir una formación profesional...

Gracias, Muchas Gracias...

Muy especialmente al *Ing. Ramón Domínguez Betancourt*

Por haberme brindado su amistad y por dedicarme de su valioso tiempo para la revisión del presente trabajo...

Al *Instituto Mexicano del Seguro Social*

Por darme la oportunidad de colaborar con el durante 12 años y poder estudiar al mismo tiempo mi carrera...

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a través de la Facultad de Ingeniería y la Escuela Nacional Preparatoria No. 7

Por haberme abierto las puertas y ofrecerme la oportunidad de alcanzar una formación profesional Universitaria...

A México:

Por ser mi tierra y mi patria, la que me vio nacer, la que amo, en la que tengo sembradas todas mis ilusiones y sueños, en la cual confío y lucho por ella día a día con el fin de que tenga un cielo de esperanza y libertad.

A Dios por darme la oportunidad.

Gracias. Muchas Gracias...

CONTENIDO

CAPITULO I

<i>Introducción</i>	1
---------------------------	---

CAPITULO II

<i>Orígenes de la Seguridad Industrial</i>	6
Leyes Estatales de Trabajo Promulgadas durante el periodo de 1904 a 1916	16
Los Riesgos de Trabajo a la Luz de la Nueva Ley Federal del Trabajo	21
Prevención de los Riesgos de Trabajo, expresados en Ordenamientos Legales	24
La Legislación en PEMEX	25

CAPITULO III

<i>Los Accidentes</i>	27
Causa de los Accidentes de Trabajo	29
Modelos de Causalidad de Pérdida	30
Otra Clasificación de los Factores del Accidente	40
Características de las Condiciones de Seguridad e Higiene	42

CAPITULO IV

<i>Costos de los Accidentes</i>	54
Importancia de conocer los costos	55
¿Qué sucede cuando se produce una lesión?	58
Elementos del costo	60
Cálculo de los costos	67
Estadísticas de los accidentes	71

CAPITULO V

<i>Higiene Industrial</i>	73
Definición de Higiene Industrial	73
Factores de Higiene	75
Diferentes tipos de Enfermedades Profesionales	77
Clasificación de Agentes Químicos	78
Concentraciones Máximas Permisibles	87
Instrumentos de Medición	90
Principios Generales de Control	101
Factores Físicos	107

CAPITULO VI

<i>Principios Contra Incendio</i>	129
El Fuego	129
Clasificación de Incendios	132
Causas y Prevención de Incendios	134
Clasificación de Extintadores	138
Cuidados de la Salud en General	160
Fases y Etapas de un Incendio	161
Brigadas contra Incendio	162

CAPITULO VII

<i>Primeros Auxilios</i>	163
--------------------------------	-----

CONCLUSIONES	177
---------------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	180
---------------------------	-----

I INTRODUCCIÓN

La seguridad industrial integra un conjunto de conocimientos científicos, que tienen por objeto proteger los recursos humanos, materiales y tecnológicos, así como reducir la frecuencia y gravedad de los accidentes que se generan en cualquier actividad laboral.

La seguridad en el trabajo se basa principalmente en el aspecto humano, sin embargo no debemos olvidar los aspectos materiales de la empresa, y es aquí donde hay que profundizar sobre las repercusiones y conveniencias económicas, que para la industria petrolera tiene la prevención de los riesgos de trabajo.

La ocurrencia de un riesgo de trabajo conlleva sufrimientos físicos y morales, no solo para el trabajador que ha sido objeto del accidente o la enfermedad, sino que también afecta a quien económicamente dependen de él, a grado tal que, puede llegar a cambiar la actuación social de toda una familia y modificar su nivel de vida, entendiéndose este último concepto, como el grado de bienestar material del que dispone una persona, clase social o comunidad para sustentarse y disfrutar de la existencia de la mejor manera posible, las necesidades básicas esenciales que el hombre debe satisfacer para que su nivel de vida alcance un mínimo decoroso son:

- Alimentación
- Alojamiento
- Vestido
- Servicios esenciales
- Seguridad

Los alimentos, alojamiento y el vestido son generalmente bienes que el hombre debe procurarse por sí mismo y para disfrutarlos tiene que pagarlos con su dinero o con su trabajo

a su vez los servicios esenciales incumben en gran parte a los gobiernos y demás autoridades públicas; corresponde a los ciudadanos costear los servicios públicos, de modo que cada individuo debe de ganar lo suficiente para contribuir con su parte, además de lo necesario para su sustento y el de su familia. Toda nación o comunidad debe a la larga de ser capaz de sostenerse a si misma, el nivel de vida alcanzado dependerá de lo que logre el ciudadano con su propio esfuerzo y el de sus semejantes. El área de seguridad se refiere a la protección contra el robo o la violencia, contra la pérdida de posibilidades de empleo y contra la pobreza debida a algún accidente, enfermedad o vejez. Y es precisamente en el punto de las enfermedades y accidentes con relación al trabajo donde la seguridad industrial relaciona a tres sectores: Gobierno, Trabajadores y Empresa quienes están comprometidos a lograr un equilibrio de participación entre ellos, para lograr que se reduzcan en lo posible la probabilidad de ocurrencia de estos, brindando así una máxima cobertura de protección hacia los recursos humanos y materiales que se empleen en la industria petrolera con relación al trabajo.

Cuanto mayor sea la producción de bienes y servicios en cualquier país, más elevado será el nivel de vida de su población; existen dos medios principales para acrecentar esta producción, el primero consiste en aumentar el número de trabajadores ocupados y el segundo en aumentar la productividad. En cualquiera de los dos, el factor de la seguridad del trabajador es pieza fundamental.

La productividad puede definirse como la relación que existe entre la producción y el insumo, esto no es más que el resultado de dividir la cantidad producida entre los costos que se han empleado en la producción, esta definición es válida para una empresa, una industria o toda una economía. Así mismo, elevar la productividad significa producir más con el mismo consumo de recursos o, con el menor costo producir la misma cantidad pero utilizando menos recursos de modo que estos se economicen, pudiéndose así dedicarlos a la producción de otros bienes.

Veamos ahora mas claramente como el aumento de la productividad puede contribuir a elevar el nivel de vida; si se produce más al mismo costo o si se consigue la misma cantidad de productos elaborados a un costo inferior, la comunidad en conjunto obtiene beneficios que pueden ser utilizados por sus miembros para adquirir entre otras cosas mayores bienes y servicios de mejor calidad.

La relación que existe entre las condiciones de trabajo y la productividad en los medios de producción han tardado mucho en reconocerse. Sin embargo existen claros indicios los cuales demuestran que, los accidentes de trabajo en las industrias son factores fundamentales para la falta y/o desviación de recursos tanto económicos como humanos. En un principio se pensaba que los accidentes de trabajo tenían más consecuencias físicas que económicas, mas tarde se consideraron las enfermedades profesionales y por último, se impuso la evidencia de que los costos indirectos de los accidentes de trabajo suelen ser mucho mas elevados que los costos directos ya que, se contemplan el tiempo perdido por la victima, los testigos, los investigadores del accidente, interrupciones de la producción, daño a los materiales, retrasos, probables gastos judiciales, disminución de la producción al sustituir al accidentado y reincorporarlo a su trabajo etc. llegando en ciertos casos a cuadruplicarse dichos costos.

La disminución de la productividad y el incremento de los productos defectuosos son imputables a la fatiga provocada por horarios de trabajo excesivos y malas condiciones del medio ambiente (sobre todo iluminación, ruido y ventilación), se ha demostrado además que, el organismo humano pese a su capacidad inmensa de adaptación, tiene un rendimiento mucho mayor cuando funciona en condiciones exteriores óptimas que cuando no las hay.

En los países desarrollados se ha visto que es posible aumentar la productividad mejorando las condiciones en las que se desarrolla el trabajo.

En términos generales, la falta de política y de dirección no ha dado un lugar suficiente a la seguridad e higiene en el trabajo, a pesar de la tendencia moderna que considera a la empresa industrial como un sistema global o una combinación de subsistemas que se relacionan entre sí para brindar una mayor seguridad a los trabajadores, por lo que la opinión pública y los sindicatos han tomado conciencia de esto, argumentando que la tensión nerviosa impuesta por la tecnología industrial actual es el origen de las formas de insatisfacción que se observan sobre todo entre los trabajadores asignados a tareas elementales sin contenido interesante, de carácter repetitivo y monótono.

Así pues un medio ambiente peligroso puede constituir la causa directa de accidentes y enfermedades laborales y la insatisfacción de los trabajadores con condiciones de trabajo no adaptadas a su nivel cultural y social, lo que puede conducir a la disminución tanto de la cantidad como de la calidad de los productos, a una rotación excesiva de la mano de obra y a un mayor ausentismo.

En los países en desarrollo la ausencia frecuente de datos reales sobre accidentes laborales y ausentismo, impide llevar a cabo un estudio más profundo de las condiciones de trabajo. Si se desea evitar a breve plazo el despilfarró de recursos materiales y tensiones socio-políticas, deberá prestarse mayor atención a las condiciones de trabajo y reconocerse que actualmente la industria petrolera, así como otras, no solo desempeñan una función técnica y económica, sino que también juega un importante papel en la vida social.

Los empleadores y trabajadores tienen un importante rol que desempeñar, la responsabilidad principal en lo que respecta a la productividad de una empresa no depende solo de ellos sino que corresponde directamente de la dirección y solo esta puede crear un ambiente agradable para ejecutar un programa de productividad el cual contenga entre otros puntos el de la seguridad e higiene como prioritario para que se obtenga la cooperación de los trabajadores, que es esencial para el éxito del programa. Los sindicatos pueden estimular activamente a

sus afiliados para prestar dicha cooperación si están convencidos de que el programa además de ser beneficioso para el país será provechoso para todos.

Los procesos de desarrollo e industrialización deben de garantizar no sólo la justa distribución de los frutos del crecimiento, sino la vida, la salud y la integridad física de la población trabajadora. Nuestra aspiración de acceder a una sociedad igualitaria con mejores niveles de bienestar, mediante el esfuerzo y participación de todos los mexicanos, se fundamenta en la justicia y equidad en las relaciones de trabajo y en el medio ambiente en que éste se lleva a cabo.

En un sostenido proceso del desarrollo integral del país, en el cual confluyen las participaciones del gobierno de la República, de los empresarios, y de los trabajadores, es muy importante la continuidad y extensión de la planta industrial y una creciente y amplia generación de empleos. Sin embargo, técnicas de trabajo inadecuadas, métodos de producción obsoletos o condiciones adversas y peligrosas originan gravísimos daños a los seres humanos que podrían haberse evitado si se hubieran adoptado a tiempo adecuadas medidas preventivas, cuyas dificultades de implantación y costo no guardan proporción alguna frente a las consecuencias de los riesgos de trabajo. Por lo que implica como imperativo de justicia social y como requisito indispensable del incremento de la productividad del país, que sea impostergable que asumamos plena conciencia sobre lo que significan la seguridad e higiene laborales y la protección de la fuerza de trabajo, vital para la eficiencia y estabilidad del sistema productivo.

Mantener la capacidad de trabajo no solo responde a un mandato humanitario, sino que constituye definitivamente una manera de proteger el capital que para la industria petrolera representa la capacidad productiva de los trabajadores que en ella participan.

II. ORÍGENES DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

El accidente en el trabajo es tan antiguo como el ser humano. Esto es así porque el primer trabajo del hombre desde sus orígenes fue satisfacer sus necesidades básicas de alimentación y techo, los primeros riesgos a que tuvo que enfrentarse para subsistir se derivaron de su contacto con el medio por el que deambulaba para cubrir dichas necesidades.

Cuando invento sus primeras herramientas, toscas y burdas, dio su primer paso hacia la técnica, simultáneamente creó los primeros riesgos para sí y para los que habrían de sucederle. Posteriormente se agrupó con otros individuos para formar pequeños núcleos que al pasar el tiempo se convertirían en asentamientos humanos permanentes. Entonces los riesgos se multiplicaron. Como miembro del grupo se vio expuesto no solo a los riesgos que sus propias experiencias implicaban, sino también a los que se derivaban de los trabajos que debía ejecutar por ordenes del jefe de grupo. La construcción de pirámides, templos caminos y otras obras comunitarias tuvo un alto precio en heridas, mutilaciones, y aún la muerte, producidas por los accidentes en el trabajo.

Cuando el hombre inventó el primer cuchillo de pedernal, indudablemente no pensó sino en como facilitar la muerte y el destazamiento de la presa que le serviría de alimento. No reflexionó en el riesgo que para sí mismo creaba, y menos aún en los riesgos para sus futuros congéneres, o si lo pensó, llegó a la conclusión de que las ventajas bien valían el riesgo. Y es que el hombre, por su ingenio natural y audaz, es un creador de riesgos; Su insatisfacción con el estado actual de cosas; su deseo de perfeccionamiento; su conciencia de ser creativo, o su afán de conquista y poder lo llevan a realizar actos en que esta implícito un riesgo para él mismo. Su instinto de valor y arrojo lo lleva a emprender lo desconocido, llámese un viaje a la luna, o una aventurada travesía marítima con destino a las indias para encontrarse con un continente desconocido. Han sido el arrojo y la creatividad del ser humano los que han llevado a la humanidad a sus avances materiales: desde el cuchillo de pedernal, hasta la energía nuclear.

Estos avances no han seguido una línea continua y constante. Han surgido, como explosiones, periodos de gran efervescencia del espíritu humano. Unas veces en el terreno filosófico como en el caso de Grecia y Roma: otras, en el artístico como en el renacimiento, y otras en el terreno de las invenciones utilitarias, como fue el caso de la Revolución Industrial.

Parece ser que el primer control utilizado para evitar la incidencia de las lesiones fue la aplicación de castigos, sin prestar atención alguna a cómo o porqué se habían producido las lesiones. Se creía que la incidencia de las lesiones sería controlada mediante contra-medidas de castigo

Mas de 2,000 años antes de nuestra era, los antiguos babilonios se preocupaban de los "accidentes" que ocurrían en aquellos tiempos, y prescribieron un método que sirviera para indemnizar al lesionado. Hammurabi (2,100 a.C.) logró, durante los 30 años de su reinado, volver a asegurar la independencia de Babilonia, y ordenó la compilación de un conjunto de leyes. Estas leyes aparecen grabadas en una columna de diorita, en tres mil seiscientos líneas de caracteres cuneiformes, columna que actualmente se encuentra en París. El código de Hamurabi, sobrevivió para influir la ley Sirio-Romana y, mas tarde, la Mahometana. Como los embarques por mar eran cosa común, el Código exigía que el fabricante de la nave compensara por cualquier defecto en su construcción, y por los daños que éstos causaran durante un año después de la entrega. El capitán era a su vez responsable de la carga y del buque. Se le exigía que compensase cualquier pérdida ocurrida en el mar, e incluso cuando volvía a poner a flote su buque, debería pagar una multa de la mitad de su valor si después aquel se hundía. Los detalles de aplicación estaban claramente expresados, de tal manera que en caso de colisión, el buque que estaba en marcha era responsable de los daños que se ocasionaran a otro buque anclado.

En el caso de un esclavo que resultase lesionado por cualquier otro que no fuera su dueño, el código especificaba la multa que habría de pagarse al dueño del esclavo. Cuando un

hombre mataba a otro, estaba obligado a jurar que no lo había hecho intencionalmente, y en tal caso sufría la aplicación de una multa que guardaba proporción con el rango del difunto.

El descuido y el abandono eran castigados con severidad, los médicos pocos capacitados, si sus errores ocasionaban pérdida de la vida o de algún miembro, se le cortaban las manos. Cuando el que no sobrevivía al tratamiento del médico era un esclavo, tenía que reemplazarlo. Cuando un veterinario ocasionaba la muerte de un buey o de un asno, estaba obligado a pagar la cuarta parte de su valor. Cuando el trabajo descuidado de un constructor producía una lesión fatal, de acuerdo con las circunstancias, aquel perdía la vida o la de un ser querido, por ejemplo de su hijo, si en el accidente había resultado muerto otro niño. Si por culpa del constructor quedaba incapacitado un esclavo, o sufrían daño algunas mercancías, el primero tendría ser reemplazado y, en cualquier caso el constructor estaba obligado a volver a edificar la casa, compensando por cualquier daño sufrido como consecuencia de lo defectuoso del trabajo, a la vez que reparaba también los defectos.

En el Código de Hammurabi ya se había pensado en la necesidad de adjudicar y controlar las pérdidas no deseadas (esto se refiere a la existencia de tribunales que determinaban las compensaciones), también contribuyó a la idea de que los reglamentos autoritarios, y la amenaza de medidas disciplinarias aplicables en caso de violación, son los medios más importantes para lograr la seguridad.

La información acerca del trabajo industrial y la situación que creaba es escasa desde los primeros días de la cristiandad hasta finales del siglo XV. Se observa a continuación en Inglaterra una asociación casi monótona de estatutos que regulan las condiciones de trabajo a lo largo del siglo XVIII. Estas leyes crean las condiciones para tratar los asuntos de trabajo como una cuestión pública, es decir, algo que preocupa al estado en su conjunto. Sin embargo, los primeros "estatutos del trabajo" eran diseñados más a beneficio de la comunidad que para la protección de los trabajadores.

En los siglos XVII y XVIII se enviaba a niños pequeños, incluso de menos de cinco años de edad para que pudieran ser entrenados como aprendices para su posterior empleo con los patronos. Los males y excesos inherentes a este sistema "de aprendizaje", dieron su primer impulso a nuevos propósitos en legislación laboral, que rápidamente se desarrollaron a lo largo del siglo XIX. Tanto los trabajadores como los patronos resultaron afectados por estas medidas. Una de las consecuencias de aquellas fue la comprobación de la necesidad de controlar los riesgos de trabajo. Pasaron a contribuir la base de los programas organizados de seguridad que más tarde habrían de venir. En aquellos tiempos los efectos de las lesiones no eran tratados simplemente como un problema económico. Se inició un movimiento orientado a determinar las causas de las lesiones, para llevar a cabo su eliminación. No se olvidó la idea de que los efectos fiscales de las indemnizaciones contribuirían a despertar el interés en la seguridad.

El rápido desarrollo del vapor como fuente de energía y su aplicación a la manufactura, llevó a un aumento en el empleo de los niños en las ciudades, diferente del sistema de aprendizaje. Pronto se planteó la cuestión de la regulación y protección del trabajo infantil de las fábricas textiles de Inglaterra. Una epidemia de fiebre en 1784, en las fábricas de hilados de algodón cercanas a Manchester, incitó, según parece, a desarrollar la primera acción en pro de la seguridad por parte del gobierno. Atrajo a sí la atención de un público influyente sobre la explotación de los niños, los que trabajaban en condiciones terriblemente peligrosas y poco sanitarias, las habituales en las fábricas de aquellos tiempos.

El 1795 se formó la Cámara de Salud de Manchester, la que asesoraba en relación con la legislación para reglamentar las horas y las condiciones de trabajo en las fábricas. En 1802 fue aprobada la ley relativa a la salud y moral de los aprendices, la que en efecto vino a constituir el primer paso en pro de la prevención reglamentada de las lesiones y la protección del trabajo en las fábricas inglesas. Sin embargo su objetivo directo era únicamente legislar el inhumano sistema de aprendizaje, ya que grandes números de niños pobres sin educación estaban empleados en las fábricas de hilados de algodón y de lana, los cuales trabajaban

durante jornadas excesivas y en condiciones miserables. La ley no se aplicaba a lugares que empleasen menos de 20 personas o tres aprendices. Se nombraron inspectores que ponían las restricciones, y tenían por finalidad "hacer adoptar las medidas sanitarias que considerasen prudentes en cada caso". Fue así como el sufrimiento y las lesiones experimentadas por los niños en el sistema manufacturero inglés incitó la intervención legislativa en pro de la seguridad por primera vez en la historia.

Aunque es difícil fijar con precisión las fechas en que se inserta como periodo histórico, la Revolución Industrial adquiere su expresión más significativa entre los siglos XVIII y XIX. Se inicia en Inglaterra con una serie de invenciones e innovaciones y luego se extiende al continente Europeo, propiciando las bases del periodo económico y político de varios países al través del coloniaje.

Tenemos que ocuparnos de la Revolución Industrial no sólo porque en ella germinan los vances tecnológicos que florecen en nuestros días, con los siguientes riesgos para el ser humano, sino que también porque uno de sus frutos fue el concepto de riesgo profesional que ha sido la columna vertebral de la legislación para proteger al trabajador contra los riesgos laborales.

Los diversos inventos e innovaciones que se suscitan en esta época tales como el sistema bancario, mejores vías de comunicación, transporte, el mejor aprovechamiento de materias primas y otros, hicieron factible la producción en gran escala y el crecimiento económico de los diferentes estados en los que se presentaba este modelo. El taller artesanal es poco a poco sustituido por la fábrica que requiere mano de obra más numerosa; en consecuencia promueve la migración desde zonas rurales a los enclaves de las fábricas, y así van surgiendo villas y ciudades que antes eran aldeas de modestas proporciones.

Acompañando a este auge económico vino también el del riesgo de trabajo como consecuencia de procesos industriales, instalaciones, maquinaria y organización de la

producción antes desconocidos. Si con anterioridad el accidente en el trabajo no era perceptible como problema social por la dispersión de los talleres, la concentración de trabajadores a que dieron origen las fábricas hizo notorio el fenómeno.

Los incapacitantes a consecuencia del accidente en el trabajo se veían privados de ingresos, y esto se traducía en penuria para la familia. El trabajador tenía que recurrir a los tribunales para demostrar la culpabilidad o negligencia del patrón en relación con el accidente de trabajo, y obtener así la paga interrumpida en virtud de la incapacidad física para trabajar. Por su parte, los patrones sostenían que el riesgo era inherente al trabajo y estaba implícito en el, por lo tanto era improcedente la pretensión del obrero.

Esta pugna obrero-patronal, llevada al terreno político, tubo como desenlace el surgimiento de la figura jurídica del riesgo profesional que dio base al derecho laboral y a la legislación encaminada a proteger al obrero contra el infortunio laboral

En 1884 Alemania, que tenía como núcleo el Estado Prusiano con el Canciller Otto Von Bismarck a la cabeza, plasma el concepto jurídico de que el riesgo de trabajo es creado por el patrón: en consecuencia le corresponde a éste reparar el daño sufrido por el obrero en el desempeño del trabajo. Von Bismarck expide al efecto un decreto que obliga a los patrones a la reparación. de esta manera se establece el concepto jurídico-profesional que hace innecesario que, para ser indemnizado por los daños a su salud en el desempeño de sus labores, el trabajador tenga que demostrar ante los tribunales la culpabilidad del patrón por el riesgo consumado. Hay que hacer notar que esta acción de Bismarck fue una acción eminentemente política que atacó los efectos, pero no penetró en las causas del problema, fue en realidad, una acción para apaciguar a los obreros socialistas alemanes que, identificados por un sentido de clase e inconformes con las condiciones laborales prevalecientes, amagaban con huelgas y agitación los planes de producción de Alemania, la cual se preparaba para formar un imperio, así como de proteger sus defensas contra Rusia,

Austria, Inglaterra y Francia, ésta recientemente derrotada en Sudán por la coalición de principados germanos que más tarde constituirían la Alemania consolidada.

Es importante hacer notar el origen político de la figura jurídica del riesgo de trabajo profesional, porque si bien es cierto que facilitó la reparación del daño sufrido por el trabajador, enmarcó el accidente en el trabajo en un contexto de derechos y obligaciones que con frecuencia ha limitado; por lo menos en nuestro país la solución de un problema eminentemente técnico que tiene clara incidencia en el desarrollo económico ya que está vinculado con una de las palancas de éste: *la Productividad*.

La intención política del Estado de proteger al trabajador, opaco el trasfondo técnico, económico y administrativo del problema, y la solución de éste se encauzó por la vía legislativa.

En los Estados Unidos, al igual que en Europa, las primeras leyes de fábricas no contenían disposiciones técnicas sobre el establecimiento de órganos especiales para su aplicación, por suponerse que las demandas serían entabladas por los trabajadores accidentados. sin embargo, se comprobó que los trabajadores no presentan quejas por temor a ser despedidos, y en la década de 1860 a 1870 se comenzó por designar a inspectores de trabajadores como testigos, Massachusetts estuvo a la vanguardia: estableció un organismo de inspección del Estado en 1867. Wisconsin adoptó su legislación sobre la inspección de fábricas en 1885, y en Nueva York en 1886. Es así como la responsabilidad del empleador en los accidentes de trabajo comenzó a aparecer en la legislación de los diferentes Estados de la Unión Americana, a medida que el número de los Estados que adoptaban legislación acerca de la responsabilidad de los empleadores por accidentes de sus trabajadores iba aumentando, las compañías de seguros fueron asumiendo gradualmente dicha responsabilidad. Estas últimas designaron inspectores para garantizar la observancia de las medidas de seguridad en las empresas aseguradas, y de esta manera ingresaron en el campo de la prevención de los accidentes.

La importancia y la complejidad creciente de la industria en los países occidentales, cuyos servicios de inspección del trabajo debían encargarse de hacer las leyes sobre seguridad, requirieron agregar a dichos servicios una serie de peritos debidamente calificados para hacer frente a los nuevos problemas de seguridad, cada vez más complejos que se planteaban. Con la ayuda de médicos especialistas, de expertos en electricidad, química y otras materias, el inspector del trabajo pasaba así a ser consultor técnico a quien tanto los empleadores como los trabajadores podían dirigirse y quien, en esa capacidad, podía contribuir mejor a promover la seguridad que cuando era un funcionario encargado de garantizar el cumplimiento de la ley.

En algunos países (incluido México), las instituciones del Seguro Social han ayudado a promover condiciones de trabajo que no entrañen peligro. Como estas instituciones son las que pagan las prestaciones en caso de accidente, la prevención les interesa como medio de reducir el costo del Seguro Social. La indemnización de los trabajadores es uno de los costos de los accidentes, y no hay duda de que su incremento ha intensificado la presión de las instituciones de Seguro Social en pro del fomento de la prevención de los accidentes: su acción preventiva ha abarcado desde la adopción de normas de seguridad hasta la publicación de folletos con mensajes técnicos para las diferentes ramas de la industria. Así han procedido en Alemania desde 1884, debido a ello, coexistieron allí dos servicios separados del estado (la Inspección del Trabajo y el Seguro Social), ambos responsables en cierta medida de la prevención de los accidentes, situación que ha ocasionado algunos problemas administrativos.

En lo referente a nuestro país, México, los antecedentes se remontan a las Leyes de Indias; las cuales representan un antecedente de intento simbólico por proteger a los trabajadores indígenas de los rigores a que eran sometidos en encomiendas y repartimientos. En ellas se manifiesta un espíritu paternalista y el reconocimiento de un hecho real: el riesgo a que estaban expuestos los indígenas en su trabajo, y la necesidad de protegerlos, aunque esta preocupación solamente quedó en una declaración de intenciones sin efecto práctico, porque

existía la conducta complaciente o interesada de los virreyes que fácilmente cerraban los ojos a la transgresión de las órdenes del soberano. De esta manera, cuando había de por medio el perjuicio del interés de los virreyes o el de sus amigos, y usando las facultades que les daban las leyes, simplemente anotaban al margen de una cédula real la frase "obedescase y no se cumpla" quedando desamparado el indígena; el Papa Alejandro VI de Borgia, en 1493, había concedido al imperio las tierras recién descubiertas, a condición de que los indígenas de esas tierras fueran incorporados a la fe católica, lo que explica que no se le consideraba a este como ser humano equiparable al español, sino mas bien como el sujeto del compromiso contraído por el Imperio Español con la Iglesia Católica.

Con motivo de la pugna con el Régimen Español a raíz de que los mexicanos resolvieron independizarse de España, al consolidarse la independencia se repudiaron las Leyes de Indias y subsistió el desamparo real y formal, de los trabajadores, en su mayoría indígenas o mestizos.

En nuestra Constitución Política de 1857, la relación obrero patronal tiene el carácter de una relación de derecho civil: un individuo arrienda a otro sus servicios. Con este criterio, si el trabajador resulta lesionado de sus labores podía, en busca de la reparación del daño, recurrir ante los tribunales, pero tenía que demostrar que el infortunio de trabajo había sido culpabilidad del patrón. El Derecho Civil Mexicano no consignaba más principio de responsabilidad que el de la culpa. Como es de suponerse, el trabajador carecía de medios para entablar un juicio, a parte de que, si ganaba el pleito, las expectativas de re-empleo con su patrón eran prácticamente nulas. Esta teoría de la culpa, como criterio jurídico para efectos de indemnización, arrancaba de la disposición del Artículo 1382 del Código Civil Francés que descansaba sobre el principio del libre albedrío. Se suponía que el aceptar el trabajador prestar sus servicios, aceptaba implícitamente los riesgos que el trabajo ofrecía, por lo que podía aspirar a la reparación del daño, solo cuando se comprobara la culpabilidad o negligencia del patrón. En el Congreso Constituyente de 1857 estuvo a punto de nacer el derecho del trabajo, sin embargo, se confundió el problema de la libertad de industria con el

de la protección al trabajo. Por lo que las relaciones obrero-patronales se siguieron rigiendo por el Código Civil.

Durante el Porfiriato, las condiciones de vida de los obreros y jornaleros industriales, grupo integrante de la clase popular, eran en extremo miserables e inhumanas, ya que estaban sujetos a jornadas de 12 a 14 hrs. diarias de trabajo con exiguos salarios de 18 a 37 centavos al día que solamente en casos excepcionales llegaban a 50 centavos o un peso diario. En el caso de accidentes de trabajo, algunas compañías pagaban de 10 a 15 pesos por la pérdida de un brazo o pierna, mas los gastos de hospital.

Algunos intelectuales como los hermanos Ricardo y Enrique Flores Magón luchaban contra la dictadura, y promovían doctrinas revolucionarias que motivaron a que la clase obrera hiciera intentos por mejorar sus condiciones de vida. Las huelgas de Río Blanco, Cananea y la de los Ferrocarrileros, fueron impulsadas por los sectores progresistas de la sociedad y afectaron a ramas claves de las actividades industriales pero no tuvieron el éxito esperado. Sin embargo, pueden ser consideradas determinantes en el proceso de mejoramiento de las condiciones de trabajo.

En respuesta a las tensiones sociales y como medio de atenuarlas algunos Estados de la Federación promulgaron leyes de trabajo entre los años de 1904 y 1916, mismas que se consideran antecedentes al Artículo 123 Constitucional vigente

A continuación se presentan una serie de cuadros sinópticos referidos a dichos antecedentes:

**LEYES ESTATALES DE TRABAJO PROMULGADAS
DURANTE EL PERIODO DE 1904 A 1916.**

AÑO	LEY	PRINCIPALES DISPOSICIONES
1904	Ley de Accidentes de Trabajo de José Vicente Villada.	Se establece la responsabilidad civil de los patrones en los accidentes de trabajo (Ley de aplicación exclusiva en el Estado de México) .
1914	Ley de Accidentes de Cándido Aguilar	Asistencia Médica a los obreros enfermos. Medios de subsistencia y curación cuando el obrero haya sufrido un accidente en el trabajo. (ley exclusiva en el estado de Veracruz).
1915	Ley de trabajo de Salvador Alvarado	Establece medidas de prevención de accidentes y enfermedades del trabajo. Los talleres deben contar con ventilación, iluminación e instalaciones sanitarias. Establece normas de seguridad para el uso de elevadores, maquinaria peligrosa y calderas de vapor. (Ley de aplicación exclusiva en el Estado de Yucatán).
1915	Ley sobre Accidentes de Trabajo de Nicolás Flores	Establece que los patrones podrán sustraerse a la responsabilidad por los accidentes de trabajo, asegurando a los individuos de su dependencia en alguna de las compañías aseguradoras. Es un antecedente del Seguro Social, en cuanto a que se plantea la posibilidad de sustraer las obligaciones del patrón,

- respecto de los riesgos laborales. (Ley de aplicación en el Estado de Hidalgo).
- 1915 **Reforma a la ley del Trabajo de Manuel Aguirre Berlanga** Establece la obligación que tienen los patrones de pagar los jornales a sus obreros durante el tiempo que éstos sufran una enfermedad o accidente. (Ley de aplicación en el Estado de Jalisco).
- 1916 **Ley de Accidentes de trabajo de Bernardo Reyes.** Se establece la responsabilidad civil de los patrones, cuando el accidente se produzca en ocasión del trabajo. (No da un concepto de accidente de trabajo, no menciona la enfermedad profesional) La reparación del daño debe cargarse a la empresa, puesto que ni el patrón ni el obrero son responsables de la ocurrencia de riesgo. (Ley de aplicación exclusiva en el Estado de Nuevo León)
- 1916 **Ley de Trabajo de Gustavo Espinosa Mireles** Que el trabajo se realice en las condiciones más perfectas posibles de Higiene y Seguridad.
El patrón debía adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos o materiales de trabajo.
Se establece la responsabilidad civil del patrón, de los accidentes con motivo y en ejercicio de la profesión. Esta comprende el pago de la asistencia médica y farmacéutica, así como el salario íntegro del obrero por seis meses. Se habla de incapacidad completa, temporal o perpetua. (ley de aplicación en el Estado de Coahuila).

En el año de 1917 se promulga la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos vigente, que en su articulado consagró las diferentes garantías de tipo social; en el artículo 123 en favor de la clase trabajadora y en el 27, del campesino (actualmente modificado por el Poder Legislativo). Es importante destacar que con el Artículo 123 Constitucional nace el derecho del trabajo como una rama autónoma que fue ubicada dentro del campo del Derecho Público. La relación de trabajo salió del ámbito del Derecho Civil, lo cual benefició notablemente al trabajador, ya que anteriormente se le concebía como un contrato de arrendamiento de servicios regido solamente por la voluntad de las partes, sin mediación de normatividad oficial, lo que situaba a los trabajadores en un plano de desigualdad absoluta frente a los patrones. En la Fracción XVI del Artículo 123 Constitucional se establece la responsabilidad de los propietarios: "Los empresarios serán responsables de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores, sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten; por lo tanto, los patrones deberán pagar la indemnización correspondiente, ya sea que haya traído como consecuencia la muerte o simplemente la incapacidad temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el patrón contrate el trabajo por un intermediario". La Fracción XV, estableció también la responsabilidad patronal de prevenir los riesgos de trabajo: "El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y vida de los trabajadores y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas. Las Leyes contendrán al efecto las sanciones procedentes en cada caso". Las legislaturas de los estados serían las encargadas de elaborar sus leyes de trabajo y de prever en éstas las disposiciones que reglamentaran las fracciones comentadas; así a partir de 1917 y durante los próximos 12 años, se expidieron diversas Leyes de Trabajo que a continuación se describen:

AÑO	LEY Y ENTIDAD FEDERATIVA	PRINCIPALES DISPOSICIONES
1917	Código de Trabajo de Campeche	Obligaba al patrón a que el trabajo se efectuara en condiciones apropiadas, desde el punto de vista de la seguridad y salud del obrero. (Artículo 35). En los Artículos 39 y 43, se obligaba al patrón a que adoptara medidas adecuadas para prevenir accidentes.
1918	Ley sobre Indemnizaciones por Accidentes Sufridos en el Trabajo del Estado de Coahuila.	En los Artículos 3 y 35 establece medidas de seguridad para prevenir accidentes de trabajo. Se hace la prohibición a los obreros de dañar o destruir cualquier aparato de seguridad o medio de protección, o algunas señales de seguridad, con lo que hace coparticipes a los obreros.
1922	Ley de Trabajo del Estado de Chihuahua.	Además de contener disposiciones como las del Estado de Coahuila, fija como obligación patronal el dar aviso a la autoridad, después de cada accidente de trabajo que ocurra en el centro laboral.
1923	Ley de Trabajo del Estado de Jalisco	Obligaba a los patrones en su Artículo 16 a que adoptaran medidas adecuadas para prevenir las enfermedades profesionales. Hacía referencias a las labores insalubres y peligrosas que se devén prevenir, por todos los medios que dispone la ciencia. Esta ley tenía características técnico-jurídicas más avanzadas como lo muestra su capítulo de Higiene y Seguridad de las fábricas y talleres, interiores de las minas, edificios escolares y habitaciones de los trabajadores.

- | | | |
|------|--|--|
| 1924 | Ley de Riesgos
Profesionales del Estado
de Veracruz. | En el Artículo 67 se estipula que en los reglamentos interiores de trabajo que presenten los patrones, deberían constar las precauciones a observar por los trabajadores y las sanciones en caso de incumplimiento.

En el Artículo 68 señalaba que la adopción de medidas de seguridad, no dispensa al patrón del pago de las indemnizaciones que esta ley establece...". |
| 1929 | Ley Reglamentaria del
Artículo 123
Constitucional en el
Estado de Coahuila. | En su Artículo 25 se obligaba a los patrones, como medida para prevenir accidentes, el tener medicamentos para prestar primeros auxilios a las víctimas de accidentes, y que en las empresas con más de cien operarios, se cuente con un médico titulado para la atención de los obreros. Respecto a los talleres, establecía que debe haber un reglamento con prescripciones sobre seguridad, higiene, moralidad y orden. |

En el año de 1929 el Presidente de la República, Licenciado Emilio Portes Gil, presenta una iniciativa para reformar la Constitución Política, en la que plantea la necesidad de expedir una "Ley de Trabajo" de carácter federal, para que tanto los derechos como las obligaciones de obreros y patrones sean uniformes y así dar término a los conflictos existentes en los Estados, debido a la diversidad de leyes al respecto. El 18 de Agosto de 1931 se expide la primera Ley Federal del Trabajo, que promueve el mejoramiento de las condiciones de vida de los trabajadores. En el Artículo 3ro. de esta ley establece la necesidad de instalar las fábricas, talleres, oficinas y otros centros de trabajo conforme a los principios de higiene para evitar perjuicios al trabajador, procurando que no se desarrollen enfermedades epidémicas o infecciosas, organizando el trabajo "de modo que resulte para la salud y la vida del trabajador, la mayor garantía compatible con la naturaleza de la negociación". Se

señalan las obligaciones patronales de observar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de maquinaria o materiales de trabajo, disponer de medicamentos y útiles para atender al obrero accidentado. Como obligación del trabajador al Artículo 113 señala, que éste debía comunicar al patrón o a su representante, las observaciones necesarias para evitar daños y perjuicios a los intereses o vidas de los compañeros o de los patrones, así como de observar las medidas preventivas de seguridad y protección. A raíz de la expedición de la Ley Federal del Trabajo, hubo que reglamentar algunas disposiciones para lograr su observancia. En lo referente a seguridad e higiene se emitieron los siguientes documentos:

- Reglamento de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo.
- Reglamento de Higiene del Trabajo.
- Reglamento de Labores Peligrosas e Insalubres para Mujeres y Menores.
- Reglamento para la Inspección de Generadores de Vapor y Recipientes Sujetos a Presión.
- Reglamento de Inspección Federal del Trabajo.
- Reglamento de Seguridad para los Trabajadores de las Minas.

A los 37 años de expedida la ley que se comenta, se adecuó a las necesidades que imperaban en el país, para mejorar y hacer más justa la relación obrero patronal. Así, el 1 de Mayo de 1970, entro en vigor la nueva Ley Federal del Trabajo,

LOS RIESGOS DE TRABAJO A LA LUZ DE LA NUEVA LEY FEDERAL DEL TRABAJO

Esta ley define en su Titulo noveno, Artículo 473, los riesgos de trabajo como "los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo".

A continuación se desglosaran los elementos de la definición para mayor claridad:

Riesgo de Trabajo

- 1.-Causa: La prestación del trabajo, o el medio en que se preste.
- 2.-Resultado: Lesión orgánica, perturbación funcional, estado patológico, muerte.
- 3.-Nexo de casualidad: La prestación del trabajo o el medio en que se realiza, sea la causa de la lesión orgánica, perturbación funcional, estado patológico o la muerte.

La ley en su Artículo 474 define al accidente de trabajo en los siguientes términos:

Es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, a la muerte, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sea el lugar y el tiempo en que se preste.

La Ley Federal del Trabajo de 1970, adoptando la disposición del Artículo 35 de la Ley del Seguro Social, señala como accidente de trabajo los ocasionados en trayecto, que son aquellos que se producen al trasladarse al trabajador directamente de su domicilio al lugar de trabajo y de éste a aquél.

El Artículo 475 define la enfermedad de trabajo como sigue: Es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

Elementos de la definición:

1. Estado patológico es la alteración del funcionamiento normal del cuerpo humano.
2. Este estado patológico proviene de una causa continuada-lenta y paulatina- que se distingue del accidente de trabajo, el cual es súbito y violento.

3. La causa tiene su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se ve obligado a prestar sus servicios.

A continuación se hace una relación de otros artículos del Título Noveno de la Ley Federal del Trabajo, señalando su número y contenido en general.

Artículo	Contenido
Artículo 490 de la Ley Federal del Trabajo falta inexcusable del patrón. la junta de conciliación y arbitraje podrá aumentar la indemnización hasta un 25 % .	<ol style="list-style-type: none">1. Si no cumple las disposiciones legales y reglamentarias para la prevención de los riesgos de trabajo.2. Si habiéndose realizado accidentes anteriores, no adopta las medidas adecuadas para evitarlos.3. Si no adopta las medidas preventivas recomendadas por las comisiones creadas por los trabajadores y patrones, o por las autoridades del trabajo.4. Si los trabajadores hacen notar al patrón el peligro que corre y este no adopta las medidas adecuadas para evitarlo.5. Si ocurren circunstancias análogas, de misma gravedad a las mencionadas en las fracciones anteriores.

**PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS DE TRABAJO, EXPRESADOS EN
ORDENAMIENTOS LEGALES.**

Nuestra Constitución Política en su Artículo 123, Fracción XV, establece claramente la obligación patronal de prevenir los riesgos de trabajo. Para ello la Ley Reglamentaria de dicho Artículo (Ley Federal del Trabajo) establece varias disposiciones tendientes a hacer efectiva dicha prevención, que podemos sintetizar en el cuadro siguiente.

Resultados de los riesgos de trabajo según el Artículo 477 de la Ley Federal del Trabajo.

Excluyentes de responsabilidad patronal.
Artículo 488 de la Ley Federal del Trabajo.

1. Si el accidente ocurre encontrándose el trabajador en estado de embriaguez
2. Si el accidente ocurre encontrándose el trabajador bajo el efecto de algún narcótico o droga enervante, salvo que exista prescripción médica.
3. Si el trabajador se ocasiona intencionalmente una lesión por sí solo o de acuerdo con otra persona.
4. Si la incapacidad es el resultado de una riña o intento de suicidio.

No libera al patrón de responsabilidad.
Artículo 489 de la ley Federal del Trabajo.

1. Que el trabajador explícitamente hubiere asumido los riesgos de trabajo.
2. Que el accidente ocurra por torpeza o negligencia del trabajador.

En la actualidad se tiene firmado un convenio comercial trilateral formado con tres países México, Estados Unidos y Canadá, el cual sienta las bases para que entre estos se estipulen mecanismos específicos de comercio entre ambas naciones, situación que ha motivado a que en materia de salud y seguridad México tenga que modificar su estructura jurídica relacionada con los riesgos de trabajo, ya que en los otros países la legislación en la materia se encuentra en otras dimensiones lo cual significa una desventaja para los trabajadores de ambos países por lo que emite normas oficiales técnicas mas específicas a las que existían anteriormente enmarcadas en el reglamento general de seguridad e higiene, este se vio resumido solo a los artículos de dicho reglamento pasando los instructivos a ser Normas Oficiales Mexicanas, estas ultimas no tuvieron modificaciones substanciales a como estaban anteriormente.

LA LEGISLACIÓN EN PEMEX

Petróleos Mexicanos ha desarrollado un conjunto de documentos con el propósito de dar cumplimiento a los ordenamientos jurídicos en la materia. mismos que constituyen el marco normativo interno y las directrices obligatorias para la prevención de los riesgos de trabajo. A continuación, se hace una enumeración sintetizada de los mismos, mencionando su contenido general.

ORDENAMIENTO	CONTENIDO
Contrato Colectivo de Trabajo	Labores peligrosas e insalubres.
Capítulo IX	Medidas de Seguridad e Higiene.
Capítulo X	Exámenes médicos de ingreso y periódicos.
Anexo 14	Reglamento para las funciones, obligaciones y atribuciones de la Comisión Nacional de seguridad e higiene industrial de Petróleos Mexicanos.
Anexo 14 bis.	Reglamento para el funcionamiento y control del grupo de apoyo técnico de la Comisión de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos.

II. ORIGENES DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.

Reglamento de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos	Establece disposiciones de carácter general para todo el personal de la Institución y de carácter particular para actividades específicas, por rama.
Normas de Seguridad Industrial de Petróleos Mexicanos.	Establecen lineamientos de carácter obligatorio para la prevención de riesgos en equipos e instalaciones, dispositivos de protección, precauciones para el manejo de materiales, accesos de personas y vehículos a instalaciones industriales, transportes y equipos de protección personal.
Reglamento para la Realización de Operaciones Peligrosas.	Establece las responsabilidades y facultades de las entidades encargadas de la seguridad industrial en los diversos ámbitos en que se encuentran ubicadas.
Reglamento para la Realización de Operaciones Peligrosas.	Establece los lineamientos para los casos en que se realicen funciones operativas con riesgos potenciales, altos en los que intervienen mas de una dependencia de la Institución.
Ordenamiento para la Aplicación del Capitulo XXVII del Reglamento de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos, Referente a Comisiones de Seguridad e Higiene	Se dan instrucciones sobre los mecanismos a seguir para el cumplimiento de lo establecido en la ley Federal del Trabajo, el Reglamento General de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos en relación a la constitución, registro y funcionamiento de las Comisiones de Seguridad e Higiene. etc.

III LOS ACCIDENTES

La seguridad en el trabajo es el conjunto de acciones que permiten localizar y evaluar los riesgos laborales, así como de establecer las medidas para prevenirlos esta es responsabilidad no solo de las autoridades sino también de empleadores y trabajadores de la industria en general.

Los riesgos de trabajo de acuerdo con el Artículo 473 de la Ley Federal del Trabajo se define como: las enfermedades y accidentes a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo de su trabajo, entendiéndose el lugar de trabajo no solamente el lugar cerrado de la fábrica o negociación, sino también cualquier otro lugar, incluyendo la vía pública, que use el trabajador para realizar una labor de la empresa, así como cualquier medio de transporte que utilice para ir de su domicilio a su centro de trabajo y viceversa.

Así mismo se define que:

- **Enfermedad de trabajo:**

Es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios. (Artículo 475 de la Ley Federal del Trabajo en vigor). Este artículo abarca 161 fracciones de los padecimientos nosológicos (estudio y clasificación de las enfermedades) adquiridos en el trabajo.

Debe establecerse que la causa capaz de engendrar una enfermedad profesional debe ser el trabajo mismo, con motivo de éste o las condiciones del medio en que se trabaja. Padecimientos o trastornos orgánico funcionales que no estén subordinados o comprendidos en esta tesis, y en aquellos casos que no sea posible establecer la relación de causa a efecto entre el trabajo y el medio con la enfermedad aparecida, no pueden ser considerados como de tipo profesional.

• **Accidente de Trabajo:**

Es toda lesión orgánica o perturbación funcional inmediata o posterior o la muerte producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sea el lugar y el tiempo en que se preste. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél. (Artículo 474 de la Ley Federal del Trabajo en vigor).

-Un suceso no deseado que puede causar perjuicio a la gente, daño a la propiedad o pérdida para el proceso.

De estas dos últimas definiciones podemos diferenciar lo siguiente:

La enfermedad de trabajo o profesional es producida por una causa permanente, continua prácticamente repetida varias o muchas veces. No existe una prueba concreta pero si una presunción que se traduce en convicción. Esta puede ser producida por factores físicos, químicos, o biológicos, que en la mayoría de los casos no son susceptibles de ser medidos. El accidente de trabajo por el contrario, es producido por un agente exterior susceptible de ser medido. Así pues, la característica fundamental de todo accidente es su aparición súbita y la unidad de acción de su causa; la enfermedad profesional se prevé, los conocimientos sobre higiene y medicina del trabajo indican que, tarde o temprano, un trabajador puede sufrir un padecimiento como consecuencia del trabajo. La causa que lo provoca tiene la característica de repetirse durante mucho tiempo; desencadena trastornos orgánicos por múltiples acciones del mismo tipo que se van acumulando. En cambio, el accidente de trabajo se puede o no preever, la causa que lo desencadena es única y es susceptible de ser medida, provocando lesiones cuya gama puede extenderse desde las lesiones hasta las que producen la muerte. Una descarga eléctrica, una quemadura, un machacamiento, las fracturas, las contusiones profundas, etc., son riesgos cuya causa ha sido única, susceptible de ser medida.

Otra diferencia más que podemos observar es que, en el accidente existe la prueba causal de lo acaecido; en la enfermedad profesional existe la presunción de la causa; en el accidente de trabajo hay testimonio fehaciente, en la enfermedad del trabajo sólo hay evidencias y presunción (solo la autopsia, en caso de muerte, la confirma) En la mayoría de los casos un accidente del trabajo no es previsible. Claro que si no existen dispositivos de seguridad, se puede pensar en los accidentes pero no se puede determinar con precisión quienes, cuando y a que hora puedan sufrirse.

Un término usado con mucha frecuencia en seguridad y salud, es el *INCIDENTE*, el cual es muy similar al termino accidente, pero sin considerar herida o daño. Se afirma que el incidente se debe investigar con la misma dedicación con la que se investiga un accidente, ya que bajo circunstancias un poco diferentes, esté podría haber ocasionado perjuicio a las personas, daño a la propiedad o pérdida en el proceso.

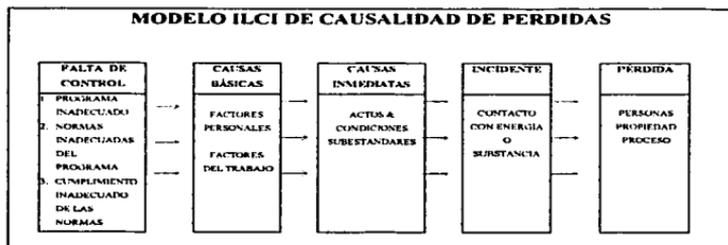
CAUSAS DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO

Muchos ejecutivos no comprenden lo que realmente cuestan los accidentes y otros sucesos que ocasionan pérdidas, ven sólo los costos del tratamiento médico y de la compensación del trabajador, pueden aceptarlos como los costos inevitables del "hacer negocios" o, suponen que los costos por accidente recaen en el agente de seguros, no entienden que los mismos factores que están ocasionando accidentes, están también causando pérdidas en la producción; como también problemas de calidad y costo. El comprender los factores causantes de accidentes, es dar un gran paso en el control de todas las pérdidas. Esto no solo se refiere al simple entendimiento de los costos de los accidentes y al medible impacto negativo en las utilidades o servicios prestados. Es importantísimo un entendimiento adecuado del proceso causativo para el desarrollo de controles apropiados. Por ejemplo es probable que los ejecutivos que creen que la mayoría de los accidentes son causados por "descuido", recurran al castigo o a programas de incentivo para hacer que la gente sea "más cuidadosa". Un resultado probable es que los accidentes sean ocultados en vez de ser

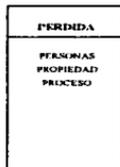
resueltos. probablemente, los ejecutivos que creen que los accidentes son acontecimientos "anormales", van a intentar protegerse comprando más seguro, sólo para descubrir que rara vez, si alguna, paga las pérdidas totales involucradas.

MODELOS DE CAUSALIDAD DE PERDIDA

Durante los últimos años, se han presentado numerosos modelos de causalidad de accidente y pérdida. Un gran porcentaje de estos modelos son complejos y difíciles de comprender y recordar. Un modelo de causalidad de pérdida simple y sencillo es el siguiente:



Pérdida



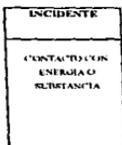
El resultado de un accidente es la pérdida

las pérdidas más obvias son el daño a las personas, a la propiedad o al proceso. La "interrupción del proceso" y la "reducción de la utilidad" son consideradas importantes pérdidas implícitas. De este modo, hay pérdidas que involucran a personas, propiedad, proceso y finalmente utilidades.

Una vez que ha ocurrido la secuencia, el tipo y grado de la pérdida son, en cierto modo, un asunto de suerte. El efecto puede fluctuar desde una magulladura o abolladura hasta muertes

múltiples o pérdida de una planta. El tipo y grado de la pérdida depende parcialmente de circunstancias fortuitas y parcialmente, de las medidas que se tomen para minimizar la pérdida. Las acciones para minimizar la pérdida en esta etapa de la secuencia, incluyen acciones tales como primeros auxilios y cuidado médico oportuno y adecuado, un rápido control del fuego, oportuna reparación del equipo e instalaciones dañadas, implantación eficiente de planes de acción emergencia y una efectiva rehabilitación de la gente al trabajo.

Incidente / Contacto



Es el proceso que precede a *la pérdida*

El contacto que podría o que causa el perjuicio o daño. Cuando se permite que existan las causas potenciales de accidentes, estará siempre abierto el camino para un contacto con una fuente de energía sobre el límite crítico del cuerpo o estructura.

Los siguientes son algunos de los tipos más comunes de transferencia de energía, de acuerdo a una lista proporcionada en el código de clasificación de accidentes estándares Norteamericanos)ANSI Z16.2- Rev. 1962, 1969).

- Golpeado por o contra
- Atrapado por o entre
- Caída en el mismo nivel
- Caída a diferente nivel
- Resbalón o sobreesfuerzo
- Exposición a temperaturas extremas
- Contacto con corriente eléctrica
- Contacto con objetos o superficies con temperaturas muy elevadas que puedan producir quemaduras
- Contacto con sustancias nocivas, tóxicas, cáusticas o de otra naturaleza, que provoquen daños en la piel o en las membranas

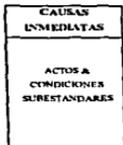
mucosas, o bien se introduzcan al organismo a través de las vías respiratorias, digestivas o por la piel, y que den lugar a intoxicaciones agudas o muerte.

- Asfixia por inmersión (ahogados).
- Mordedura o picadura de animales.

El pensar en el accidente en términos de un contacto e intercambio de energía, ayuda a estructurar el pensamiento sobre los medios de control. Pueden tomarse medidas de control que atraigan o absorban la energía, para minimizar el perjuicio o daño en el momento y punto de contacto. El equipo de protección personal y las barreras de protección, son ejemplos comunes.

Otras medidas de control en la etapa de contacto, incluyen la sustitución por un producto químico menos dañino o un solvente menos volátil; reducción de la cantidad de energía liberada. Cuando se permite que existan condiciones de calidad inferior a lo establecido (como máquinas herramientas desprotegidas) o cuando se permiten actos subestándares (como limpieza con gasolina), existe siempre la posibilidad de contactos e intercambios de energía que dañan a la gente, a la propiedad y/o al proceso.

Causas Inmediatas



Las causas inmediatas son las que preceden al contacto

Se les llama "actos inseguros".

Las prácticas y condiciones subnormales, generalmente, son vistas de una o más de las siguientes formas:

Actos inseguros: Son las causas que dependen de las acciones del propio trabajador y que pueden dar como resultado un accidente. Los actos inseguros más frecuentes que los trabajadores realizan en el desempeño de sus labores son:

- Llevar a cabo operaciones sin previo adiestramiento.
- Operar equipo sin autorización.
- Ejecutar el trabajo en velocidad no indicada.
- Bloquear o quitar dispositivos de seguridad.
- Limpiar, engrasar o reparar la maquinaria cuando se encuentra en movimiento.
- Trabajar en maquinaria parada sin que haya aviso de que se encuentra energizada.
- Trabajar en líneas o equipo eléctrico energizado.
- Viajar sin autorización en vehículos o mecanismos.
- Transitar por áreas peligrosas.
- Sobrecargar plataformas, carros, etc.
- Usar herramientas inadecuadas.
- Trabajar sin protección en lugares peligrosos.
- No usar el equipo de protección indicado.
- Hacer bromas en el sitio de trabajo.

Los factores principales que pueden dar origen a un acto inseguro son:

- La falta de capacitación y adiestramiento para el puesto de trabajo, el desconocimiento de las medidas preventivas de accidentes laborales y la carencia de hábitos de seguridad en el trabajo.
- Características personales: la confianza excesiva, la actitud de incumplimiento a normas y procedimientos de trabajo establecidos

como seguros, los atavismos y carencias erróneas acerca de los accidentes, la irresponsabilidad, la fatiga y la disminución por cualquier motivo de la habilidad para el trabajo.

Condiciones Subnormales o Inseguras: Son las causas que se derivan del medio en que los trabajadores realizan sus labores (ambiente de trabajo), y se refiere al grado de inseguridad que pueden tener los locales, la maquinaria, los equipos y los puntos de operación. Las condiciones inseguras más frecuentes son:

- Estructuras o instalaciones de los edificios y locales impropiedades diseñadas, construidas, instaladas o deterioradas.
- Falta de medidas de prevención y protección contra incendios
- Instalaciones en la maquinaria o equipo impropiedades diseñadas, construidas, armadas o en mal estado de mantenimiento.
- Protección inadecuada, ineficiente o inexistente en la maquinaria, en el equipo o en las instalaciones eléctricas.
- Herramientas manuales, eléctricas, neumáticas y portátiles defectuosas o inadecuadas.
- Equipo de protección personal defectuoso, inadecuado o faltante.
- Falta de orden y limpieza.
- Avisos o señales de seguridad e higiene insuficientes o faltantes.

Causas Básicas

CAUSAS BÁSICAS
FACTORES PERSONALES
FACTORES DEL TRABAJO

Las *Causas Básicas* son las enfermedades o causas reales tras los síntomas

Las causas básicas ayudan a explicar el porqué la gente realiza prácticas subnormales. Así como es útil considerar dos categorías importantes de causas inmediatas (prácticas y condiciones subnormales), es igualmente útil pensar en las causas básicas divididas en dos categorías importantes:

Factores Personales:

- Capacidad inadecuada
Física / Fisiológica
Mental / Psicología
- Falta de conocimiento
- Falta de habilidad
- Tensión
Física / Fisiológica
Mental / Psicológica
- Motivación inadecuada

Factores de Trabajo (Medio Ambiente Laboral):

- Dirección incorrecta
- Técnica (Ingeniería) inadecuada
- Adquisición incorrecta
- Mantenimiento inadecuado
- Herramientas -equipo- materiales inadecuados
- Normas Laborales deficientes
- Uso y desgaste
- Abuso o maltrato

Las causas básicas son los orígenes de las prácticas y condiciones subnormales. Sin embargo, no son el comienzo de la causa y la secuencia resultante. Lo que comienza la secuencia, terminando en pérdida, es la "falta de control".

Falta de Control

FALTA DE CONTROL.
1. PROGRAMA INADECUADO
2. NORMAS INADECUADAS DEL PROGRAMA
3. CUMPLIMIENTO INADECUADO DE LAS NORMAS

El **Control** es una de las cuatro funciones esenciales de la administración:

(Planear, Organizar, Guiar y Controlar). Sea cual sea la función el supervisor/director/ejecutivo, debe planear, organizar, guiar y controlar para ser efectivo.

La persona que administra profesionalmente, conoce el programa de control/seguridad/pérdida; conoce las normas; planifica y organiza

para satisfacer las normas (estándares); mide su propio desempeño y el de los demás; evalúa resultados y necesidades; encarga y, en forma constructiva, corrige, las ejecuciones. Esto es control administrativo. Sin él, comienza la secuencia de accidentes y se desatan los factores causales que originarán la pérdida. Sin un control administrativo, comienza la secuencia resultante y la causa del accidente y, a menos que se corrija a tiempo origina pérdidas.

Existen razones comunes para la falta de control:

1. Programa inadecuado
2. Normas de programa inadecuadas y acatamiento inadecuado de las normas.

Programa inadecuado.- Un programa administrativo adecuado de control/seguridad/pérdida, incluye una amplia variedad de actividades. Mientras estas varían de acuerdo al campo de acción, naturaleza y tipo de organización.

Normas inadecuadas del programa.- Sin normas adecuadas, no puede haber medición, evaluación y control significativos. Una causa común de confusión y falla, son los estándares o normas que no son ni demasiado específicos, ni claros, ni de un nivel suficientemente alto.

Una vez que se desarrollan y comunican las normas, es vital su imposición y refuerzo. El corregir estas tres razones normales para la falla del control, es una responsabilidad decisiva de la administración.

Existen cuatro elementos importantes o subsistemas en la operación comercial total que proporcionan sus fundamentos. Estos cuatro elementos incluirían:

- a) gente
- b) equipo
- c) material
- d) ambiente

Estos elementos deben relacionarse o interactuar adecuadamente entre ellos o, pueden producirse problemas que podrían ocasionar pérdidas.

Los cuatro elementos importantes o sub-sistemas en el sistema total de la organización (gente, equipo, material, ambiente), individualmente o en sus interacciones, son las principales fuentes de causas que contribuyen a los accidentes y a otros eventos causantes de pérdida. Se debería considerar cuidadosamente estos cuatro elementos cuando se investigan dichos incidentes, y, especialmente, cuando se desarrollan e implantan medidas preventivas y correctivas. Los ejecutivos eficientes controlan el sistema total.

El concepto de Causas Múltiples

Entre los principios prácticos de la administración profesional, está el Principio de Causas Múltiples: *los eventos que producen problemas pérdidas son rara vez, si alguna, el resultado de una causa única.* Este es un principio esencial para la dirección del control seguridad/pérdida. Uno debería suponer que hay una causa única de un accidente o incidente.

Los dominóes han sido muy utilizados para comunicar los principios de la prevención de accidentes y el control de pérdidas. La secuencia original de dominó de H.W. Heinrich, fue un clásico en el pensamiento y enseñanza de seguridad, durante más de treinta años, en diferentes países. Puesto que los dominóes se han usado por tanto tiempo como una ilustración clásica en causal de accidentes, su aplicación, ha sido actualizada para reflejar la relación directa de la administración con las causas y efectos de pérdida por accidente. Se incorporaron flechas para señalar las interacciones multilineales de la secuencia causa-efecto.

Tres etapas de control

El modelo no solo refleja causas múltiples, sino también oportunidades múltiples de control; se pueden agrupar estas oportunidades, en tres categorías o etapas importantes de control :

1. De precontacto
2. De contacto
3. De postcontacto

Control Precontacto.- Esta es la etapa que incluye todo lo que hacemos para desarrollar e implantar un programa para evitar riesgos, prevenir que ocurran las pérdidas y planificar acciones para reducir pérdida si ocurriera y cuando ocurriera el contacto.

El control precontacto es la etapa más fructífera. Es donde desarrollamos un programa óptimo, establecemos estándares óptimos, mantenemos una retroalimentación efectiva del funcionamiento y manejamos el cumplimiento con las normas de funcionamiento. La meta aquí es la parte **prevención** del control.

Control de contacto.- Los accidentes generalmente, están relacionados con una fuente de energía o sustancia sobre el límite crítico del cuerpo o estructura. Muchas medidas de

control surten efecto justo en el punto y momento mismo del contacto, reduciendo la cantidad de energía de intercambio o el contacto peligroso. Por ejemplo.

- Reemplazo por formas alternas de energía o sustancias menos dañinas
- Reducción de la cantidad de energía usada o liberada
- Localización de barricadas o barreras entre las fuentes de energía y la gente o la propiedad.
- Modificación de superficies de contacto
- Refuerzo del cuerpo o estructura

La etapa de contacto es cuando ocurre el incidente, que puede o no resultar en pérdida, dependiendo de la cantidad de energía o sustancia involucrada.

Control Postcontacto.- Después del accidente o contacto, puede controlarse la extensión de las pérdidas, por ejemplo:

- Implantación de planes de acción de emergencia
- Primeros auxilios oportunos y cuidado médico adecuado a las personas
- Operaciones de rescate
- Control de incendio y explosión
- Sacar de uso el equipo, material e instalaciones dañadas, hasta que sean reparadas
- Rápida ventilación del lugar de trabajo con aire contaminado
- Limpieza efectiva de los derrames
- Control de reclamos de indemnización

- Control de reclamos de responsabilidad
- Medidas de control de salvamento y desperdicio para reclamar todo valor posible de los artículos dañados
- Rehabilitación rápida y efectiva de los trabajadores heridos para una vida productiva

Los controles postcontacto no previenen los accidentes, pero minimizan las pérdidas. Pueden considerarse como la diferencia entre la herida y la muerte, entre daños reparables y pérdida total; entre una queja y un proceso judicial; entre la interrupción de la actividad comercial y el cierre del negocio.

OTRA CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DEL ACCIDENTE

Algunos autores clasifican a los factores importantes del accidente, de la siguiente forma:

1. El agente
2. La parte del agente
3. El tipo de accidente
4. La condición mecánica o Física insegura
5. El acto inseguro
6. El factor personal inseguro

1. El agente es el objeto o sustancia más estrechamente relacionado con el accidente, y que pudo protegerse o corregirse debidamente.
2. La parte del agente es aquella que esta mas estrechamente asociada con la lesión, la cual pudo haber sido protegida o corregida debidamente.
3. El tipo de accidente es la forma de contacto de la persona lesionada con el objeto o sustancia, o la exposición o el movimiento de la persona que dio como resultado la lesión.

4. La condición mecánica o física insegura es la condición física impropia del agente, que pudo haber sido protegida o corregida.
5. El acto inseguro es la violación de una norma o procedimiento considerado comúnmente seguro, cuya violación fue causa del tipo de accidente.
6. El factor personal inseguro es el estado mental o corporal del individuo que permite u ocasiona el acto inseguro.

Una de las preguntas que tenemos que hacernos en primer lugar es ¿quiénes son los encargados de vigilar los accidentes de trabajo para que estos no ocurran en la medida de lo posible, además de supervisarlos, evaluarlos y controlarlos?. La respuesta a esto, es que, los dueños de las empresas en que se desempeñan las funciones, son los responsables de los accidentes así como de las enfermedades de trabajo que se presenten en dichas instalaciones, sin embargo esto no garantiza que por este motivo estemos librados de cualquier riesgo, ya que en la práctica muchos empleadores ocultan sus riesgos así como sus accidentes de trabajo.

Todas las personas involucradas en el ámbito laboral debiéramos tener la obligación moral de cuidar a nuestros semejantes y a nosotros mismos de toda situación que pueda provocar o causar un riesgo para nuestra salud, sin embargo esto no sucede, es por eso que las autoridades contemplan esta situación implementando en la Ley Federal del Trabajo en sus Artículos 509 y 510, que en todo centro de trabajo, deberán de existir organismos llamados **Comisiones de Seguridad e Higiene**, los cuales se encargaran de investigar las causas de los accidentes y enfermedades de trabajo, estas deben de integrarse en un plazo no mayor a 30 días de la fecha en que inicien sus actividades los centros de trabajo y de inmediato en donde no existan. La Secretaría del Trabajo y Previsión Social, el Departamento del Distrito Federal, las autoridades de los Estados, los patrones y los trabajadores o sus representantes, deberán promover la integración de dichas comisiones (Artículo 193 del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo), estas tendrán las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS DE LAS COMISIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE

Las Comisiones de Seguridad e Higiene deben integrarse con igual número de representantes obreros y patronales, así mismo su funcionamiento será de forma permanente. Para determinar el número de Comisiones de Seguridad e Higiene que deberán establecerse en una misma empresa, así como el número de representantes propietarios o suplentes, los trabajadores y patrones deberán considerar:

- ◆ El número de trabajadores
- ◆ La peligrosidad de las labores
- ◆ La ubicación del centro o de los centros de trabajo
- ◆ Las divisiones, plantas o unidades, de que se compone la empresa
- ◆ Las formas o procesos de trabajo
- ◆ El número de turnos de trabajo (ver Artículo 195 del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo)

El número de representantes en las comisiones debe ser en relación con el número de trabajadores que laboren en cada división, planta o unidad, en la siguiente forma:

- a) Para un número de trabajadores no mayor de veinte, un representante de los trabajadores y uno de los patrones.
- b) Para un número de veintiuno a cien trabajadores, dos representantes de los trabajadores y dos de los patrones.
- c) Para un número mayor de cien trabajadores, cinco representantes de los trabajadores y cinco de los patrones. Se podrán nombrar más representantes si así se considera necesario. Por cada representante propietario, se debe designar un suplente.

Cuando se tenga la necesidad de formar dos o mas comisiones se deberá integrar una comisión central y comisiones auxiliares como sea necesario, estas trabajarán y sesionarán en forma independiente, reportando toda la información a la comisión central, la cual la canalizará a la autoridad correspondiente de ser necesario, los representantes de los trabajadores deberán ser designados por el sindicato titular del contrato colectivo (se sugiere que estos no sean miembros del comité), en caso de que no exista sindicato los representantes de los trabajadores deberán ser elegidos por votación y la mayoría de los trabajadores hará la designación, por otro lado el patrón deberá designar a sus representantes, se sugiere que los representantes patronales no sean empleados de oficina o del departamento de seguridad (en caso de que exista), de preferencia deberán ser trabajadores de confianza que desempeñen sus labores dentro de la planta o unidad de procesos. En caso de que alguna de las partes o ambas no designen representantes, la autoridad competente en este caso la Secretaria del Trabajo y Previsión Social, conminará a que hagan la designación de los integrantes; de lo contrario está tomara las medidas necesarias, previa advertencia, para el cumplimiento de la obligación.

Las características que deberán de tener los miembros de la Comisiones de Seguridad e Higiene son :

- ◆ Ser trabajador de la empresa.
- ◆ Ser mayor de edad.
- ◆ Poseer la instrucción y experiencia necesarias.
- ◆ De preferencia, no ser trabajador a destajo, a menos que todos los trabajadores presten sus servicios en tal condición.
- ◆ Ser de conducta honorable y haber demostrado en el ejercicio de su trabajo sentido de responsabilidad.
- ◆ Ser de preferencia, el sostén económico de su familia.

Es decir se procurará seleccionar a representantes que sepan leer y escribir, tengan un mayor grado de conocimientos, sean respetados por sus compañeros y reconocidos por su seriedad y sentido de responsabilidad (ver Artículo 199 del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

Una de las características que pueden tenerse en las comisiones es que, también la mujer puede formar parte de ésta, además de contar con los mismos derechos y obligaciones en cuanto a su participación en el medio de trabajo. Al igual que el hombre, su integración a la comisión dependerá de su entusiasmo y preparación, de igual forma, los miembros de las Comisiones de Seguridad e Higiene tienen la misma personalidad e iguales derechos y obligaciones, independientemente de la jerarquía que cada uno tenga dentro de la empresa, negociación o de la organización sindical a que pertenezca. El tiempo que deberá de permanecer cada representante en su puesto será de preferencia de forma permanente, siempre y cuando cumplan satisfactoriamente con sus funciones, cuando esto no suceda así, podrán ser removidos libremente y sustituidos de acuerdo a lo establecido en el reglamento. Cualquier modificación en la integración y funcionamiento de las comisiones deberá hacerse del conocimiento de las autoridades del trabajo (ver Artículos 194 y 200 del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

Una vez que se ha integrado la Comisión de Seguridad e Higiene se deberá de levantar una acta constitutiva, la cual se registrará en la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Los representantes desempeñarán gratuitamente sus actividades en la comisión dentro de las horas de trabajo, sustituyendo estas actividades a sus labores normales asignadas, los patrones tienen la obligación de dar las facilidades necesarias a los representantes de las partes para la óptima realización de sus funciones.

Como ya mencionamos anteriormente una de las funciones de las Comisiones de Seguridad e Higiene entre otras, es la de investigar los accidentes que ocurran en las empresas, es por

eso que se tiene que realizar cuando menos un recorrido mensual en las instalaciones laborales con el propósito de realizar observaciones, las cuales pueden ser de tipo:

1. **General.-** (Considerando en cuenta el proceso de producción) se deberá de observar las instalaciones, los locales de servicio, los departamentos de producción y los talleres de mantenimiento.
2. **Objetiva parcial.-** Se realiza en aquellas áreas que se conoce son señaladas como de alto riesgo o peligrosas en específico.
3. **Objetiva especial.-** Se realizara a petición de los mismos trabajadores en cualquier área donde se presume que existe una condición insegura en forma inmediata a su reporte.

Así mismo se deberá fijar, un programa calendario anual de recorridos mensuales y comprometer a los miembros a cumplir, con la única salvedad de causa de fuerza mayor. Los aspectos que deben revisarse durante los recorridos será en base a las características del centro de trabajo, por ejemplo:

- ◆ Aseo, orden y distribución de las instalaciones, la maquinaria, el equipo y los trabajadores en el centro de trabajo.
- ◆ Métodos de trabajo en relación a las operaciones que realizan los trabajadores
- ◆ Espacio de trabajo y de los pasillos
- ◆ Protección en los mecanismos de transmisión
- ◆ Protecciones en el punto de operación
- ◆ Estado de mantenimiento preventivo y correctivo.
- ◆ Estado y uso de herramientas manuales.
- ◆ Escaleras, andamios y otros
- ◆ Carros de mano, carretillas montacargas autopropulsados.

- ◆ Pisos y plataformas.
- ◆ Grúas, cabrestantes y en general aparatos para izar.
- ◆ Alumbrado, ventilación y áreas con temperaturas extremas artificiales.
- ◆ Equipo eléctrico (extensiones, conexiones y otros).
- ◆ Ascensores.
- ◆ Equipo de protección personal por área de trabajo.
- ◆ Agentes dañinos: ruido, vibraciones, polvo, gases y otros.
- ◆ Recipientes a presión (calderas y otros).
- ◆ Manejo de sustancias químicas.
- ◆ Métodos que se siguen para accitar.
- ◆ Cadenas, cables, cuerdas, aparejos.
- ◆ Accesos a equipos elevados.
- ◆ Salidas normales y de emergencia.
- ◆ Patios, paredes, techos y caminos.
- ◆ Sistemas de prevención de incendios, etc...

Tanto los recorridos como las anotaciones de las observaciones deberán hacerse en forma conjunta, no individual, o sea con el consentimiento de todos los miembros de la comisión, en los recorridos los miembros aprovecharán para fomentar entre ellos las relaciones amistosas y deberán abstenerse siempre de dar ordenes directas a los trabajadores.

En relación con el levantamiento del acta del recorrido se debe de hacer inmediatamente después del recorrido, durante una junta en la que participen todos los miembros de la comisión, en esta misma junta deben hacer una selección de las observaciones anotadas, dándole prioridad a las que se consideren de mayor riesgo y señalar las medidas de prevención que se propongan. También deberá asentarse en cada acta el tratamiento que se ha dado a las proposiciones contenidas en las actas anteriores, hasta obtener su cumplimiento.

Una vez que se ha levantado el acta, se deberá entregar copia de la misma:

- ◆ Al patrón, subrayando las peticiones. Al entregar el acta se deberá de dialogar con él para convencerlo de la utilidad de estas peticiones.
- ◆ A cada supervisor o jefe del área o de grupo, subrayando lo que se refiera al área o grupo bajo su mando y dialogando con él para convencerlo y lograr su colaboración.
- ◆ Al archivo de la propia comisión.

A continuación se presentan algunas de las preguntas y respuestas mas comunes que nos hacemos a menudo, sobre el tema de los accidentes

¿Cómo se pueden prevenir los accidentes de trabajo?

- Los accidentes de trabajo se pueden prevenir realizando una vigilancia constante, tanto sobre las condiciones inseguras que existan en el ambiente de trabajo como de los actos inseguros de los trabajadores.
- Otra función importante consiste en comprobar que la maquinaria, el equipo y las instalaciones de la empresa, así como el equipo de protección personal de los trabajadores, se encuentren en buenas condiciones para asegurar la realización del trabajo, dentro de las máximas condiciones de seguridad. Esta actividad recibe el nombre de Supervisión de la Seguridad.

¿Quiénes son los encargados de realizar la Supervisión de la Seguridad?

- Esta actividad puede ser hecha por técnicos en la materia o bien por el propio trabajador, sin embargo en base al Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su Artículo 208, estas acciones deben ser realizadas en forma complementaria por las Comisiones de Seguridad e Higiene, los Servicios Preventivos de Medicina del Trabajo y los de Seguridad e Higiene.

¿Cómo se realiza la Supervisión de la Seguridad?

- La supervisión debe hacerse, de acuerdo con las necesidades, en forma periódica (diaria, semanal o por lo menos mensual) y siguiendo una guía que contenga los puntos por comprobar que debe de complementarse, en cada supervisión, con la observación de otros detalles importantes de seguridad.

¿Cómo puede el trabajador realizar la Supervisión de la Seguridad?

- Las actividades de supervisión pueden ser realizadas diariamente por el trabajador, comprobando en su puesto específico que el medio ambiente, la maquinaria, las herramientas y el equipo de protección personal que debe usar durante la jornada no representen un peligro para él ni para las personas que se encuentran a su alrededor.

¿A qué se le llama tipos de Accidentes de Trabajo?

- Se les llama tipos de accidentes de trabajo a las formas según las cuales se realiza el contacto entre los trabajadores y el elemento que provoca la lesión o la muerte.

¿Por qué deben ser investigados los accidentes de trabajo?

- Los accidentes de trabajo deben ser investigados porque solamente si se conocen las causas que los produjeron es posible evitar que se repitan. Esto se puede lograr aplicando las medidas preventivas convenientes y estableciendo las normas jurídicas adecuadas.

¿Cuándo ocurre un accidente, quién es el responsable de dar aviso sobre lo sucedido?

- El responsable de dar aviso sobre los accidentes de trabajo es el patrón. La Ley Federal del Trabajo, en su Artículo 504, Fracción V establece, entre otras, la siguiente obligación a los patrones: Dar aviso escrito a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, al inspector del trabajo y a la junta de conciliación permanente o a la de conciliación y arbitraje dentro de las 72 horas siguientes, de los accidentes que ocurran, así mismo el patrón debe dar aviso al IMSS, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 58 de la Ley del Seguro Social.

¿Qué importancia tiene el orden y la limpieza en la prevención de los accidentes de trabajo?

- Son de gran importancia, ya que la falta de orden y limpieza en los centros de trabajo pueden llegar a ser la causa de un accidente, especialmente en los siguientes tipos: incendios, explosiones, contacto con corriente eléctrica, golpeado por,

caídas, resbalones y sobreesfuerzos. Así mismo con el orden y la limpieza , aparte de la prevención de los riesgos de trabajo, se obtiene un ambiente más agradable para el desarrollo de las actividades laborales.

¿Qué información básica es conveniente ofrecer a los trabajadores para prevenir los accidentes de trabajo?

- Políticas de la empresa sobre Seguridad e Higiene
- Proceso de trabajo, materias primas usadas y productos elaborados por la empresa.
- Adiestramiento sobre los procedimientos de trabajo seguros.
- Agentes a que están expuestos los trabajadores, tanto en el aspecto de accidentes como de enfermedades de trabajo
- Métodos de prevención de los riesgos existentes y uso de equipo de protección personal
- Reglamento interior de trabajo.
- Uso de extintores e hidrantes (tipos, localización, alarmas, etc.) y formas de proceder en caso de incendio.
- Salidas de emergencia.
- Tipos de accidentes que ocurren con más frecuencia en la empresa.
- Primeros auxilios y localización de botiquines.

¿Qué es y para que sirve el equipo de protección personal?

- El equipo de protección personal es un conjunto de aparatos y accesorios fabricados especialmente para ser usados en diversas partes del cuerpo, con

el fin de impedir las lesiones y enfermedades causadas por los agentes a los que están expuestos los trabajadores. Es imposible que el equipo de protección personal dé una seguridad total al trabajador, por lo que se habrá de tomar en cuenta los riesgos que no pueden ser evitados mediante su uso y ver la mejor manera de prevenirlos.

¿Quién debe proporcionar el equipo de protección personal?

- El Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo establece que los patrones tienen la obligación de dar el equipo de protección personal necesario para prevenir los daños a la integridad física, a la salud y a la vida de los trabajadores, y éstos deben usarlos invariablemente en los casos que se requiera (Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Artículos 159, 160 y 161).

¿Cuál es el equipo de protección personal más usado?

- 1) Protección de la cabeza.
 - Casco de seguridad, de diseño y características que cumplan con lo establecido en las normas oficiales Mexicanas.
 - Gorras, cofias, redes, turbantes o cualquier otro medio de protección equivalente, bien ajustado y de material de fácil aseó.
- 2) Protección de los oídos.
 - Conchas acústicas, tapones o cualquier otro

equipo de protección contra el ruido que cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas.

3) Protección de la cara y los ojos.

- Caretas, pantallas o cualquier otro equipo de protección contra radiaciones luminosas más intensas de lo normal, infrarrojas y ultravioletas, así como cualquier agente mecánico, químico o biológico, que cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas.
- Anteojos, gafas, lentes, visores o cualquier otro equipo de protección de los ojos que cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas.

4) Protección de las vías respiratorias

- Mascarillas individuales de diversos tipos y usos o equipos de protección respiratoria con abastecimiento propio de oxígeno, que cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas.

5) Protección del cuerpo y de los miembros.

- Guantes, guanteletes, mitones, mangas o cualquier otro equipo semejante, construido y diseñado de tal manera que permita los movimientos de las manos y dedos y que pueda quitarse fácil y rápidamente.
- Polainas diseñadas y construidas con materiales: de acuerdo con el tipo de riesgo y que puedan quitarse rápidamente en caso de emergencia.
- Calzado de seguridad que cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas .

- Mandiles y delantales, diseñados y contruidos con materiales adecuados al trabajo y tipo de riesgo de que se trate.
- Cinturones de seguridad, caretas, salvavidas o equipos de prevención semejantes, que cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas.

IV COSTOS DE LOS ACCIDENTES

Uno de los principios básicos en los que se basa nuestra economía es la libertad de empresa así como el de la producción, esto significa que, entre mayores volúmenes de producción tengamos en lo que nos dediquemos, mayores recursos económicos obtendremos; esta situación sin embargo implica que tenemos que competir en relación a los precios de nuestros artículos con otros productores nacionales o extranjeros. Por ello es importante analizar los costos de producción, para que, en la medida de lo posible, se tenga que reducir al máximo dichos costos, con el fin de estar en posibilidades de tener mejores precios y por consecuencia mayores ventas y ganancias (ya sea para los productores y/o para los consumidores).

Este principio básico expuesto anteriormente nos sirve como parámetro para definir porque son importantes los costos en la elaboración de los productos, ya que, de no cuidar este aspecto, difícilmente podremos ser competitivos, no solo con otros países, sino que tampoco lo seremos con nosotros mismos.

De inmediato se puede establecer una serie de pautas sobre los costos de los riesgos de trabajo, tal es el hecho innegable de que el ausentismo imputable a los riesgos de trabajo representa un elevado número de horas perdidas, que influyen en el volumen de producción; como ya dijimos al disminuir la cantidad producida se obtienen menos beneficios y se corre el riesgo de llegar al grado de que, por falta de producción no se pueda atender o mantener el mercado habitual ni mucho menos a competir o aspirar a ampliarlo.

No cabe duda que el costo de los riesgos de trabajo impactan en el valor total del producto, situación que la sociedad en su conjunto y sin quererlo tiene que pagar al adquirirlo.

Las exigencias de la seguridad varían según los problemas de los riesgos. Algunas operaciones no son peligrosas, pero todas, pequeñas o grandes requieren una planeación de seguridad. Si no se cuenta con ésta, las operaciones pueden no estar bajo pleno control, los planes pueden resultar alterados y los costos aumentar. Por otra parte la moral del empleado puede verse disminuida, lo que ocasiona que no se este obteniendo la máxima productividad de este y por ende una fuerza de trabajo adecuada.

IMPORTANCIA DE CONOCER LOS COSTOS.

¿Por qué es importante conocer los costos?: Esto es importante debido a que, el valor de una actividad en particular dentro de una empresa puede ser evaluada por muchos indicadores, pero, cuando se presenta en función del dinero (mediante aumento en las ventas, o disminución de los costos de los productos), ésta constituye evidentemente la forma más efectiva de persuadir a los altos mandos a invertir en la seguridad e higiene. El dinero es el punto de referencia para medir y evaluar el desempeño de la compañía. Cuando el resultado del trabajo de un departamento puede ser mostrado en pesos ahorrados, los ejecutivos pueden entender inmediatamente cual es el objetivo del programa de seguridad desde un punto de vista económico, incluso sin conocer los aspectos de desempeño en aquel terreno en particular. Por otra parte, pueden al mismo tiempo observar una ganancia financiera por el dinero que fue otorgado a dicho departamento.

Cada vez se reconoce más en el ámbito industrial, que es una buena costumbre el que, cada departamento de una empresa muestre a los altos niveles de la gerencia en forma periódica el valor de sus servicios, y esto es particularmente importante en el caso de los departamentos administrativos, cuya necesidad puede ser cuestionada en algunas ocasiones.

Las leyes estatales y federales requieren actualmente que los lugares de trabajo se encuentren libres de riesgos reconocidos. Esto, y las razones humanitarias, demandan que haya seguridad, pero es en relación con el grado de esfuerzo para destacarse en este campo cuando el análisis de los costos desempeña una parte importante. Las encuestas han mostrado que la inmensa mayoría de la gente responsable de los programas de seguridad están convencidos de lo útil que es poner de relieve el costo de las lesiones, las enfermedades y los accidentes. Aproximadamente tres cuartas partes de los directores de seguridad, indican que el costo de las lesiones y accidentes desempeñan un papel importante en el aumento del apoyo por parte de la gerencia.

En el caso donde lesiones y enfermedades reciben poca atención por parte de algunos especialistas en seguridad con experiencia, estos justifican su actitud de la siguiente manera:

- La compañía ha estado consagrada a la seguridad por razones que ya no son puestas en duda por la gerencia superior, con la consecuencia de que los costos no constituyen una decisión en las cuestiones de seguridad.
- El director de seguridad teme poner de relieve las cuestiones correspondientes a la seguridad, por temor de no ser capaz de demostrar que sean plenamente beneficiosas, lo que podría automáticamente reducir el apoyo.
- Finalmente la compañía prefiere tomar la posición de gestionar lo necesario en pro de la seguridad con independencia de los costos, aunque éste no sea realmente todo el asunto.

Esta situación no debe de permitirse por ningún motivo, al contrario debe de ponerse en juego la razón, si todos los automóviles y otros vehículos de motor se vieran limitados a una velocidad de 10 Km por hora, las lesiones y muertes en el tráfico serían totalmente eliminadas. En las operaciones industriales sería posible llegar a tales extremos para evitar todas las lesiones posibles, si la producción por hora de trabajo se limitaría tal vez a un 10% del nivel presente.

Teniendo en cuenta que la prevención o control es el objetivo principal del trabajo de seguridad, y que los registros se refieren a las lesiones, deberá tenerse en mente que, algunos costos indirectos relacionados con las lesiones, son consecuencia de los acontecimientos que dan lugar a la lesión, más que de la lesión misma. Considérense dos ejemplos:

Caso 1.- Un trabajador se quema la mano con una tubería caliente no protegida, y como reacción al dolor deja caer un tubo de vacío, rompiéndolo. Está bien claro que el daño a la propiedad es un resultado directo de la lesión.

Caso 2.- Un gancho o eslinga inadecuados se rompen, dejando caer y rompiendo una gran pieza de fundición y, además hiere a algunos trabajadores en su caída. Esto sería un caso de lesiones, pero el daño a la propiedad fue resultado de la falla en el equipo y no consecuencia de la lesión es sí misma. Por supuesto, si no hubiese encontrado ningún trabajador bajo la pieza de fundición cuando ésta se vino abajo, el caso sería considerado como un accidente sin lesión, más bien que un caso de lesiones.

En el idioma corriente tanto el caso de lesión como el de no lesión serían considerados como accidentes, haciendo que esta expresión cubriese más ampliamente a las lesiones, considerándolas como una consecuencia de los accidentes. Hay dos hechos que militan contra el empleo habitual de la palabra accidente. Uno, como se acaba de mencionar, consiste en que los registros se conservan en función de las lesiones, sin tomar en cuenta en forma ordinaria los acontecimientos no intencionales o indeseables. Dos, la mayor parte de las lesiones en el trabajo, aún cuando no sean intencionales, no son puramente fortuitas; son consecuencia de una situación peligrosa o de una conducta tal, que hubiera podido predecirse la lesión, así que, no son accidentales, e inevitables, como la palabra accidente haría suponer.

¿ QUÉ SUCEDE CUANDO SE PRODUCE UNA LESIÓN ?

Considérense primero una lesión de muy poca importancia, correspondiente al tipo de primeros auxilios. Un trabajador se despegó la mano contra una máquina, al mover un montón de varillas, detiene su trabajo y pide al supervisor un pase para ir a recibir primeros auxilios. La lesión era lo suficientemente leve para no llamar la atención de otros trabajadores vecinos durante más de un minuto, sin embargo en algunas empresas se facilitara al trabajador lesionado un pase en el que se indica la hora, en otras el supervisor se limitará a autorizar al trabajador para que se vaya; en tanto que, en las circunstancias menos típicas no habrá supervisor y la persona lesionada simplemente dejara el trabajo para buscar la ayuda médica, regresa el lesionado tal vez pasada media hora y tal vez con una mano vendada, si ha estado en forma relativamente independiente de los demás que le rodean, su máquina habrá estado ociosa durante aquella media hora, por otra parte, si los demás trabajadores requieren del curso interrumpido para poder realizar su trabajo, el supervisor, lo antes posible, llevara a otro trabajador, que estaba ocupado en tareas menos urgentes para tomar el lugar de la persona lesionada. En este caso puede haberse producido una pequeña pérdida de eficiencia y una cantidad apreciable del tiempo del supervisor que fue igualmente necesaria. Al día siguiente se pierde otra media hora de tiempo de trabajo por parte del trabajador lesionado (media hora que también paga el patrón ordinariamente) en tanto realiza una segunda visita a primeros auxilios.

Supongamos ahora que se trata de una lesión más seria, que requiere la intervención del médico. Algunas cajas fueron apiladas demasiado altas, y muy cerca de un pasillo, o tal vez fueron amontonadas en forma insuficientemente segura. En el momento en que una carretilla pasa por aquel lugar desarregla la estabilidad de las cajas y media docena de ellas caen al suelo resultando lastimado en la cabeza un trabajador próximo al lugar, al recibir el impacto de una de las cajas. La lesión parece ser más seria. Cinco trabajadores en la vecindad inmediata detienen su tarea para ver qué ha ocurrido. Tres de ellos vienen a prestar auxilio. El supervisor, y uno de los trabajadores, llevan a la persona lesionada al cuarto de primeros

auxilios, ahí se decide que debe de ser consultado a un doctor. Alguien lleva a la persona lesionada a un hospital, o al consultorio de un doctor, quien normalmente maneja tales casos para la compañía y atiende la herida. El empleado lesionado no regresa al trabajo hasta el día siguiente. Entre tanto el problema de continuar el trabajo resulto más serio, porque se perdieron dos o tres horas de tiempo de trabajo. Probablemente el supervisor mostró a otro trabajador como realizar la tarea del empleado lesionado, y así pudo continuarse el trabajo, pero muy posiblemente con menos eficacia si se hubiera evitado dicho problema.

Como ilustración de un tipo de accidentes sin lesiones puede ofrecer el que ocurrió en un gran astillero cuando se cargaban algunas máquinas a bordo de un buque. Varias máquinas, unidas entre si por medio de cables, fueron levantadas por una grúa. Cuando ésta giró sobre el barco unos cables indebidamente apretados se deslizaron, y la carga de máquinas cayó sobre la cubierta, por una extremada fortuna nadie se encontraba debajo de la carga cuando esta precipitó. Sin embargo el hecho resulto muy costoso, porque se produjeron daños menores significativos en alguna de las máquinas, siendo necesario efectuar reparaciones amplias para volver a poner la cubierta en su estado original. Hubo también una pérdida de tiempo de trabajo debido a la interrupción que ocasiono lo que hasta entonces había sido un proceso ordenado de carga.

En el caso de lesiones de primeros auxilios el equipo en que trabajaba el empleado lesionado tiene las mismas probabilidades de mantenerse en uso como de permanecer parado durante su ausencia. Parece que cuando el equipo en cuestión es un banco de trabajo o una herramienta menor, pero no forma parte de una línea de ensamblaje, lo más probable es que permanezca parado. Si el equipo en cuestión es una máquina grande, o si implementa o forma parte de una línea de ensamblaje, será manteniendo en funcionamiento, utilizando a otra persona.

En el caso de las lesiones con pérdida de tiempo parece que un cálculo general de media hora a una hora para el equipo en que el trabajador tenía empleándose resultaría común. Hay

sin embargo, tremendas variaciones. El equipo en ocasiones no para en absoluto, y en otros casos se mantiene parado durante varios días. Las circunstancias intervendrían en esto en la forma que se indicó para los caso de primeros auxilios, pero con esta excepción. Por ejemplo, cuando la lesión es sufrida por un trabajador especializado cuyo relevo es imposible de obtener inmediatamente. Por ejemplo la lesión a una persona que estaba a cargo del color en una compañía impresora detuvo el trabajo en color durante una semana, hasta que el empleado pudo regresar al trabajo.

La explicación más importante del hecho de que el equipo se mantiene con frecuencia en operación a pesar de la ausencia de un trabajador lesionado está en que los trabajadores son pasados de otras tareas menos urgentes, para sustituir la que desempeñaba el trabajador lesionado situación que entorpece aún otra área de trabajo.

Cuando se produce una lesión no solo se tiene un problema físico, personal, humano, sino que sus repercusiones trascienden a otros planos de afectación, como es el caso de los procesos de producción y por ende los económicos, una lesión altera todo lo programado y rompe todo el esquema administrativo planeado con anticipación.

ELEMENTOS DEL COSTO

Existen dos clases fundamentales de costo que son resultado de las lesiones y accidentes: el costo "asegurado" y el costo "no asegurado" (hace años los especialistas en seguridad se referían a costos "directos" e "indirectos", esto es idéntico a lo que se quiere expresar al hablar de costos "asegurados y no asegurados"). Las dos expresiones pueden ser usadas en forma intercambiable. Los costos directos en la prevención de lesiones en el trabajo se refieren a los pagos realizados de acuerdo con la ley de compensación a los trabajadores y a los gastos médicos del tipo habitualmente cubierto por el seguro

Además de la lógica, existe una ventaja psicológica al pasar de la expresión "indirecto" a la de "no asegurado". Las gerencias en general se han sentido inclinadas a considerar las primas de seguros como el costo de sus lesiones, despreciando otros costos que no eran llevados a su atención. Cuando un trabajador dejaba caer una pieza de fundición sobre el suelo, lesionándose un pie y rompiendo la pieza, muchos consideraban pagado por la compañía de seguros a un doctor, para que éste realizara la atención médica en el dedo lesionado, como un costo directo de la ocurrencia, pero consideraban que la pérdida de valor de la pieza de fundición era absorbida por la compañía solo como costo indirecto. El calificar a los daños en la propiedad y otras pérdidas en la protección como, no aseguradas tiende a poner de relieve que hay costos más directos e inevitables que la cuenta por servicios médicos. Esta última afecta los costos de la compañía solo en forma directa y parcial, mediante el efecto en sus futuras elevaciones o rebajas en las primas de seguros, excepto en aquellas empresas que se aseguran así mismas.

El consejo nacional de seguridad, al recomendar el método simonds para análisis de costo, indican su preferencia por una nueva expresión, en el párrafo que sigue:

El concepto tradicional de costos indirectos y directos no ha sido plenamente satisfactoria, por no ser suficientemente explicativo. La expresión costos directos ha significado habitualmente aquellos costos que se expresaban en forma clara por salida de dinero, comunmente pagos por compensación y gastos médicos. Los costos indirectos se referían a otros que no representaban salidas inmediatas de dinero, pero que se reflejaban en un aumento en los costos de realización del negocio. Como estas distinciones son imposibles de mantener, han sido abandonadas en favor de un término más preciso, como los de costo asegurado y no asegurado.

La terminología moderna no debe causar molestias a los que no gustan de abandonar la expresión anterior, si tienen en cuenta que los costos no asegurados son los mismos que antes se calificaban de indirectos.

Los costos de los seguros se pueden obtener fácilmente en los registros de la compañía. Por lo tanto, los no asegurados son los que requieren de un análisis más detallado. Al relacionar los elementos válidos de los costos no asegurados se han incluido solamente los que en forma evidente resultan de lesiones ocupacionales y accidentes y que además pueden ser objeto de una medición razonablemente exacta. Los efectos a largo plazo de las lesiones y enfermedades sobre la moral de los empleados, los niveles de sueldos necesarios para atraer y retener empleados, así como las relaciones públicas, ha sido omitido por no ser mensurables, y difícil de conectar claramente con casos específicos. Esto significa que los costos calculados sobre la base de los siguientes elementos de costo representan costos específicos y demostrables, existiendo además de ellos otros intangibles como consecuencia de lesiones y enfermedades que producen un efecto indeseable en la empresa.

Costo de los Salarios Pagados por el Tiempo Perdido por Trabajadores que no Resultaron Lesionados.

Algunas veces los trabajadores cerca de la escena de una lesión detienen su trabajo para observar u ofrecer ayuda, o para hablar acerca de lo que acaba de ocurrir. En otras ocasiones los empleados no lesionados no pueden continuar trabajando durante algún tiempo después de una lesión porque necesitan algún equipo que resulto dañado en el accidente, o porque no pueden proseguir sin la producción o la ayuda del trabajador lesionado. Este elemento cubre el costo de los salarios pagados a dichos empleados durante estos periodos de trabajo perdido.

El Costo Neto Necesario para Reparar, Reemplazar y Poner en Orden los Materiales y Equipos que Resultaron Perjudicados en un Accidente.

El daño a la propiedad constituye un costo evidente cuando son necesarias sustituciones. Por supuesto, la gran dificultad radica en la estimación del valor real de la vieja máquina que resulta destruida. Un procedimiento para hacer un cálculo aproximado de la pérdida en propiedad consiste en partir del costo original del equipo, y restar de él el valor salvado si es que hay alguno, y la depreciación registrada por el departamento de contabilidad. Esto puede sin embargo, estar muy lejos de ser correcto. Frecuentemente una máquina ha depreciado su valor en más o menos de lo que los registros de contabilidad pueden indicar.

Costos de los Salarios Pagados por el Tiempo Perdido por los Trabajadores Lesionados (DISTINTOS DE LOS PAGOS POR COMPENSACIÓN A LOS TRABAJADORES).

Lo mismo que en el caso de los trabajadores que no resultaron lesionados, el trabajo que el empleado lesionado hubiera realizado durante el tiempo perdido deberá considerarse que vale por lo menos tanto para el negocio como la cantidad de salario correspondiente a dicho período. Si esto no fuera cierto, la gerencia contrataría menos trabajadores. (el caso en que una compañía se ve obligada por una u otra razón a retener un empleado que no compensa lo que cobra, tendría en este análisis un efecto tan pequeño que podría ser despreciado). Esta pérdida de tiempo de trabajo se produce fundamentalmente en el día en el que el trabajador sufre lesión, o en días siguientes, cuando el trabajador deja su tarea para visitar el consultorio del doctor para recibir tratamiento médico. Es práctica común continuar la paga de un trabajador lesionado durante algunos días después de la lesión. Frecuentemente la paga prosigue durante el resto del turno en que se estaba trabajando cuando se produjo la lesión. En los casos de tiempo perdido, en los que un trabajador lesionado no puede reanudar su trabajo en lo que sería el turno normal de trabajo siguiente, después de aquél en que la lesión se produjo, algunas compañías abonan al empleado bastante dinero para cubrir

todo o parte de la diferencia entre lo que hubiera ganado de no haberse producido la lesión y lo que recibe de acuerdo con las leyes de compensación a los trabajadores. Los pagos realizados de acuerdo con las leyes de compensación a los trabajadores aparecen incluidos en otros elementos de costo.

Costos Causados por el Trabajo Extra-Necesario Debido a un "Accidente".

Si la pérdida en producción ocasionada por un accidente es compensada mediante el trabajo extra, deberá cargarse al accidente la diferencia entre el costo del trabajo en tiempo extra y el costo que hubiera resultado de hacerlo en horas regulares. Este costo es normalmente la diferencia entre los salarios normales y los salarios por tiempo extra durante el período necesario para compensar la pérdida de producción, más los costos extra por supervisión, luz, limpieza, etc., que son resultado del trabajo en tiempo extra. Los trabajadores que hubieran realizado la tarea en horas normales se ven forzados a una ociosidad temporal causada por el accidente, pero continúan en la nómina con sus salarios normales. En este caso el costo del tiempo extra es el mismo, salvo que además existe el costo de los salarios pagados mientras no se hacía ningún trabajo. Los trabajadores que hubieran realizado la tarea en horas regulares son llevados a trabajar en otras operaciones productivas durante el tiempo normal que hubieran invertido en las tareas que ahora habrá de ser realizadas durante tiempo extra.

El Costo de los Salarios Pagados a los Supervisores, en Tanto es Necesario para las Actividades que son Consecuencia de la Lesión.

Por supuesto que una compañía no paga a un supervisor más salario si consagra dos horas de su tiempo a resolver la situación después de la lesión, del que le pagaría si tal tiempo hubiera sido necesario. Sin embargo la compañía pierde el valor del trabajo del supervisor

que éste hubiera realizado durante aquellas dos horas si no se hubiera producido la situación creada por el accidente. Los supervisores no están sentados sin hacer nada esperando que se produzca una lesión y tener la oportunidad de ser útiles. Además de estar encargados de la responsabilidad de obtener el trabajo planeado en tiempo oportuno, y reportar acerca de ello a otros niveles de la gerencia, los supervisores realizan un buen número de otras funciones importantes. Entre ellas está la planeación y tal vez la programación del trabajo, la instrucción de los trabajadores en cuanto a los métodos adecuados, el encontrar medios mejorados para realizar diversas tareas, el actuar como medio de comunicación en dos sentidos entre los trabajadores y los niveles gerenciales, etc. Si la gerencia considerase que los supervisores tienen tiempo más que adecuado para la realización de todas estas tareas, la relación entre el número de supervisores y el de trabajadores se reducirá evidentemente.

Costo en Salarios Debido a la Producción Disminuida por Parte del Trabajador Lesionado Después de su Retorno a la Tarea.

No es poco frecuente que un trabajador que ha sufrido una lesión vuelva a su trabajo cuando todavía esta imposibilitado para realizar sus labores a su ritmo normal. Si se continúa pagándole el mismo tipo de salario, o si está disfrutando de paga incentiva, pero con un mínimo garantizado alto para su actual nivel de producción, la lesión debe cargar con el porcentaje de su paga que corresponde a la reducción en porcentaje de su producción. Esto no puede ser generalmente medido con precisión, pero la experiencia ha mostrado que cuando la producción de su trabajador desciende significativamente no es difícil que el supervisor lleve a cabo un cálculo aproximado de esa caída con relación a su rendimiento.

Costo Correspondiente al Periodo de Aprendizaje del Nuevo Trabajador.

Cuando una lesión resulta seria que ha de contratarse a un nuevo trabajador, o transferir a otro desde un punto diferente de la fábrica, resulta un nuevo costo por el hecho de que durante el tiempo que le lleve al trabajador aprender su nueva actividad y su producción será en general mas baja en relación con el nivel de su sueldo, es decir, inferior a la que sería la producción de un trabajador experimentado en la propia tarea. El costo de salarios por el tiempo invertido por los supervisores u otros para entrenar al nuevo trabajador constituye también un costo válido a este sentido.

Costos Médicos no Asegurados Soportados por la Compañía.

Este costo corresponde habitualmente a los servicios médicos facilitados en el dispensario de la planta. Aún cuando no resulta difícil calcular el costo promedio por visita para esta atención médica, la cuestión a plantear es la de si este gasto debe adecuadamente ser considerado costo variable. Si el método para calcular el costo de la lesión ha de ser un instrumento útil para la gerencia, deberá incluir sólo aquellos elementos a través de los cuales un aumento en las lesiones incrementará realmente el costo de la producción o un descenso en las lesiones disminuirá los costos de producción. Una reducción considerable en las lesiones haría posible funcionar con menos enfermeras, doctores y auxiliares. En segundo lugar, incluso cuando el costo total del dispensario ha disminuido es esta forma, un número menor de lesiones significaría que sería menor el tiempo del departamento médico requerido para tratar tales lesiones. El tiempo así ahorrado podría ser dedicado adecuadamente a mejorar la salud y la eficacia de los trabajadores.

Costo del Tiempo por la Supervisión Superior y por los Trabajadores Administrativos Investigando o Procesando las Formas de Aplicación Correspondiente a las Compensaciones.

Esto no deberá incluir el tiempo invertido por el capataz u otro supervisor inmediato, ya que éste queda cubierto en el elemento citado más arriba. Tampoco deberá incluir el tiempo gastado con el propósito fundamental de prevenir futuras lesiones, es parte de las actividades de seguridad del establecimiento, y constituye un costo normal de producción. Sin embargo este tiempo también podría ser utilizado para otras actividades productivas en la empresa.

Costos Misceláneos Poco Usuales.

Esta categoría incluye costos menos comunes, su validez la debe demostrar con claridad el investigador al presentar los informes sobre lesiones individuales. Entre tales costos posibles se encuentran las posibles reclamaciones del público, el costo de alquiler de equipo para reemplazo del averiado, la pérdida de beneficios por contratos cancelados u órdenes perdidas, si el accidente da lugar a reducciones netas a largo plazo en el total de las ventas, pérdidas de bonificaciones por parte de la compañía, costo de contratar nuevos empleados si tales costos adicionales son significativos, costo de el desperdicio excesivo por parte de los nuevos empleados y demoras etc.

CÁLCULO DE LOS COSTOS:

En la práctica, se tienen varias dificultades para realizar, con precisión aceptable, los cálculos de las repercusiones antes citadas. Muchas empresas no tienen establecido un sistema sencillo y flexible que les permita calcular su índice de siniestralidad para poder, tanto estimar los costos directos, como conciliar sus registros de riesgos de trabajo con los reales

y determinar así, la procedencia o improcedencia de las modificaciones del grado de riesgo a que pertenecen.

Establecer un sistema de información se reduce a disponer de los datos siguientes referidos a un período anual:

- Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo.
- Total de días subsidiados a causa de incapacidades temporales.
- Porcentaje de las incapacidades permanentes, parciales y totales.
- Número de defunciones por riesgo de trabajo.

La información anterior se puede obtener de:

- a) Los registros contables de acuerdo a las semanas cotizadas, los días de salario devengados o las cuotas pagadas por la empresa por concepto del Seguro de Riesgos de Trabajo.
- b) Los avisos para calificar probables riesgos de trabajo.
- c) Los dictámenes de alta por riesgo de trabajo.
- d) Los dictámenes de incapacidad permanente o de defunción por riesgo de trabajo.

Los conceptos que fundamentalmente deben tomarse en cuenta para el cálculo de los costos no asegurados o indirectos, son los siguientes:

- 1) Costo del tiempo perdido por el trabajador que sufrió el riesgo, en relación a la producción programada para su actividad.

- 2) Costo del tiempo perdido por otros trabajadores que suspenden sus actividades para:
- ◆ Atender al trabajador accidentado.
 - ◆ Curiosear.
 - ◆ Reorganizar el trabajo.
 - ◆ Adiestrar al trabajador sustituto.
 - ◆ Investigar las causas del riesgo ocurrido.
 - ◆ Elaborar los informes del mismo.
- 3) Costo por la pérdida de productividad en las labores de los trabajadores reintegrados y de los sustitutos. Aquí habría que ponderar el impacto económico que tiene la inversión hecha por la empresa para la capacitación y adiestramiento de los trabajadores, en el largo período que se requiere para que se alcance una destreza y habilidad capaz de lograr aceptables niveles de productividad, especialización y calidad del trabajo.
- 4) Costo de los daños causados a las instalaciones siguientes:
- ◆ Edificio o local.
 - ◆ Mobiliario.
 - ◆ Instalaciones eléctricas, neumáticas, hidráulicas, etc.
 - ◆ Maquinarias, equipos y herramientas.
- 5) Costo por el daño o pérdidas de la materia prima, subproductos y productos terminados.
- 6) Costo de reparación y maquinaria y equipo.
- 7) Costo por pérdida en el volumen y calidad de la producción.
- 8) Costo por incumplimiento de los contratos (pagos de primas o indemnizaciones, etc.).
- 9) Costo por pérdidas en la participación en el mercado.

10) Costos de los gastos generales fijos que se continúan cubriendo, durante el tiempo que se suspenden actividades (administración, rentas, energía en general, etc.)

Para realizar un cálculo mas preciso de los costos indirectos es recomendable advertir que al anterior listado de conceptos deben de agregarse aquellos que se determinan en particular para cada empresa en atención a la magnitud, naturaleza y características de sus actividades.

Para estimar los daños a los bienes de la empresa como consecuencia de los riesgos de trabajo y calcular los costos indirectos, puede utilizarse, básicamente, la información contenida en :

- ◆ Los avisos internos.
- ◆ Las solicitudes de reparación de daños
- ◆ Los peritajes de la valoración técnica de los daños.
- ◆ Los presupuestos formulados.
- ◆ Las facturaciones.
- ◆ Los registros contables.
- ◆ Los inventarios.
- ◆ Los programas de producción.

En conclusión, los costos de los riesgos de trabajo son la suma de los costos asegurados y no asegurados y por su estimación se responde a la expectativa de conocer las repercusiones económicas para la empresa.

ESTADÍSTICAS DE LOS ACCIDENTES

Ha quedado demostrado que las estadísticas de accidentes son indispensables a fin de organizar las actividades para prevenirlos y apreciar su eficacia. Gracias a las estadísticas sabemos cuantos accidentes hay, de qué tipo, cual es su gravedad, que categoría de trabajadores son afectados, que máquinas y demás equipo los provocan, a que tipo de comportamiento van aparejados y en que horas y lugares ocurren con mayor frecuencia. Las estadísticas dan una idea general de la situación. Sin ellas sería prácticamente imposible apreciar las necesidades o juzgar los resultados.

Para analizar estadísticas exactas es necesario que los accidentes sean notificados a la persona, autoridad o institución que se encarga de ello. Los informes sobre los accidentes deben de contener el tipo de información necesaria para las series estadísticas que se desean y en forma tal que permita su elaboración y presentación. Para las estadísticas que clasifican los accidentes por causa, tipo de accidente, naturaleza de la lesión, equipo con el cual ocurrió, edad y sexo de la víctima, etc., se requiere aún más información, y cuanto más completas sean las estadísticas más complicado será el formulario de notificación requerida.

Estadísticas Acerca del Factor Humano en el Origen de los Accidentes

Se han reunido estadísticas para determinar como se distribuyen los accidentes a lo largo de la jornada de trabajo y cuantos accidentes ocurren en cada día de la semana. Esta información es muy interesante, porque comunmente se entiende que el medio ambiente general permanece invariable y en este caso es mucho más probable que el factor humano sea la causa de las variaciones.

Esto puede imputarse a la fatiga, puede así mismo deberse a que los trabajadores, aceleren el ritmo en esos momentos en su afán de dar término a una tarea antes de la pausa. El ausentismo de los trabajadores, que en muchos de los países industrializados es mayor el día

lunes que cualquier otro día, obliga a reemplazar a sus compañeros ausentes y a realizar tareas con las que estos no están familiarizados.

Para saber si los trabajadores más experimentados tienen más o menos accidentes que los más novatos, pueden recurrirse a estadísticas que revelan la distribución de los accidentes entre los trabajadores según su antigüedad, o las que dan información sobre los accidentes en los que intervienen trabajadores calificados y no calificados que trabajan en circunstancias análogas.

Las estadísticas que indican la relación existente entre el número de accidentes y la edad de los trabajadores ilustran otro aspecto importante de la influencia del factor humano. Estas estadísticas dan interesantes informaciones sobre diversos factores, pero interpretar las informaciones con exactitud no es fácil, ya que a primera vista no se percibe si, por ejemplo, las diferencias a las que se han hecho referencia pueden atribuirse únicamente a los factores mencionados o si intervienen además otros factores.

La estadística no debe verse con temor. De hecho, puede ser un tema fascinante y proporcionar otro instrumento para analizar el desempeño de una empresa o de su personal en los aspectos a la seguridad. Si se aplica adecuadamente, originará maneras nuevas de pensar e instrumentos nuevos para dar respuesta a los problemas de seguridad.

V HIGIENE INDUSTRIAL

DEFINICIÓN DE HIGIENE INDUSTRIAL.

La higiene es el arte científico que tiende a mejorar y conservar la salud física y prolongar la vida de los individuos, tratando de encontrar un bienestar integral compatible con las circunstancias que rodean a estos. Comprende diferentes ramas, una de las cuales es la Higiene Industrial. Esta puede definirse en los siguientes términos: " Arte científico que tiene por objeto conservar y mejorar la salud física de los trabajadores en relación con el trabajo que desempeñan, teniendo como meta abolir los riesgos del trabajo a que están expuestos. "

La mayoría de los riesgos a la salud provienen de los riesgos de la exposición a agentes químicos, físicos, biológicos, psicosociales, ergonómicos etc. presentes en las áreas de trabajo.

El grado de riesgo a la salud depende de:

- a) La naturaleza y propiedades del agente;
- b) Nivel de exposición;
- c) Duración de la exposición
- d) La susceptibilidad de la persona.

Para poder establecer el riesgo a la salud por agentes químicos, el Higienista Industrial deberá:

Conocer y tener información de todas las sustancias que intervienen en los procesos, definir su presencia en el medio ambiente de trabajo y definir la naturaleza y la frecuencia de la exposición.

Con ésta información deberá cuantificar la magnitud del riesgo, midiendo la concentración de los diferentes agentes, para ello deberá conocer las ventajas y las limitaciones de los equipos de medición, así como sus aplicaciones.

En el caso de detectar niveles peligrosos de exposición se deberá dirigir los esfuerzos de la organización para controlar tales situaciones.

Decimos salud física al término salud-orgánico-funcional, también podemos llamarle *sanía*. Si hay sanía física también la hay intelectual, espiritual, moral y social. El hombre debe resumir todas, luego la salud abarca todos los campos y el hombre ideal debe descansar sobre un pedestal sostenido por estos cuatro puntos: lo físico, lo espiritual, lo moral y lo social.

En la definición el bienestar físico se refiere a lo orgánico-funcional del hombre; a la sanía de su cuerpo que es lo antagonico y positivo de enfermo o anormal y que corresponde en esencia, a una de las metas elevadas de la biología humana.

La higiene industrial dicta las reglas y proporciona consejos basados en verdades científicas, que tienden a cuidar la sanía y la vida, amenazadas por causas intrínsecas al trabajo y al medio donde se desarrolla.

La higiene industrial es una ciencia que corona los conocimientos de todas las profesiones, puesto que todas, aún las más sencillas, pueden encerrar algún riesgo aún mínimo, que amenaza a los trabajadores. Por medio de la higiene industrial se evitan trastornos orgánicos y muchas veces, la pérdida de la vida en el desempeño del trabajo.

Una condición fundamental de todo trabajador, aparte de poseer los conocimientos propios de su profesión, consiste en la de gozar de buenas condiciones de la salud física y mental. El

antiguo proverbio: " Primero ser , después la manera de ser ", debe cumplirse cuando se trata del trabajo así se trate de aquel que posea vastos conocimientos sobre su especialidad.

La salud personal, dentro de las teorías sociales, no deben considerarse como patrimonio exclusivo de quien lo posea; la propia influye para que el coeficiente de la colectividad mejore considerablemente; es decir, la salud personal se refleja en la salud del conglomerado social de la cual forma parte.

FACTORES DE HIGIENE.

La higiene descansa en tres factores básicos: en primer término, el trabajador; en segundo término la fábrica o centro de trabajo que representa el ambiente donde desarrolla sus actividades; y en tercer lugar, las materias primas, los insumos y los productos que elabora el trabajador, y que pueden repercutir directa o indirectamente sobre la salud de los mismos o de quienes las consumen. La armonía de estos tres factores tienen como coeficiente la salud física y la salud integral en el trabajo. Analizando los siguientes puntos se tiene que:

- A) El trabajador debe cumplir con los preceptos de carácter individual que impongan por convencimiento o convicción para evitar los accidentes y las enfermedades de trabajo. Ante todo tener la preparación profesional que requiera la actividad ocupacional; conocer su oficio, tener conciencia de lo que está haciendo dentro de un sistema organizado de productividad donde él representa el factor humano por excelencia; conocer los riesgos a que está expuesto y sobre todo, saber la manera de evitarlos.

- B) El ambiente, lo forma la fábrica o centro de trabajo, las condiciones atmosféricas de presión y contaminación; el clima, la frecuencia y orientación de los vientos y todo el conjunto de elementos naturales en la región donde se labora. El ambiente deberá cumplir

preceptos de carácter colectivo que a la postre se traducen en beneficio de los trabajadores que laboran en las condiciones intrínsecas que lo caracterizan.

C) Las materias primas y los insumos a su vez, deben llenar requisitos higiénicos para que no dañen a los trabajadores que los manejan como a los grupos humanos que consuman los productos elaborados. Las fábricas de productos alimenticios, productos químicos, medicamentos, gases para uso doméstico e industrial, etc. deben satisfacer requisitos especiales para que las materias primas o los productos no perjudiquen a los que estén en relación con ellos y los elementos humanos que los rodean.

Los tres factores analizados se complementan entre sí, constituyendo el trípode sobre el cual descansa el edificio de la higiene industrial.

Los riesgos profesionales o del trabajo comprenden las enfermedades profesionales y los accidentes en el trabajo.

Las primeras son producidas por una causa permanente y continua; no existe una prueba concreta pero sí una presunción que se traduce en convicción. Los segundos son producto de una causa súbita y única, además siempre existe prueba de ésta. En las enfermedades hay pluralidad de causas.

Factores Físicos, Químicos Y Biológicos.

Las causas que provocan las enfermedades profesionales pueden ser físicas, químicas o biológicas. Más aún, éstas pueden ser de naturaleza endógena o exógena.

Atendiendo a ésta última clasificación, las enfermedades de causa endógena son las causadas por toxinas acumuladas en el protoplasma celular por una fatiga exagerada, ya sea a

determinado grupo de células orgánicas o a todo el organismo entero, por el trabajo profesional. Estas enfermedades son de origen interno, inherentes a la constitución del trabajador, a su resistencia personal o a los esfuerzos repetidos.

Las enfermedades de causa exógena son debidas a la acción que el medio exterior ejerce sobre el funcionamiento normal de algunos grupos celulares de algunos órganos o aún sobre el organismo entero. El medio puede ser de naturaleza física, química o biológica y en este caso las enfermedades profesionales pueden ser de esta misma naturaleza, o sea, físicas, químicas o biológicas.

DIFERENTES TIPOS DE ENFERMEDADES PROFESIONALES.

De acuerdo con ésta última consideración, las enfermedades de carácter exógeno comprenden las siguientes:

A) Enfermedades producidas por agentes químicos: reconocen como origen la absorción de sustancias químicas, que bien pueden ser las materias primas, productos de transformación o deshechos de las mismas. Las enfermedades de origen químico son las más frecuentes y reciben el nombre de *intoxicaciones profesionales*.

Por esta relación se deduce que este tipo de relaciones están subordinadas a los factores químicos del medio exterior, representados principalmente por las materias primas de la industria y los insumos.

B) Enfermedades producidas por agentes físicos: Reconocen como origen defectos de iluminación; el calor o el frío excesivo; el ruido excesivo; la humedad excesiva; el manejo de la corriente eléctrica y materiales ionizantes; el aumento o disminución de la presión atmosférica; la presencia de polvos en la atmósfera las trepidaciones por el movimiento

de las máquinas o de las máquinas herramientas. De acuerdo con esta relación, la causa está en los factores físicos que constituyen el ambiente.

C) Enfermedades por agentes biológicos: Reconocen como origen la fijación dentro o fuera del organismo o su impregnación por animales protozoarios o metazoarios parásitos; o toxinas de bacterias y virus que provocan el desarrollo de alguna enfermedad. Como por ejemplo de estas enfermedades podemos citar las siguientes: el paludismo, el muermo, el tétano, etc. Por esta razón se deduce que este tipo de enfermedades están subordinadas a los factores biológicos del medio exterior representados por agentes microbianos parasitarios patógenos y seres vivos en general, incluyendo el hombre.

Agentes Químicos.

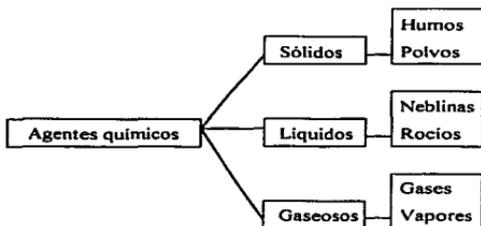
Los agentes químicos se pueden definir como *"aquellas sustancias químicas suspendidas en el aire, ambiente de trabajo o que tienen contacto directo con la piel y que por sus propiedades toxicológicas, concentración y tiempo de acción son capaces de alterar la salud del hombre"*.

CLASIFICACIÓN DE AGENTES QUÍMICOS.

De Acuerdo al Estado Físico en que se Encuentran.

Dada la gran cantidad de sustancias químicas que se utilizan actualmente en el medio industrial, es imposible clasificar a los agentes químicos por grupos y familias químicas, por

lo tanto su clasificación se hace de acuerdo al estado físico en que se encuentran suspendidos en el aire. Así tenemos:



Polvos.

Los polvos son las partículas sólidas suspendidas en el medio ambiente, cuyo diámetro varía de 0.1μ , a 25μ . Por lo general son el resultado de la dispersión de partículas sólidas provenientes de la fractura de masas sólidas de mayor tamaño en operaciones de molienda, quebrado, transporte, etc. de este tipo de materiales. Por ejemplo: polvos de algodón, polvos de acetato de celulosa, polvos de cal, etc. Los polvos no flocculan excepto bajo la acción de las fuerzas electrostáticas, no se difunden en el aire, sin embargo sedimentan con la acción de la fuerza de gravedad.

Humos.

Los humos son partículas sólidas suspendidas en el aire, cuyo tamaño y procedencia es diferente al de los polvos. El diámetro de partícula de los humos varía de 0.1μ a 5μ y se generan ya sea por la condensación de los materiales volatilizados en la fusión de metales o

bien por la combustión incompleta de materiales combustibles. Por ejemplo humos de plomo, humos de soldadura, etc.

Neblinas.

Las neblinas son partículas líquidas suspendidas en el aire, generadas por la condensación en el medio ambiente de algún vapor. Por ejemplo neblinas de ácido sulfúrico, neblinas de sosa, etc. Estos vapores pueden haberse generado por el equilibrio en la interface entre los estados líquido-gas o por ebullición de líquidos.

Rocios.

Los rocíos son partículas líquidas suspendidas en el aire pero generadas por la dispersión mecánica de un líquido. Tal es el caso de la aplicación de pintura por aspersion, los desodorantes en aerosol y otros similares.

Gases.

Son sustancias químicas que a condiciones ambientales de presión y temperatura, se encuentran en estado gaseoso dispersas en el medio ambiente. Por ejemplo CO., hidrógeno, etc. Estas partículas son de tamaño molecular y por lo tanto pueden moverse por transferencia de masa, por difusión o por la influencia de las fuerzas gravitacionales entre las moléculas.

Vapores.

Los vapores son la forma gaseosa de sustancias que a condiciones ambientales de presión y temperatura se encuentran en estado líquido o sólido. Por ejemplo los vapores orgánicos. En

este caso las condiciones de presión y temperatura crítica son cercanas a las ambientales, tal es el caso típico de los solventes.

Características Toxicológicas de los Agentes Químicos.

Las sustancias químicas que normalmente se manejan en un centro de trabajo, tienen propiedades tóxicas definidas. La clasificación fisiológica de agentes químicos nos permite conocer algunas de estas propiedades.

Por sus efectos los agentes químicos se pueden clasificar en general como:

- ◆ Irritantes
- ◆ Asfixiantes
- ◆ Anestésicos
- ◆ Hepatotóxicos
- ◆ Nefrotóxicos
- ◆ Los que actúan sobre el sistema hematopoyético
- ◆ Los que producen lesiones o enfermedades pulmonares
- ◆ Cancerígenos
- ◆ Teratógenos

Irritantes.

Ejercen una acción corrosiva sobre las membranas mucosas del sistema respiratorio, produciendo inflamación de dichas membranas. La exposición de dichas sustancias pueden causar lesiones crónicas pulmonares, como resultado de una exposición continua y prolongada a concentraciones ambientales relativamente bajas. Los irritantes pueden ser primarios o secundarios. Los primarios no ejercen ninguna acción tóxica sistémica como el ácido clorhídrico. Los secundarios aunque producen irritación de las membranas mucosas,

dicho efecto se enmascara por los efectos que producen al absorberse y metabolizarse tal es el caso del ácido sulfhídrico.

Asfixiantes.

Tienen la capacidad de interferir en la oxigenación normal de los tejidos sin producir ningún daño en el sistema respiratorio. Los asfixiantes pueden ser de dos tipos: asfixiantes simples y asfixiantes químicos. Los asfixiantes simples son gases fisiológicamente inertes, que cuando están presentes en el ambiente pueden diluir oxígeno disponible del aire por debajo del nivel requerido para la vida, por ejemplo: nitrógeno, metano, etc. Los asfixiantes químicos son aquellos que ejercen su acción en el organismo, evitando por afinidad química ya sea el transporte del oxígeno en el cuerpo o bien la oxigenación de los tejidos. Este tipo de sustancias son activas a concentraciones muy bajas, por ejemplo el monóxido de carbono interfiere en el transporte del oxígeno a los tejidos por su afinidad con la hemoglobina con la cual forma un compuesto llamado carboxihemoglobina.

Anestésicos.

Ejercen un efecto depresivo sobre el sistema nervioso central y en particular en el cerebro. El grado de su efecto anestésico depende de su concentración efectiva en el cerebro así como de su acción farmacológica específica. Por lo tanto su efecto depende de su solubilidad y potencia farmacológica, como por ejemplo la potencia anestésica de alcoholes se incrementa con el número de átomos de carbón hasta el alcohol amílico que es el anestésico más potente de la serie.

Hepatotóxicos.

Son sustancias que tienen como principal acción tóxica el dañar al hígado. por ejemplo el tetracloroetano, tetracloruro de carbono, dimetil formamida.

Nefrotóxicos.

Son aquellas sustancias que tienen como principal acción tóxica el daño al riñón. Algunos hidrocarburos halogenados pueden producir este tipo de daño tanto en el hígado como en el riñón.

Neurotóxicos.

Actúan principalmente en el sistema nervioso central, por ejemplo metales como el manganeso, mercurio y talio. El sistema nervioso central es particularmente sensible a compuestos organometálicos como el tetraetilo de plomo y metil mercurio. El bisulfuro de carbono actúa principalmente en el sistema nervioso central.

Agentes que Actúan Sobre el Sistema Hematopoyético.

Son compuestos cuya acción principal se ejerce sobre el sistema productor de sangre, en especial sobre sus elementos celulares, por ejemplo el benceno.

Agentes que Producen Lesiones o Enfermedades Pulmonares.

Estas sustancias dañan el tejido pulmonar pero no por una acción irritante. Por ejemplo el sílice produce módulos silicóticos en el tejido pulmonar, los cuales van disminuyendo la capacidad respiratoria.

Carcinógenos.

Son capaces de producir tumoraciones en los mamíferos. Este tipo de sustancias pueden:

1. Inducir tumores poco usuales o no observables en la población no expuesta.
2. Inducir una incidencia mayor de las tumoraciones normalmente observadas en la población no expuesta.
3. Inducir tumores en un período más corto que lo esperado normalmente.

En algunos casos el período latente entre la exposición inicial y la aparición anormal de una tumoración es de 20 a 30 años.

Teratógenos.

Son sustancias que producen malformaciones de las células en desarrollo y tejidos u órganos de los fetos. Actúan produciendo un desarrollo retardado o efectos degenerativos.

Vías de Absorción.

Se llama **patogenia** o **patogénesis** en medicina a la forma o proceso de aparición de las enfermedades que rompen el equilibrio de la sania.

En toda patogenia existen dos clases de causas: 1) las eficientes, determinantes o causas verdaderas, las coadyuvantes y 2) las secundarias llamadas también subcausas.

Las primeras que también reciben el nombre de etiológicas son las que nunca pueden faltar en un proceso patológico. Por ejemplo, la neumonía es producida por el neumococo de Friedlander. Si no existe este factor etiológico tampoco existirá el proceso nosológico.

Las segundas, llamadas también predisponentes o secundarias, son aquellas que favorecen o ayudan a la causa determinante en la aparición del proceso patológico.

En la patología del trabajo, las causas para la aparición del riesgo no solo son las eficientes sino principalmente las coadyuvantes y en muchas ocasiones atendiendo la definición, son las que determinan su profesionalidad.

La patogenia de las enfermedades profesionales es distinta en cada caso. Las más interesantes son las patogenias producidas por agentes químicos. En efecto, la industria moderna requiere materias primas todas de naturaleza química que en su manejo o transformación son capaces por sí mismas o sus derivados, de desprender partículas sólidas, líquidas o gaseosas que absorbe el trabajador, produciendo el cuadro nosológico característico de la enfermedad profesional o de trabajo que se trate.

Frente al agente agresor, en toda enfermedad por agentes químicos se presentan las siguientes faces:

- I. Presencia del agente patógeno.
- II. Contacto con el cuerpo del trabajador.
- III. Impregnación por absorción por las diferentes vías que pueden ser la piel, el aparato digestivo o el aparato respiratorio.
- IV. Juego de resistencia del organismo ante el agresor.
- V. Disminución y pérdida de la resistencia orgánica funcional.
- VI. Aparición del cuadro nosológico.
- VII. Lesiones únicas o múltiples en el organismo.
- VIII. Secuelas permanentes o irreparables de las células, tejidos, órganos o de los aparatos o sistemas, con pérdida parcial o total de la capacidad funcional.
- IX. Recuperación del trabajador mediante tratamiento y retiro de las fuentes de trabajo con disminución de la capacidad orgánica funcional.
- X. Muerte.

De lo señalado y para la prevención del riesgo de trabajo que es lo que más nos interesa, debemos tomar en cuenta la causa inicial o determinante, es decir, la presencia del agente agresor que, debe de ser eliminado en forma absoluta, si esto no es posible, lo que nos debe de interesar en segundo término, son las vías de absorción, o sea, que el trabajador evite por todos los medios posibles el contacto con dichos agentes.

La presencia del agente agresor es la preocupación máxima de la higiene industrial a fin de disminuirlo. Por lo que se refiere a las vías de absorción, la Seguridad en el Trabajo dictará las normas necesarias para aislar al organismo humano de estas influencias negativas.

Las vías de absorción de las sustancias químicas al organismo del ser humano son *la piel*, el *aparato respiratorio* y el *aparato digestivo*.

La vía cutánea (piel) es la más expuesta a la absorción de las sustancias químicas sobre todo, cuando no se establecen los medios adecuados de protección. La piel de las manos es la que absorbe mayor cantidad de partículas sólidas o gaseosas de las sustancias químicas.

La vía respiratoria representa el conducto más viable para las intoxicaciones, sobre todo cuando las materias primas o sus derivados son sustancias gaseosas.

La vía digestiva debería ser la menos usual para la absorción de las sustancias químicas. Sin embargo, es la más frecuente. Esto se debe a que los trabajadores introducen junto con los alimentos (al no lavarse previamente las manos), partículas de las sustancias químicas que manejan y que lentamente se van acumulando en su organismo (aunque hayan usado guantes protectores). Estas representan el gran porcentaje de las enfermedades profesionales por la vía digestiva.

CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMISIBLES.

La *American Conference of Governmental Industrial Hygienist* (ACGIH) de los Estados Unidos publica un libro llamado *TLV's Threshold limit values for Chemical Substances and Physical Agents in the Work Enviroment with Intended changes* en el cual se recomiendan los valores umbral limite de aproximadamente 600 sustancias y agentes físicos como el calor, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes y ruido.

Los TLV son niveles de concentración de sustancias y representan condiciones bajo las cuales se cree que casi todos los trabajadores pueden estar repetidamente expuestos sin ningún efecto adverso.

Los TLV están basados en la mejor información disponible de experiencias industriales y de estudios experimentados en humanos y animales y cuando es posible, de una combinación de los tres.

No se tiene el propósito de que sean utilizados como:

- 1) Un índice de riesgo y toxicidad.*
- 2) En la evaluación o control de la contaminación atmosférica de una comunidad.*
- 3) En la estimación del potencial tóxico de exposiciones continuas ininterrumpidas o periodos de trabajo más extensos.*
- 4) Como prueba de que existe o no una enfermedad profesional.*

5) Para ser adoptados por otros países cuyas condiciones de trabajo difieren de los Estados Unidos y donde las sustancias y procesos son diferentes ”.

El TLV-TWA debe ser utilizado como una guía en el control de riesgos a la salud y no debe ser utilizado como un límite bien definido entre concentraciones peligrosas y seguras ”.

Existen tres tipos de TLV los cuáles se definen a continuación:

- a) TLV-TWA los cuales se refieren a concentraciones promedio ponderadas por el tiempo para una jornada de trabajo normal de 8 hrs/día, semana de trabajo de 40 horas, a las cuáles casi todos los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, sin sufrir ningún efecto adverso en su salud.*

- b) TLV-STEL son concentraciones a las cuáles los trabajadores pueden estar expuestos continuamente por un periodo corto de tiempo, se recomienda únicamente donde se han tenido reportes de efectos tóxicos por exposiciones elevadas en periodos cortos de tiempo ya sea en humanos o en animales. Se define como el promedio ponderado por el tiempo de 15 minutos de exposición los cuáles no se deben exceder en ningún momento de la jornada de trabajo, no deben ser mayores de 15 minutos y no deben repetirse más de 4 veces por día. Por lo menos deben de existir un periodo de 60 minutos.*

- c) *TLV-C se refiere a concentraciones cuyos valores no deben ser excedidos aún instantáneamente.*

Los TLV se expresan en:

para gases y vapores orgánicos en: ppm o mg/m^3 .

para polvos o humos en: mg/m^3 o mppcf.

Donde:

Ppm = partes del contaminante por un millón de partes de aire en una relación volumen/volumen a 25 ° centígrados y una presión de 760 mmhg.

mg/m^3 = se refiere a miligramos del contaminante por metro cúbico de aire contaminado.

mppcf = se refiere a millones de partículas por metro cúbico basadas en técnicas de conteo de partículas.

Los TLV se pueden expresar en mg/m^3 de polvo total o mg/m^3 de polvo respirable. Polvos totales se refiere a que el método de muestreo utilizado no es capaz de discriminar el tamaño de partículas. El polvo respirable, se refiere a que en el muestreo se utilizó un dispositivo capaz de retener partículas mayores de 10 μ .

A pesar de lo expuesto anteriormente sobre los TLV'S en nuestro país se emite la norma oficial mexicana NOM 10-Secretaría del Trabajo y Previsión Social-1994, la cual presenta los valores límite umbral para la industria mexicana, valores que sin embargo son similares a los que se dictan en los Estados Unidos de Norte América, y que son los que marcan los máximos permisibles desde un punto de vista jurídico.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

Los instrumentos para evaluar los riesgos a la salud por agentes químicos en el ambiente de trabajo se clasifican de acuerdo a su tipo en:

- 1) Instrumentos de lectura directa.
- 2) Instrumentos que separa el contaminante de una cantidad conocida de aire, para su análisis posterior.
- 3) Equipos que colectan un volumen conocido de aire para su análisis posterior.

La mayoría de los instrumentos utilizados en higiene industrial se encuentran en los primeros dos tipos. En los del tercer tipo se encuentran: frascos al vacío, bolsas de plástico y otro tipo de recipientes los cuales se llenan con un volumen conocido de aire y se envía al laboratorio para el análisis directo; puesto que su uso es limitado no se consideran en el presente trabajo.

Los factores que se deben considerar en la selección de un instrumento de medición son:

- Tipo de información que se requiere.
- Portabilidad y facilidad de uso.
- Eficiencia del equipo o dispositivo.
- Confiabilidad del equipo bajo varias condiciones de trabajo.
- Disponibilidad.
- Preferencias personales basadas en experiencias previas y otros factores.

1. Instrumentos de Lectura Directa.

Los instrumentos de lectura directa para agentes químicos se clasifican en:

- a) Instrumentos que dan lectura inmediata de gases, vapores o polvos en una carátula, registrador o impresor.

- b) Instrumentos que dan un cambio de color en un tubo indicador.

Este tipo de instrumentos pueden ser de gran utilidad, siempre y cuando se tengan calibrados y sean utilizados adecuadamente.

Existe una gran variedad de estos instrumentos los cuáles dependen de ciertos principios químicos o físicos de operación.

Ventajas.

- Estimación inmediata de la concentración de una sustancia.
- Los monitores continuos permiten el registro permanente de la concentración de una sustancia las 24 hrs. del día.
- Pueden estar conectados a un sistema de alarma.
- Reducen el número de análisis de laboratorio.

Desventajas.

- Alto costo inicial del instrumento (Monitores continuos).
- Necesidad de calibrarlos frecuentemente (Monitores continuos).
- Falta de especificidad.
- Falta de portabilidad (Monitores continuos).
- Sólo sirven para lecturas instantáneas (Tubos indicadores).
- Alta posibilidad de tener interferencias con otros compuestos.

a) Monitores Continuos.

Solo mencionaremos algunos de los principales monitores continuos:

Cromatógrafos de gases portátiles. Sirven para la determinación de gases solventes o vapores orgánicos, utiliza detectores como el de ionización de flama, conductividad térmica o captura de electrones; el aire se hace pasar a través de una columna cromatográfica para separar los contaminantes y posteriormente pasa a través del detector donde se da una respuesta .

Analizador infrarrojo. Son útiles en la determinación continua de un compuesto determinado en una corriente gaseosa o aire, midiendo la cantidad de energía que absorbe el compuesto de interés. Tienen una gran variedad de aplicaciones, principalmente para medir CO y CO₂.

Contadores de partículas. Leen el número de partículas presentes en el aire, al hacer pasar el aire contaminado a través de una cámara donde hay una fuente de luz y una celda detectora. Al pasar las partículas por esta cámara, la cantidad de luz que llega al detector disminuye dando con esto una señal.

b) Tubos Detectores Calorimétricos.

Los tubos detectores calorimétricos (tubos Drager, MSA, etc.) son dispositivos portátiles de lectura directa. Son útiles para la *detección y estimación semicuantitativa* de gases y vapores en el ambiente de trabajo. Existen tubos para aproximadamente 200 contaminantes. La operación de estos tubos es simple y rápida, tienen varias limitaciones y errores potenciales inherentes al método que utilizan para estimar la concentración de gases y vapores.

Para asegurar una mayor confiabilidad se requiere:

- 1) La calibración periódica de cada lote de tubos.
- 2) Refrigerarlos para minimizar su deterioro con el tiempo.
- 3) Conocer la naturaleza física y química y la extensión de las posibles interferencias a que está sujeto el tubo.
- 4) Conocer sus limitantes de uso.

2. Instrumentos que Separan el Contaminante de una Cantidad Conocida de Aire Para sus Análisis Posterior.

Este tipo de instrumentos se utilizan para hacer pasar un volumen conocido de aire a través de un medio de absorción o filtración. Con este tipo obtenemos una muestra durante un periodo de tiempo definido y se conoce como "muestreo integrado".

El muestreo integrado se debe realizar cuando la composición del aire contaminado no es uniforme o cuando se quiere establecer el cumplimiento o no de la concentración máxima permisible.

Para realizar el muestreo integrado se requiere de un sistema que contenga los siguientes elementos;

- a. Medidor de flujo

b. Regulador de flujo

c. Bomba de succión

d. Medio de colección

Las bombas de muestreo personal integran estos elementos en un instrumento portátil que permite su uso tanto en muestreo de tipo personal como de área.

Uno de los elementos más importantes son los medios de colección, su función es la de separar el contaminante del aire que se hace pasar a través de él y concentrarlo para su análisis posterior. Existen varios tipos de medio de colección que se utilizan para el muestreo de agentes químicos como:

- Tubos adsorbedores

- Filtros

- Burbujeadores

- Monitores pasivos

- **Tubos Absorbedores.**

Son el medio de colección de muestra más ampliamente utilizados para un gran número de agentes químicos, principalmente gases y vapores orgánicos. A continuación se mencionan algunas de las aplicaciones de los materiales absorbentes:

Aplicaciones del carbón activado.

- ◆ Cetonas
- ◆ Hidrocarburos aromáticos
- ◆ Acetatos
- ◆ Alcoholes
- ◆ Otros

Aplicación de la silica gel.

- ◆ Aminas aromáticas
- ◆ Aminas alifáticas
- ◆ Compuestos nitrados

Aplicación de los polimeros porosos.

- ◆ Fósforo
- ◆ Nitrate de etilen glicol
- ◆ Nitroglicerina
- ◆ Acetato de vinilo

• **Filtros.**

Se utilizan como medio de colección de partículas sólidas sin embargo tienen otras aplicaciones como el coleccionar muestras de algunas neblinas ácidas o alcalinas y de rocío de algunos materiales viscosos como los aceites minerales.

Los filtros pueden ser de diferente material y cada uno de ellos tiene sus aplicaciones específicas como los son:

Filtros de éster de celulosa.

- ◆ Metales y metaloides
- ◆ Aceites minerales
- ◆ Fibras de asbesto
- ◆ Ácido sulfúrico
- ◆ Fosfatos orgánicos
- ◆ Dinitrobenceno
- ◆ Otros

Filtro de PVC.

- ◆ Polvos totales
- ◆ Óxidos de silicio
- ◆ Nieblas de ácido crómico
- ◆ Negro de humo

Filtros de fibras de vidrio.

- ◆ Hidrocarburos aromáticos
- ◆ Compuestos solubles en benceno
- ◆ Naftaleno halogenados
- ◆ Amino y nitro naftaleno

• **Burbujeadores.**

Los gases y vapores también pueden ser capturados utilizando como medio de colección el burbujeo del aire contaminado en un líquido que sea capaz de retenerlo. En las etapas

iniciales tenían una gran aplicación para determinar algunos compuestos, sin embargo su uso ha decaído al desarrollo de técnicas más simples y que no requieren del uso de soluciones que en cualquier momento se pueden derramar.

• **Monitores Pasivos Para Gases y Vapores Orgánicos.**

Recientemente se ha desarrollado una serie de dispositivos para la captura de contaminantes que utilizan el principio de difusión, eliminando la necesidad de la bomba de muestreo para hacer pasar el aire a través del medio de adsorción. La cantidad del contaminante absorbido depende del tiempo de exposición del monitor del aire ambiente y de la concentración del contaminante presente.

Calibración.

Los instrumentos de muestreo se utilizan para determinar las concentraciones de contaminantes en el ambiente. Esta información se compara con las concentraciones máxima permisibles para determinar si se requiere tomar alguna acción para controlar las emisiones. Si los instrumentos de muestreo no se calibran y nos dan resultados más altos que los reales, podemos correr el riesgo de implementar sistemas de control innecesarios cuyo costo es muy elevado. Así mismo si los resultados obtenidos se encuentra por abajo de los reales, podemos exponer a los trabajadores a contaminantes del aire en forma innecesaria. Por lo tanto los instrumentos de muestreo del aire deben ser calibrados periódicamente para poder establecer con precisiones la calidad del aire del ambiente de trabajo.

Existen varias fuentes de error asociados al muestreo de agentes químicos con instrumentos de toma de muestra que pueden contribuir a la obtención de resultados erróneos. Las más importantes son:

- ◊ Eficiencia de colección.
- ◊ Volumen muestreado (medidor de flujo).
- ◊ Determinación de la masa del contaminante.

3. Análisis de Muestras Posterior, en el Laboratorio.

Los avances de la química han hecho posible la medición de cantidades muy pequeñas de compuestos específicos, iones o elementos. Con éste alto grado de sensibilidad, pueden tomarse cantidades de muestra muy pequeños para determinar con precisión la cantidad de contaminante presente, estos métodos. se analizan en el laboratorio una vez que ha sido recogida una muestra del contaminante en el ambiente de trabajo

Los métodos analíticos más utilizados son :

Cromatografía de Gases

Es un método analítico instrumental que consiste básicamente en separar los componentes de una mezcla para cuantificación. Analíticamente esta técnica se podría comparar a una destilación fraccionada de mayor eficiencia.

La separación de los componentes se realiza entre las dos fases. La fase fija o estacionaria que puede ser un sólido (adsorción) o bien un líquido distribuido sobre la superficie de un soporte sólido (absorción) contenida dentro de una columna. La segunda fase es gaseosa y

se le denomina fase móvil. El principio de operación consiste en inyectar una pequeña muestra en el instrumento donde por medio de calor se vaporiza y se transporta a la columna por un gas de arrastre inerte (helio, argón, nitrógeno o hidrógeno) a una temperatura controlada. Al ponerse en contacto los componentes de la muestra con la fase estacionaria, las fases entran en equilibrio y se separan debido a diferencias en absorción, solubilidad y estructura química en bandas de moléculas. Las fracciones se mueven a diferentes velocidades dentro de la columna y salen de ella como componentes individuales.

Espectrofotometría de Absorción Atómica.

Es un método instrumental para el análisis cuantitativo de elementos metálicos presentes en cualquier tipo de muestra que pueda ponerse en solución.

La absorción atómica consiste en hacer pasar la muestra en solución, a través de una flama en forma de pequeñas gotas. A medida que recibe el calor de la flama se evapora el solvente hasta que el metal llega a su estado atómico. Los átomos se excitan a un nivel de energía tal, que se forma una nube atómica. Los átomos metálicos en su estado elemental o atómico son capaces de absorber energía de una longitud de onda específica a medida que ésta pasa a través de la flama. La cantidad de energía absorbida es directamente proporcional a la concentración del elemento metálico.

Espectrofotometría Infrarroja

Es una herramienta poderosa utilizada para el análisis cuantitativo y cualitativo de compuestos orgánicos y algunas estructuras inorgánicas como el silice. Aprovecha las características de los átomos de las moléculas de vibrar y rotar a una frecuencia definida. Las sustancias que se desean analizar se expone a un barrido de radiación infrarroja en el

rango de los 0.8 a las 50 μ de longitud de onda. Si la radiación que se emite corresponde a la frecuencia de rotación o vibración de las moléculas, la sustancia absorbe esta energía haciendo que el detector emita una señal hacia un registrador obteniéndose de esta forma el espectro infrarrojo.

El espectro infrarrojo es una propiedad física característica de cada sustancia, ningún par de compuestos con diferente estructura química podrán tener un espectro idéntico.

Espectrofotometría Visible - Ultravioleta

Se utiliza en los laboratorios de salud ocupacional para la determinación de sustancias inorgánicas y algunos contaminantes orgánicos del aire, determinación de metabolitos urinarios y algunos componentes de la sangre como la carboxihemoglobina.

Se basa principalmente en la absorción selectiva de las soluciones acuosas y otro tipo de soluciones, de luz visible y ultravioleta de una longitud de onda definida. La absorción de luz visible y ultravioleta está gobernada por la ley de Beer, la cual relaciona linealmente la absorción de luz con la concentración.

Las longitudes de onda que se utilizan en el análisis son aquellas en las cuales la sustancia absorbe mayor cantidad de luz.

PRINCIPIOS GENERALES DE CONTROL

Los fundamentos básicos de todo control de riesgos se basa en los siguientes principios :

- a) Eliminación de la fuente de riesgo.
- b) Aislamiento o extracción de la fuente.
- c) Protección del trabajador.
- d) Disminución de la exposición (En algunos casos).

Basados en estos principios, el control de agentes se planteará tomando en consideración primero la posibilidad de eliminación total del agente si ésto no fuera posible, su aislamiento o extracción del ambiente donde se encuentra el trabajador; si esto no fuera posible o mientras que se adaptan cualesquiera de las medidas anteriores , proporcionar equipo de protección personal; si esto no fuera posible y sólo en muy determinados casos, la reducción del tiempo de exposición a límites mínimos que aseguren el mínimo de probabilidad de daño.

A) Eliminación de la Fuente de Riesgo

Generalmente cuando se piensa en el control de un agente, se piensa primero en el aislamiento de la fuente o en demasiadas ocasiones, solo en la protección personal, antes de pensar en la posibilidad de la eliminación parcial o definitiva de la fuente.

En muchos casos no nos damos cuenta que a veces la sustitución de el material por otro menos perjudicial o el cambio en el proceso o un cambio de equipo, puede ser más práctico y económico, además de que este método de control es el más efectivo. Hay ocasiones en que resultará impracticable el cambio de proceso, pero no siempre es difícil encontrar un proceso sustituto fácil de aplicar. Por otro lado, es posible pensar en un cambio de equipo o del manejo de materiales, cuando no es factible un cambio de proceso. Esto generalmente es más económico que cambiar un proceso. Por otro lado un cambio de material puede representar investigación más profunda y cambios en el proceso. Por ello la sustitución de equipo es más aplicada como medida de control, cuando es esto posible, que los cambios de proceso o material.

B) Aislamiento de la Fuente

El aislamiento se puede llevar a cabo por medio de barreras o de distancias. El aislamiento de un proceso donde se encuentra presente un agente es tal vez la técnica de control más costosa y probablemente la más usada. Sin embargo actualmente es posible observar en la industria cada vez más procesos susceptibles de ser operados a control remoto, además de que en principio no existe probablemente un proceso que no pueda ser operado a control remoto si esto se justifica.

De esta manera podemos encontrar controles centralizados, muestreadores y analizadores automáticos, lecturas de instrumentos a control remoto, computadores de proceso, etc.

El aislamiento sin embargo, puede resultar nulo como medida de control, cuando el hombre tenga que traspasarla por cualquier causa.

Ventilación y Extracción

Son usadas comúnmente para control de calor y dispersión de agentes tóxicos en el ambiente.

En un buen sistema local de extracción deben considerarse siempre dos factores principales:

- a) La toma o campana de extracción debe cubrir al proceso o equipo tanto como sea posible.
- b) La extracción debe ser de tal magnitud que asegure que la dirección del aire sea siempre hacia la toma o campana. Los problemas que se presentan comúnmente en sistemas de extracción además de diseños inadecuados que no siguen los principios citados, son:
 - ◊ La interconexión de varios sistemas de extracción hasta que el sistema total deja de trabajar eficientemente.
 - ◊ Hay que considerar el principio: "Proporcionar siempre la misma cantidad de aire que se va a extraer". Un sistema de extracción requerirá siempre uno de ventilación, ya sea natural o forzada.
 - ◊ Recirculación del aire de extracción. En ocasiones las chimeneas o salidas del sistema de extracción y las tomas de aire de admisión se encuentran tan cercanas que fácilmente se recircula el aire contaminado que ha sido expulsado.

C) Equipo de Protección Personal.

Es un principio fundamental que el equipo de protección personal es el último recurso para el control ambiental y que se usará solo cuando no pueda usarse un tipo de control de ingeniería.

El equipo de protección personal será aceptado en los siguientes casos:

- a) En ambientes nocivos, en todos los casos, mientras se aplican medidas de control de la fuente o sus aislamiento.
- b) Donde no se pueda aplicar estas medidas de control o durante exposiciones cortas, en las que no sean práctico adoptarlas.
- c) Como medidas adicionales de seguridad, cuando existan riesgos de exposiciones súbitas poco frecuentes.
- d) En situaciones de emergencia, como evacuación.

Protección Respiratoria.

Los respiradores se diseñan para proteger solo contra tipos específicos de sustancias y en determinadas concentraciones, dependiendo de su tipo. Sin embargo, conociendo plenamente sus limitaciones, los respiradores y mascarillas se recomiendan para muchas operaciones.

Un equipo confiable debe estar siempre respaldado por un fabricante que asegure que el equipo cumple satisfactoriamente con los estándares internacionales fijados para prueba y funcionamiento.

- a) **Mascarillas de filtro.** Se usan para evitar la inhalación de partículas suspendidas en forma de polvos y humos o de nubes de distintos materiales. Para cada tipo de sustancias y tamaño de partícula, habrá un filtro adecuado.

Limitaciones :

Debe estarse seguro siempre que existe suficiente oxígeno en la atmósfera que se va a respirar y que las únicas sustancias tóxicas presentes en el ambiente son aquellas que el filtro puede separar. Puede haber posibilidades de fugas por mala colocación de la mascarilla, del filtro o falla de los sellos.

- b) **Mascarilla de gases y vapores.** Protegen contra inhalación de sustancias presentes en el ambiente en forma de gases y vapores. Contienen un cartucho y están diseñados para sustancias específicas, existen cartuchos que protegen en general contra vapores ácidos y otras para vapores orgánicos.

Limitaciones :

Debe haber un contenido de oxígeno suficiente en el ambiente, debe usarse el cartucho adecuado a la sustancia presente. Una vez que se ha abierto el cartucho y se ha empezado a usar, se emplea a agotar su contenido. No pueden usarse en concentraciones demasiado elevadas de un gas tóxico.

- c) **Respiradores con suministro de aire.** Consiste en una fuente de aire u oxígeno conectada a una máscara o a un capuchón y pueden usarse bajo cualquier condición tóxica y de contenido de oxígeno del ambiente. El suministro de aire puede ser a través de un cilindro de aire u oxígeno comprimido o por una manguera de extensión larga conectada a un sistema fijo de aire.

Protección de la Piel

El primer equipo a considerar es la propia ropa de trabajo, que debe ofrecer una protección adicional que la que proporcionaría la ropa de calle. Otro equipo común son los guantes, botas, pectorales, etc. hasta trajes totalmente aislados y con suministro autónomo de aire. La ropa protectora incluye la protección contra grasas o suciedad, calor o frío, sustancias tóxicas, materiales radiactivos y agentes bacteriológicos. Estos dos últimos normalmente deben ser descontaminados después de su uso para evitar transmitir los materiales hacia el exterior.

d) Aislamiento del Trabajador

En la medida de lo posible se tratará de aislar al trabajador del lugar o área de trabajo que esté representando un peligro para su salud, este puede ser por periodos cortos, en los que el trabajador pueda tener un periodo de recuperación o en forma temporal realizando una rotación del personal en otras áreas.

FACTORES FÍSICOS

Conocida la patogénesis y vías de absorción más frecuentes en las enfermedades profesionales producidas por sustancias químicas, es también interesante conocer la acción de los agentes físicos que gravitan permanentemente sobre el organismo y que pueden provocar un riesgo profesional o daño del trabajo.

La biología nos enseña que la vida de los seres organizados dependen de dos factores: naturaleza fisicoquímica de la materia viva e influencia del medio en que se desarrollan. Cuando el ambiente cambia, rompiéndose las relaciones de equilibrio, aparece la enfermedad, en el punto de vista general de la medicina, y el riesgo profesional, cuando se trata del medio ligado al trabajo que se desempeña.

Se entiende por alteración física del medio, las variaciones de presión, temperatura, humedad, iluminación, ventilación, ruido y radiaciones.

El ambiente puede ser favorable, desfavorable, molesto o letal.

Entendemos por ambiente favorable aquel que facilita, mantiene o favorece las facultades vitales orgánicas: buena temperatura, aire puro, buena iluminación, vida higiénica, alimentación balanceada, ausencia de traumas físicos o psíquicos, etc.

El desfavorable, es propicio para la aparición del riesgo que tarde o temprano puede terminar con la vida del trabajador: falta de agua potable, lluvias copiosas, sequías, fríos intensos, calores sofocantes, cambios bruscos de presión atmosférica, contaminación y variación del aire, del agua y del suelo, existencia de parásitos o animales dañinos, etc.

El molesto, es aquel que no provoca trastornos o, por lo menos, el organismo tiene la capacidad de resistirlos, no aparece ningún proceso patológico, por ejemplo: ruidos tolerables, olores desagradables, etc.

El ambiente letal, como su nombre lo indica, desencadena rápidamente la muerte: descargas eléctricas, gases venenosos, sequedad absoluta, temperaturas de congelamiento, emanaciones radiactivas, etc.

Uno de los factores físicos más importantes que influyen en la salud de los trabajadores es el ruido :

Ruido Industrial

¿ Qué es el Ruido ?

Existen una serie de definiciones acerca de que es el ruido, lo cierto es que todas y cada una de ellas pueden ser lo más subjetivo que nosotros queramos, por lo tanto para formarnos un criterio sano y lo más claro posible conozcamos pues algunas definiciones de autores diversos:

Ruido es:

- * sonido no grato*
- * combinación de sonidos no coordinados que producen una sensación desagradable*
- * es un sonido desagradable o molesto, generalmente aleatorio que no tiene componentes bien definidos*

** es todo sonido que causa molestias, interfiere con el sueño, trabajo o que lesiona o daña física o psicológicamente al individuo, la flora y la fauna y a los bienes de la nación o de particulares*

Ahora bien: ¿Qué es el sonido ?

- * es un movimiento ondulatorio producido en un medio elástico por una vibración*
- * es la vibración acústica capaz de producir una sensación audible*

Ahora: ¿Qué es Acústica y onda acústica?

Acústica:

Es la ciencia que estudia el comportamiento de las ondas sonoras

Onda acústica:

Es una vibración del aire, caracterizada por una sucesión periódica en el tiempo y en el espacio de expansiones y compresiones.

Necesitamos saber que es Presión sonora:

Es el desplazamiento complejo de moléculas de aire que se traduce en una sucesión de muy pequeñas variaciones de la presión, las cuales pueden producir una sensación audible en el oído humano.

Después de revisar lo anterior podemos dar una definición mas completa de ruido, la cual nos dice que:

Ruido es el movimiento ondulatorio de moléculas en el aire el cual produce una sensación audible desagradable u que a determinado nivel de presión sonora y dada cierta frecuencia ocasiona daños irreversibles a la estructura del oído humano.

Aunque hay que hacer una precisión de la definición anterior, como ya dijimos anteriormente este concepto resulta subjetivo ya que no es posible definir lo que para algunos es un sonido

desagradable o molesto y para otros no, pongamos un ejemplo, el frecuentar discotecas para algunos significa un placer escuchar la música a los niveles que se ponen en esos lugares, mientras que para otros esto resulta molesto, es por todo ello que es necesario interpretar el fenómeno del ruido desde un punto de vista técnico jurídico, en otras palabras sometemos a los valores umbral límite de exposición que se encuentran en las normas oficiales editadas para este rubro.

¿ Cómo se mide el ruido ?

Se revisarán primariamente algunos conceptos teóricos:

Impresión Sónica:

Es la magnitud subjetiva de sensación, juzgada por un oyente normal: su unidad es el sonido. Existen las llamadas curvas de igual sensación sonora estas curvas dan información sobre la respuesta del oído humano ante el sonido.

Para elaborar dichas curvas es necesario elaborar un experimento el cual consiste en someter a un grupo de individuos del colectivo experimental a un sonido estándar de 1000 hz y a una presión sonora determinada. Posteriormente se les presenta un sonido a otra frecuencia distinta con un aumento progresivo de la presión sonora hasta que el individuo lo identifica como de la misma sensación sonora que el anterior. Esta operación se repite manteniendo la frecuencia estándar de 1000 hz y variando los niveles de presión sonora, construyéndose con los datos obtenidos, las curvas de igual sensación sonora.

Podemos observar que dos sonidos del mismo nivel de intensidad, pero de distinta frecuencia generan sensaciones sonoras diferentes.

Campo de audición y nivel de presión sonora

Para que las variaciones de la presión puedan producir sensación auditiva en el hombre es imprescindible que se produzcan de forma rápida, del orden de 20 a 20000 veces por segundo. De esta forma está definido el campo de audición para ruidos de frecuencias entre los 20 y 20000 hz.

De igual forma el umbral de percepción para un individuo con buenas características auditivas se produce a partir de una presión sonora de:

$$2 \cdot 10^5 \text{ PASCAL} (2 \cdot 10^4 \text{ } \mu\text{bar})$$

Por otra parte; el nivel de presión sonora máximo que el oído puede soportar es aquel en el cual aparezcan efectos dolorosos (umbral de dolor), y a este se le considera una presión de 20 pascales (200 bar).

Entre estos límites, si pretendiéramos emplear las mencionadas unidades tendríamos que utilizar una escala de un millón de unidades. La escasa operatividad que supone la escala antes aludida ha traído consigo la utilización de otra logarítmica que utiliza como unidad el decibelio.

La magnitud de la presión sonora en decibelios (db) viene dada por la expresión:

$$\text{NIVEL DE PRESION (EN dB)} = 20 \text{ LOG} \frac{\text{PRESION ACUSTICA EXISTENTE}}{\text{PRESION ACUSTICA DE REFERENCIA}} = 10 \text{ LOG} \frac{P^2}{P^2_{ref}}$$

Se toma como presión acústica de referencia la correspondiente al umbral de percepción, es decir:

$$2 \cdot 10^5 \text{ PASCAL}$$

Según lo expuesto, el nivel de presión sonora en decibelios correspondiente al umbral del dolor sería:

$$LP = 20 \text{ LOG} \frac{20}{20 * 10^4} = 20 \text{ LOG} 10^{-4} = 120 \text{ dB}$$

Por lo tanto diremos que un decibel es: Una unidad adimensional usada para expresar 10 veces el logaritmo que resulta de efectuar el cociente entre una cantidad medida y otra cantidad de referencia. 0 decibelios es el umbral mínimo de la audición y 120 decibelios el del umbral del dolor para un ser humano.

El sonido producido por debajo de los 20 hz no audible constituye el espacio acústico de los infrasonidos. Cuando el sonido se emite en frecuencias superiores a los 20,000 hz se denomina ultrasonido.

Las características principales del sonido son frecuencia e intensidad. La frecuencia es el número de ciclos por segundo, cuya unidad es el hertz y la intensidad se refiere a la magnitud de la presión ejercida en un medio elástico.

Para la NOM-STPS-011-1993, ruido es todo aquel sonido cuyos niveles de presión acústica en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores, pueden ser nocivos a su salud o bienestar, por ejemplo el valor máximo de exposición para una jornada de trabajo de 8 horas es de 90 decibeles (A).

Tipos de ruido :

Ruido fluctuante:

Es aquel ruido inestable que se registra durante un periodo mayor o igual a 1 s.

Ruido impulsivo:

Es aquel ruido inestable que se registra durante un período menos a 1 segundo.

Ruido estable:

Es aquel que se registra con una variación de su nivel de presión acústica no superior a más ó menos 2 db(a).

Ruido inestable:

Es aquel que se registra con una variación de su nivel de presión acústica superior a \pm 2 db.

Aunque existen varios tipos de ruido para fines de evaluación técnico se consideran solamente los últimos dos tipos de ruidos (estables e inestables).

Para realizar las mediciones de ruido industrial dentro de la empresa se cuenta con 2 normas oficiales mexicanas.

La NOM-011-STPS-1993: relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Y la NOM-080-STPS-1993: higiene industrial medio ambiente laboral, determinación de nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

Por otro lado existe una amplia gama de aparatos de medición de ruido entre los cuales los mas utilizados son:

- sonómetro
- dosímetro

- analizadores de distribución estadística
- analizadores de frecuencia.

Sonómetro: es un instrumento que responde ante el sonido de una forma aproximada a como lo hace el oído humano y que da medidas objetivas y reproducibles.

El sonómetro mide de forma directa el nivel de presión sonora de un fenómeno acústico. Nos presenta una lectura de db con un nivel de referencia de 2×10^5 pascal tiene circuitos de preamplificación-atenuación-amplificación, que modifican la impedancia posteriormente estas señales eléctricas pasan a filtros de ponderación. A,B,C y D los cuales tienen la función de aproximar la respuesta de los aparatos de medición de ruido a la del oído humano teniendo que:

- **filtro A:**

Atenuación similar a la del oído humano cuando soporta niveles bajos de presión sonora a las distintas frecuencias.

- **filtro B:**

Atenuación a niveles intermedios de presión sonora a las distintas frecuencias.

- **filtro C:**

Atenuación a niveles altos de presión sonora a las distintas frecuencias.

- **filtro D:**

Atenuación a niveles muy altos de presión sonora a las distintas frecuencias por encima de los 120 db.

La escala (A) es la mas utilizada para efectuar mediciones debido a la gran semejanza que guarda con los efectos que percibe el oído humano es por eso que los organismos internacionales lo utilizan en su mayoría.

Los sonómetros también disponen de un conmutador de dos a cuatro posiciones, según sus características que varia el tiempo de integración o constante de tiempo.

Para constantes de tiempo elevadas los sucesos sonoros rápidos van promediados con el resto del periodo y pierden significación en la lectura. Las constantes de tiempo menos elevadas reflejan mejor las variaciones rápidas en el promedio.

Constantes de tiempo

Slow.....	10000 msg
Fast.....	125 msg
Impulso	35 msg
Peak.....	< 1 msg

Dosímetro: es un monitor de exposición que acumula el ruido constantemente, usando un micrófono y circuitos similares a los medidores de presión sonora. La señal es acumulada en un condensador una vez que ha sido transformada. Actualmente los dosímetros llevan incorporado el sistema lector en el que se expresa la dosis acumulada en el tiempo que ha estado funcionando; es decir el nivel sonoro equivalente, en db (A), en un tiempo de la extrapolación diaria.

Analizadores de distribución estadística y de frecuencia:

Los sonómetros mas avanzados ya cuentan con analizadores de bandas de octava y tercios de octava.

Con estos equipos se puede efectuar el análisis de frecuencias en tiempo real; así, nos presenta respuestas en el mismo instante del suceso sonoro. Por otro lado cuentan también con salidas para conectar impresoras e imprimir el suceso sonoro en el momento.

Las bandas de octava son: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000 y 4000 hz es decir, una octava es el intervalo de frecuencia comprendido entre una determinada y otra al doble de la anterior.

Todo esto nos sirve para determinar a que frecuencia están trabajando nuestras máquinas en cierta área y en base a esto crear nuestro programa de conservación auditiva.

Por ejemplo: podemos tener un área con 90 db y 750 hz y otra con 90 db pero con 1500 hz es decir presiones iguales a distintas frecuencias, lo que nos lleva a tener ciertas consideraciones en la programación de actividades en nuestro plan de trabajo.

Una vez revisando todo lo anterior, tenemos que seguir al pie de la letra lo que las Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido nos dictan.

Antes de aplicar cualquier NOM-STPS (relativa al ruido) es necesario:

- A) familiarizarse con el equipo, su método de funcionamiento y sus limitaciones.
- B) comprobar el equipo antes de cada utilización.
- C) asegurarse de que la temperatura y la humedad no es probable que dañen al micrófono.

- D) cuando se efectúan mediciones se evitarán reflexiones del sonido por parte de objetos o personas próximas.
- E) realizar un estudio preliminar de la zona para levantar un plano del campo de ruidos, observar cualesquiera efectos direccionales y descubrir las formas de onda existentes, etc...
- F) si el movimiento del aire tiene mas de algunos km/hora se utilizará una pantalla contra el viento sobre el micrófono.
- G) preparar las hojas de registro de datos y anotar los detalles de los lugares de medición, equipo utilizado, accesorios instalados, valores de calibración, etc...

Efectos de la exposición al ruido

Estructura del sistema auditivo:

Desde el punto de vista anatómico y funcional, podemos dividir el oído en tres partes: oído externo, medio e interno.

Oído Externo

El oído externo se divide en dos partes fundamentalmente; la parte exterior, llamada pabellón u oreja, y el llamado conducto auditivo externo.

La oreja es la parte visible del sistema auditivo que ofrece unas características morfológicas adaptadas a su función como primera fase del proceso de captación sonora, con un perfil receptor. La morfología de la oreja hace que se recojan las ondas sonoras conduciéndolas

hacia el canal auditivo externo que con una longitud de unos 3cm. Termina en la membrana del tímpano que se considera como frontera entre los oídos externos y medio.

En el conducto auditivo externo el sonido pasa a través del cerumen y llega a la membrana del tímpano, la hace vibrar comunicando este movimiento a su vez a los huesos del oído medio.

Oído Medio

Es un espacio hueco llamado caja del tímpano. Esta limitado en su parte mas externa por la membrana y en su parte mas interna por la pared ósea del oído interno.

En el interior del oído medio se encuentra la cadena de huesillos (martillo, yunque y estribo) que tienen por función unir la membrana del tímpano con el oído interno a través de la ventana o mal ubicada en la pared ósea del oído interno.

El techo del oído medio lo constituye la separación de este del lóbulo temporal del cerebro y la parte inferior lo separa de la carótida, así como de la yugular.

En la parte frontal aparece la trompa de Eustaquio, cuya función es de regulación de las presiones atmosféricas exteriores y la del oído medio. Por último, en la parte posterior aparecen las cavidades mastoideas.

En el oído medio se producen dos funciones fundamentales la primera de transmisión del sonido hasta el oído interno. La segunda, de transformación del sonido amplificándolo o amortiguándolo.

La transmisión del sonido se efectúa a partir del movimiento de la membrana del tímpano (comparable a la que experimenta el diafragma de un teléfono) que lo comunica al martillo,

este a su vez lo transmite al yunque y este al estribo que termina en la ventana oval, donde comienza el oído interno.

El movimiento de la cadena de huesillos produce que la presión comunicada al martillo por la membrana timpánica que se ve aumentada en razón de la menor o mayor longitud del estribo.

Otro mecanismo transformador del sonido en el oído medio lo constituye el efecto multiplicador que supone la diferencia de superficies entre la membrana timpánica y la base del estribo, esta mucho menor que aquella.

Finalmente, la función del oído medio no es siempre amplificadora.

Ante la recepción de fuertes sonidos los músculos de inserción de la cadena de huesillos actúan en el sentido de limitar la movilidad de estos, lo que constituye una forma de amortiguación.

Oído Interno

En el oído interno radican importantes funciones es el mecanismo final de audición y el receptor del equilibrio.

Tres partes forman el oído interno: la coclea, el vestíbulo y los canales semicirculares.

La coclea tiene forma de caracol soportado por una estructura ósea. En el conducto interior se distingue dos canales pegados a la pared superior e inferior del conducto que se denominan rampa vestibular y rampa timpánica. Entre ambas rampas se encuentra el órgano de corti con las células ciliares que es el órgano receptor de audición. La rampa vestibular comienza justamente debajo del estribo, en la ventana oval y continua por la parte superior del conducto coclear hasta el final de la espiral (helicotrema) a partir del cual continuando

por la parte inferior del conducto coclear, nos encontramos con la rampa timpánica que termina en la ventana redonda.

El sentido de equilibrio se asienta en el sistema vestibular próximo a la coclea. Existen tres canales semicirculares (superior, posterior y lateral) que a partir del fluido que lo compone transmite a un sistema de redes nerviosas conectadas con el cerebro, la información necesaria sobre la posición del cuerpo.

El funcionamiento del oído interno como receptor del sonido podría resumirse de forma muy esquemática, como sigue:

A través de la ventana oval y debido a los movimientos del estribo, se acciona el fluido del oído interno. Este a su vez, mediante las membranas basilar y tectoria lo transmite a la células ciliares, que están conectadas con células nerviosas, las que generando impulsos electroquímicos determinados según el sonido que ha producido la perturbación, lo conducen al cerebro a través del nervio auditivo.

La sensibilización a distintas frecuencias del sonido se localiza en distintos puntos de la coclea. Las bajas frecuencias son detectadas en la parte mas interior de la coclea, próxima al helicotrema. Las altas frecuencias, por el contrario, se captan en la zona exterior de esta (cocleas, es decir, de la ventana oval.).

Efectos Auditivos del Ruido

Los niveles de ruido extremadamente altos pueden causar una ruptura de la membrana con grave pérdida de oído esto rara vez es de origen profesional. El trauma puede también causar ruptura del tímpano, lo cual no produce necesariamente gran pérdida de oído, sin embargo desde el punto de vista práctico de la reducción de la agudeza auditiva causada por

una exposición prolongada a niveles de ruido industrial altos o moderadamente altos (pérdida de oído producida por ruido profesional), es de mayor importancia.

El efecto del ruido sobre la agudeza auditiva depende de cierto número de factores físicos y médicos. Los factores físicos comprende las características cualitativas y cuantitativas del ruido, tales como frecuencia, espectro, presión del nivel sonoro, periodicidad, duración, distribución a lo largo del día y en ciertos casos nivel sonoro máximo. Hablando en términos generales pueden decirse que el ruido a alta frecuencia produce más daño que el ruido a baja frecuencia y que la intermitencia en la exposición tiende a reducir los efectos nocivos del ruido peligroso; no obstante, cuanto más larga sea la duración de la exposición mayor es el riesgo potencial.

Los factores médicos se refieren principalmente a la cuestión de susceptibilidad individual. Una pequeña proporción de la población tiene una mayor sensibilidad al ruido, y bajo unas circunstancias dadas de exposición experimental un daño más serio y rápido en la agudeza auditiva que el resto de la población, la existencia de la pérdida de oído no implica necesariamente mayor sensibilidad al ruido.

La pérdida de oído por causas profesionales suele ser bilateral, pero el que ambos oídos resulten afectados por igual, depende de que la intensidad del ruido llegue al oído interno y de la sensibilidad de cada oído. Al principio el empleado puede no darse cuenta de ninguna pérdida de agudeza temporal ni permanente, pero, a menudo experimenta dificultad para seguir conversaciones de grupo y puede no distinguir palabras que contengan muchas consonantes.

Al principio después de importantes exposiciones al ruido, la agudeza auditiva se recupera completamente, a menudo dentro de las 24 hrs. Esta pérdida es conocida como cambio temporal de umbral (ctu), más tarde este ctu puede sumarse a una pérdida de oído permanente provocada.

Factores de riesgo

El riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora es el aumento del umbral de audición.

Existen cuatro factores de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva:

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

Además de estos cuatro factores citados, existen otros, como son las características del sujeto receptor, ambiente de trabajo, distancia al foco sonoro y posición respecto a éste, sexo, enfermedades, osteoesclerosis y sorderas por traumatismo craneal.

La importancia del primer factor - mayor o menor nivel de ruido - es primordial. Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre nivel de presión sonora y daño auditivo, si bien es evidente que cuanto mayor es el nivel de presión sonora mayor es el daño auditivo (pérdida de audición), pero la relación entre ambos no es lineal.

El tipo de ruido, considerado como otro de los factores importantes, influye por una parte en cuanto al espectro de frecuencias en que se presenta, así como en cuanto a su carácter de estable, intermitente, fluctuante o de impacto. Es generalmente aceptado que el ruido continuo se tolera mejor que el discontinuo. Se considera habitualmente que un ruido que se distribuya en gran parte en frecuencias superiores a 500 hz presenta una mayor nocividad que otros cuyas frecuencias dominantes son las bajas.

Los ruidos de impacto, cuando el nivel es suficientemente alto - hay estampidos que alcanzan los 140 db - pueden generar una lesión inmediata por trauma sonoro.

El tiempo de exposición lo consideramos desde dos aspectos: por una parte, el correspondiente a las hora/días u hora/ semana de exposición - que es la que normalmente es entendido por tiempo de exposición -, y por otra parte, la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de ruido determinado.

Hay que tener en cuenta que el oído va sufriendo con la edad y al margen del tipo de exposición al ruido, unas pérdidas auditivas, es decir un aumento del umbral de audición.

Calor y Luz

Otros de los factores físicos importantes que afectan la salud del trabajador son sin duda las condiciones de calor y luz:

Todos los seres organizados necesitamos radiaciones caloríferas cualquiera que sea el grado de desarrollo evolutivo; seres que aparentemente viven en medios sumamente oscuros o fríos, también necesitan la existencia de luz y calor, aunque en un grado que debemos considerar como mínimo.

Es importante también recordar que el calor se transmite por convección, por radiación y por conducción, este se mide a través de un medidor de temperaturas de conocido también como medidor de temperaturas de bulbo húmedo, seco y que mide la intensidad del aire en el lugar de muestreo, así mismo se tiene la Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-1993 referente a las condiciones de temperatura en el medio ambiente de trabajo, la cual nos indica cuales son los máximos niveles permisibles con respecto a las condiciones de temperaturas extremas.

1. Se llama por convección cuando la transmisión se hace a través de una masa líquida o gaseosa en que sus moléculas se transportan por la diferencia de calor que reciben.
2. La radiación es la más frecuente y consiste con la propagación que en forma directa hace el Sol a la Tierra.
3. La conducción se efectúa a través de la masa molecular de un cuerpo sólido sin modificación aparente de su composición química o física.

Por lo que se refiere a la luz, podemos decir que es otra forma de energía y consiste en un movimiento ondulatorio de los electrones que forman los cuerpos luminosos.

Las causas que originan este movimiento ondulatorio, se deben:

- a) A una elevación de temperatura de la masa; el paso de la corriente eléctrica en el filamento del foco eléctrico.
- b) A una combustión de la masa; el consumo de una vela, del aceite o de la gasolina de una lámpara.
- c) A una excitación de los átomos de la masa en estado de vapor por el paso de la corriente eléctrica; lámparas a base de vapores de mercurio o de sodio.

Si se considera que el mínimo de calor que produce un hombre es de 125 calorías por una hora (término medio de 24 hrs. al día), 25 de estas son aprovechadas en forma directa y 100 tienen que ser dispersadas en el medio ambiente en que vive, las que se pierden por radiación, convección, espiración o sudoración.

Cuando desciende la temperatura ambiental disminuye la pérdida del calor orgánico, entonces se presentan fenómenos de vasoconstricción superficial y vasodilatación profunda. Cuando se trabaja con bajas temperaturas (fabricantes de hielo, conservas alimenticias, refrigeración de carnes, etc.) como fenómenos generales, las bajas temperaturas provocan disminución de las funciones psíquicas, somnolencia y pérdida del equilibrio, cuando esta somnolencia no es dominada, el sueño que sobreviene es el prelude de la muerte.

Enfermedades Profesionales por Condiciones Extremas de Temperatura y luz

La Ley Federal del Trabajo en vigor declara como tales a las siguientes:

Dermatosis por acción del calor.

Dermatosis por exposición a bajas temperaturas.

Dermatosis por la acción de la luz solar y rayos ultravioleta.

Conjuntivitis y querato-conjuntivitis por el calor.

Conjuntivitis y querato-conjuntivitis por radiaciones actínicas, infrarrojas, de onda corta y rayos X.

Cataratas por radiaciones caloríficas y luminosas.

Oftalmía y catarata eléctrica por manejo de soldadura autógena y eléctrica.

Síndrome de fatiga y vejez prematura por el calor excesivo.

Congeladuras.

Otra manifestación del calor en exceso con exposición permanente, es la retracción de tejidos, órganos y aparatos o sistemas. Tal sucede con los herreros que adquieren deformaciones del tórax.

Cuando se trata de calor las formas agudas reciben el nombre de sobrecalentamiento, insolación o golpe calórico. Es el caso de los trabajadores expuesto a las radiaciones solares

intensa sin previo entrenamiento o aquello que por primera vez trabajan frente a un hogar en plena ignición. Los trastornos que presentan son los siguientes: cefalias, vértigos, vómitos y pérdida del conocimiento. La exposición permanente al calor seco, aviva las combustiones internas y sobrecarga el trabajo de todos los órganos, provocando sudoración intensa, acabando por desequilibrarlo.

Iluminación

Las condiciones de iluminación de un lugar de trabajo son evaluadas de acuerdo a el tipo de trabajo. Para tareas que requieran de apreciación visual normal, la iluminación es medida y el grado de visualización es evaluado por observación directa, para tareas que requieran de apreciación visual elevada, la diferencia en iluminación debería ser medida dentro de lo posible con equipo instrumental, el cual para este caso se le conoce con el nombre de luminómetro o lumímetro, este dispositivo funciona con una fotocelda, la cual se encuentra conectada a un dispositivo analógico que convierte la energía visible en el desplazamiento de un resorte en una pantalla con escala la cual nos indica la intensidad de radiación visible en el área de muestreo. De acuerdo a los resultados de la evaluación se tiene que recurrir a la Norma Oficial Mexicana-017-1993 referente a la iluminación en los centros de trabajo, la cual tiene establecidos los niveles de exposición visibles mínimos para las diferentes actividades industriales.

Guía para las Mediciones

Si el trabajo demanda apreciación visual.

*Mida la iluminación de el sitio de trabajo con unidad lux

- *Calcular el porcentaje de la medición de la iluminación comparándola con la que es recomendada para el puesto de trabajo: $100 \times \text{valor de la medición} / \text{valor recomendado}$
- *Determinar la cantidad de visión: ya sea por observación y no por el brillo de la luz, matiz y superficie de reflexión o lo oscuro y brillo de las áreas también con gran porción de iluminación lado por lado en el área de visión

Aire y Presión.

Las variaciones de la presión atmosférica no tienen importancia en la mayoría de los casos. No existe ninguna explotación industrial a grandes alturas que produzcan disturbios a los trabajadores, ni minas suficientemente profundas para que la presión del aire pueda incomodar a los obreros sin embargo, esta cuestión presenta algún interés en la construcción de puentes, perforaciones de túneles por debajo del agua.

Actualmente se emplea un sistema autónomo de respiración; el buzo lleva consigo el aire a presión en botella metálicas, pero tiene el inconveniente del peso del equipo y de la poca duración de la reserva del aire. Las experiencias han demostrado que se puede trabajar confortablemente hasta una profundidad de 20 metros, ya que a profundidades mayores se tienen molestias.

Como ya se sabe el aire comprimido es empleado en diversos aparatos para efectuar trabajos bajo el agua, en los cuales la presión del aire es elevada para que pueda equilibrar la presión del líquido. Uno de los aparatos más usados para trabajar bajo el agua son las llamadas "Escalafandras", que reciben el aire del exterior a través de una válvula de seguridad colocada en el casco metálico, por intermedio de un tubo flexible conectado a una bomba. La presión del aire en el interior del caso es siempre igual o superior a la presión del agua.

Cualquiera que sea la profundidad lograda, la cantidad de aire por el buzo debe ser aumentadas en proporción al aumento de presión.

A continuación hacemos un resumen de los trastornos provocados por cambio de presión:

Presión Disminuida	Presión Aumentada
Aumento de eritrocitos	Disminución de eritrocitos
Aumento de la calidad de hemoglobina	Disminución de la cantidad de hemoglobina
Aumento del número de respiraciones	Disminución del número de respiraciones
Expiración fácil, aspiración difícil	Expiración difícil, aspiración fácil
Aumento de pulsaciones	Disminución de pulsaciones
Disminución del contenido gaseoso de la sangre	Aumento del contenido gaseoso de la sangre.
Abombamiento del timpano	Depresión del timpano
Distensión de gases intestinales	La contraria
Aumento del consumo de oxígeno	La contraria
Hemorragias internas y externas	

la forma de medir la presión es a través de un barómetro y la NOM-014-STPS-1993 permite conocer cuales son los valores limite umbral de referencia.

Ventilación

En materia de higiene industrial, la ventilación tiene por objeto cambiar el aire viciado de los centros de trabajo por aire libre o preparado artificialmente, cuya composición este exenta de gases, polvos y vapores tóxicos y peligrosos. Mediante investigaciones se podrá localizar las fuentes de contaminación de aire e identificarán los agentes contaminantes. Si existe un escape de una naturaleza sumamente tóxica, el propósito deberá ser el de prevenir daños personales.

VI PRINCIPIOS CONTRA INCENDIO

“PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO” es una expresión que generalmente abarca todas las medidas relacionadas con *prevención, investigación y extinción de incendios*, para la protección de la vida humana y la conservación de los equipos, materiales, instalaciones y edificios.

La protección contraincendio abarca dos etapas distintas que se complementan una con otra; *la prevención y el combate de incendios*.

- **La prevención:** es un término usado para indicar todas las medidas directas tendientes a evitar la iniciación de un fuego.
- **Combate de incendios:** es la acción directa para controlar o apagar un fuego ya iniciado.

EL FUEGO

Definición del fuego.

El fuego puede definirse como la oxidación rápida de los materiales combustibles con fuerte desprendimiento de energía en forma de luz y calor.

Química del fuego.

Los incendios son el resultado de la combinación de combustible, calor y aire (oxígeno). Cuando un material se prende es que ha llegado a una temperatura crítica llamada de ignición, continuará ardiendo mientras exista combustible, aire y una temperatura determinada; o sea que el fuego se produce al mezclarse los vapores que se desprenden de los materiales combustibles, en determinadas proporciones con el oxígeno del aire y calentados a una temperatura propicia. Por consiguiente el fuego se puede representar gráficamente por un triángulo que reúne los 3 factores mencionados.

Combustible.

Se dice que un material es combustible cuando al oxidarse desprende luz y calor. Es el elemento de propagación del fuego. Al calentarse el material combustible a una temperatura determinada se generan vapores que al combinarse con el aire en presencia de una flama o chispa se queman.

Oxígeno (aire).

Debido a que el fuego es un fenómeno de oxidación, es necesaria la presencia de oxígeno para su existencia, pero debe formar una mezcla con los vapores combustibles en las proporciones adecuadas. Si existen solamente estos vapores inflamables, no es posible producir el fuego; igualmente si la mezcla es rica en oxígeno no habrá suficientes vapores combustibles para que arda la mezcla.

Calor.

Para que los materiales desprendan suficientes vapores para formar una mezcla combustible con aire, es necesario que alcancen una determinada temperatura; esta temperatura se denomina temperatura de inflamación y a la temperatura mínima requerida para iniciar una autoignición, independientemente del medio de calentamiento, se le conoce con el nombre de temperatura de autoignición. Por ejemplo, la temperatura de inflamación del diesel es aproximadamente de 65°C (165°F), su temperatura de autoignición es alrededor de 338°C (640°F), lo que indica que abajo de 65°C, la mezcla de vapores existentes no arde al acercarle una flama. Sin embargo, si se calienta este líquido a 338°C, la mezcla de vapores existente sobre la superficie del mismo arderá espontáneamente.

El conocimiento del "triángulo del fuego" da las tres formas fundamentales para la prevención o extinción de incendios, las cuales son las siguientes:

Enfriamiento.

Al eliminar el calor por enfriamiento se extingue el fuego, en este caso es solamente necesario absorber el calor total que está siendo desprendido por el fuego. El agua es el agente más común y práctico para enfriar, ya sea aplicada en forma de chorro, niebla o rocío.

Eliminación del oxígeno.

El fuego se apaga al eliminar o reducir el porcentaje de oxígeno en la atmósfera que envuelve al fuego. La extinción de un fuego pequeño por este método resulta relativamente fácil mediante el sofocamiento al cubrir el área con una manta mojada, arrojando tierra o arena. En cambio, el combate de grandes incendios por eliminación del oxígeno es más complicado, siendo necesario el uso de aparatos y productos específicos para obtener resultados satisfactorios, tales como extinguidores, proporcionadores, cámaras y boquillas para espuma mecánica o química.

Eliminación del combustible.

Retirar el combustible de un incendio es una maniobra no siempre factible, en ocasiones difícil y peligrosa; pero en otros casos es tan simple que basta cerrar una válvula para apagar el incendio, por ejemplo: cuando se prenden gases inflamables que escapan de un tubo, el fuego se extingue al cerrar la válvula que corta el suministro de combustible.

Interrupción de la reacción.

En los párrafos anteriores se han expresado las tres bases en que se fundamenta la extinción del fuego, eliminar el combustible, limitar el oxígeno y reducir el calor. Este concepto que se ha representado por el "triángulo del fuego", se ha modificado para incluir una cuarta forma, "inhibir o impedir la reacción de la formación de cadenas arborescentes".

Estudios recientes en la química del fuego han producido algunas revisiones y modificaciones en la teoría de extinción de incendios. Estas teorías indican que las moléculas de combustibles parecen combinarse con el oxígeno del aire a través de una serie de etapas sucesivas intermedias denominadas "Cadenas Arborescentes" para llegar a los productos finales de combustión, siendo estas etapas intermedias las que conducen a la formación de flamas. Por consiguiente, un incendio se extingue si se impide la formación de las citadas cadenas usando agentes extintores a base de polvo químico seco o líquidos vaporizantes. Debido a que cada uno de los cuatro principios básicos están ligados entre sí dependiendo uno del otro, un sólido de cuatro principios básicos están ligados entre sí dependiendo uno del otro, un sólido de cuatro caras adyacentes, tal como una pirámide, es la manera más conveniente de representar la extinción del fuego.

CLASIFICACIÓN DE INCENDIOS.

El incendio, cuando empieza, es generalmente pequeño, pero se puede extender y quedar rápidamente fuera del control del equipo existente para apagarlo; la eficiencia radica en extinguir un incendio cuando empieza, esto se debe hacer rápida y adecuadamente, pues cualquier retraso o mal uso del equipo puede permitir que se extienda. Los extinguidores portátiles son muy prácticos y eficientes para apagar incendios pequeños, deben estar estratégicamente colocados para localizarlos y usarlos sin pérdida de tiempo en caso de incendio.

Frecuentemente hay un mal entendido en lo que a extinguidores se refiere; se supone que un extinguidor puede ser usado en cualquier clase de fuego, sin importar cuáles sustancias estén ardiendo. Se fabrican varios tipos de extinguidores para extinguir o apagar diferentes clases de fuego, así que la primera línea de defensa contra un fuego es saber seleccionar el extinguidor adecuado para ese fuego y conocer el modo de operarlo. A este respecto se han clasificado los fuegos en cuatro tipos, de acuerdo con los materiales combustibles que los alimentan. Estas clases de fuegos se denominan con las letras "A", "B", "C" y "D".

Incendios clase "A".

Los incendios de la clase "A" son los que ocurren en materiales sólidos tales como trapos, viruta, papel, madera, basura y en general en materiales que se encuentren en ese estado físico. Cuando se produce este fuego, al quemarse el material sólido se agrieta, produce cenizas y brasas. El enfriamiento logrado por el agua o por soluciones que contienen grande porcentajes de ella, tales como la espuma, es lo más adecuado para la extinción de estos fuegos. El polvo químico seco llamado ABC (a base de fosfato monoamónico) también puede utilizarse con buenos resultados para abatir las flamas rápidamente, formando una capa en la superficie de estos materiales, que tiende a impedir una combustión posterior.

Incendios clase "B".

Los incendios de la clase "B" son aquellos que se producen en la mezcla de un gas, tales como butano, propano, etc., con el aire, o bien, de la mezcla de los vapores que se desprenden de la superficie de los líquidos inflamables, tales como gasolina, aceites, grasas, solventes, etc. La reducción de la cantidad de aire (oxígeno) o la acción de inhibir o evitar la combustión es de vital importancia para apagar fuegos de esta clase. El uso del agua en forma de chorro para extinguir directamente estos incendios generalmente desparrama el líquido y extiende el fuego; por lo cual es peligroso este método para combatir tal clase de fuegos. Sin embargo, bajo ciertas circunstancias puede resultar efectivo utilizar el agua en forma de neblina. Para el combate de estos incendios es indicado el empleo de polvo químico seco, bióxido de carbono, espumas química y mecánica y líquidos vaporizantes, dependiendo de selección de las características del fuego.

Incendios clase "C".

Se clasifican como incendios "C" aquellos que ocurren en o cerca de equipo eléctrico "vivo", donde deben usarse agentes extintores no conductores, tales como los polvos químicos secos, bióxido de carbono y líquidos vaporizantes. La espuma o chorros de agua no deben usarse, ya que ambos son buenos conductores de la electricidad y exponen al operador a una fuerte descarga eléctrica.

Incendios clase "D".

Los incendios clase "D" son los que se presentan en cierto tipo de materiales combustibles, tales como el magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, aluminio o zinc en polvo. Para el control de los fuegos en combustibles metálicos se han desarrollado técnicas especiales y equipos de extinción (extinguidores tipo "D"), generalmente a base de cloruro de sodio con aditivos de fosfato tricálcico, o compuestos de grafito y coque. Los extinguidores comunes no deben usarse en este tipo de incendios, ya que en la mayoría de los casos existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego, debido a una reacción química entre el agente y el metal ardiendo.

CAUSAS Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS.

De acuerdo con las estadísticas, las causas más comunes que originan la mayoría de los incendios son: la falta de orden y limpieza, el mal uso de los cerillos y cigarros, las instalaciones eléctricas y flamas abiertas provenientes de sopletes para cortar y soldar, siendo estos los riesgos que más deben vigilarse y controlarse para prevenir incendios por lo cual es necesario tomar en cuenta las siguientes indicaciones.

Falta de orden y limpieza.

Se deben observar estrictamente las medidas de seguridad establecidas, así como poner especial atención para mantener el orden y la limpieza en los centros de trabajo acatando las disposiciones indicadas a continuación:

- No deben acumularse basuras, residuos y desperdicios combustibles, tales como estopas y trapos impregnados con aceites, grasas, gasolina y solventes.
- Evitar los derrames de aceites o líquidos inflamables en el piso.
- No hacer estibas desordenadas que puedan caerse o dificulten la circulación.
- Cortar los pastos, retirar las ramas, madera, o vegetación seca de las cercanías de edificios o instalaciones.
- Mantener limpia la maquinaria y la herramienta.

Cigarros y cerillos.

En realidad los cigarros y cerillos son los causantes indirectos de los incendios, la causa directa en sí, es el descuido generalizado entre un gran número de fumadores. La mayoría de los incendios han sido motivados por la falta de observancia de las reglas más elementales de precaución, como asegurarse que tanto los cigarros como los cerillos estén totalmente apagados antes de tirarlos, así como usar los ceniceros y principalmente *en los centros de trabajo fumar solamente en los sitios en que está permitido hacerlo*. Una medida necesaria es la colocación de carteles claros y visibles en los que se prohíbe fumar, en todas aquellas áreas donde sea peligroso hacerlo.

Líquidos inflamables.

- El almacenamiento de líquidos inflamables en lugares inadecuados y en recipientes impropios para este tipo de materiales, es muy frecuente.
- Ni aún en forma transitoria, se deben colocar los líquidos inflamables cerca de las fuentes de calor; en general tampoco almacenarlos o transportarlos en recipientes de vidrio o sin tapa.
- Para transportar o guardar muestras o pequeñas cantidades de los diferentes tipos de líquidos inflamables, se dispone de botes metálicos de seguridad con tapas herméticas, algunas accionadas por resorte. Estos recipientes están contruidos de manera que su centro de gravedad sea muy bajo, lo cual hace difícil que se vuelquen, y si accidentalmente se caen o voltean, el peligro de derrame sea mínimo.
- Es conveniente hacer inspecciones periódicas al equipo, tuberías, recipientes, válvulas, etc., para descubrir y prevenir fugas de gases y líquidos inflamables. Debe tenerse en cuenta que los tambores o recipientes semi-vacíos o vacíos totalmente que hayan almacenado productos inflamables, son más peligrosos aún que llenos, por lo que todos estos recipientes deben mantenerse bien tapados y apartados de cualquier fuente de calor.

- En los almacenes que guarden líquidos inflamables, además de las medidas de seguridad indicadas anteriormente, deberá proporcionarse una buena ventilación, con el objeto de evitar la formación de mezclas explosivas.
- En vista del gran número de incendios que ha ocasionado el uso de la gasolina y solventes (de bajo punto de inflamación), para la limpieza de pisos y equipo, no deberán usarse estos productos para esta clase de trabajos, por los riesgos que implican.

Equipos de soldar y cortar con soplete.

El empleo de estos equipos en las condiciones normales de trabajo y con operadores competentes, no debe representar ningún peligro; pero frecuentemente se olvidan las más elementales precauciones y en esas deficientes condiciones sí se pueden originar graves accidentes. Para evitar estos siniestros se deberán observar las recomendaciones siguientes:

- Inspección previa al lugar en el que se va a efectuar algún trabajo de soldadura o corte para determinar si es peligroso o no, verificando que no existan en dicha área desperdicios de materiales combustibles o mezclas explosivas en el ambiente (usando un "explosímetro"). También se comprobará que el piso y la superficie por soldar estén limpios, sin grasas, aceites o pinturas y en general cualquier otro material combustible. Se despejará un área de extensión adecuada alrededor del sitio donde se va a aplicar el soplete. Cuando sea práctico y posible, se deberá colocar cortinas de agua, vapor y/o lonas húmedas como protección.
- El control de las condiciones existentes durante y después de efectuado el trabajo es muy importante, ya que los materiales sufren un fuerte calentamiento, desprendiéndose generalmente chispas y partículas al rojo vivo. Es posible que el

calentamiento genere vapores inflamables, lo que puede ocasionar un siniestro, por lo cual es recomendable contar con extinguidores a la mano.

- Cuando se tenga la necesidad de efectuar los trabajos de referencia en áreas peligrosas (áreas de proceso, tanques, gasoductos, poliductos, estaciones de bombero y compresión, etc.), se deberá obtener, el permiso para trabajos peligrosos, como por ejemplo la Pemex 13, Forma N° 28 o sus equivalentes con el objeto de asegurar que se tomen las medidas necesarias para evitar el riesgo que implican estos trabajos.
- El oxígeno puro como viene en los cilindros, cuando hay trazas de aceite, reacciona con violencia y es explosivo. Debe vigilarse que no haya fugas en la válvula, ni en las conexiones, así como que la manguera esté en buen estado.

Calentadores, estufas, calderas, equipos eléctricos, etc.

Son causas frecuentes de incendios el estado defectuoso, la incorrecta instalación, así como la ejecución de trabajos peligrosos cerca de calderas, calentadores, estufas y equipo eléctrico, ya que es común encontrar materiales combustibles, tales como tambores, almacenamientos de líquidos inflamables, etc., en la cercanía de los equipos.

Instalaciones eléctricas.

- Las instalaciones defectuosas y conexiones inseguras son fuente de muchos accidentes. Por esta razón deben revisarse cuidadosamente los cordones de conexión a los aparatos y herramientas eléctricas.

- Asimismo, son causa de muchos incendios las instalaciones y líneas sobrecargadas o con protección deficiente, ya que están expuestas a sobrecalentamientos. Por consiguiente se deben observar las siguientes reglas para prevenir incendios:
 1. No sobrecalentar las líneas, verificando que la instalación eléctrica es la adecuada para los usos requeridos.
 2. Evitar las instalaciones provisionales y dar un buen mantenimiento a los circuitos eléctricos.
 3. Para seleccionar la instalación y el equipo eléctrico es necesario tomar en cuenta la peligrosidad de las mezclas explosivas que puedan formarse con el aire y los gases, vapores o polvos existentes en el área de trabajo.

CLASIFICACIÓN DE EXTINGUIDORES

Al seleccionar los extinguidores hay que escogerlos de acuerdo con la clase de incendio que pudieran presentarse. Por esta razón se debe consultar con personal especializado para instalar los extinguidores, ya que no sólo es necesario tomar en cuenta la clase de incendio, su severidad de iniciación y rapidez de propagación, la intensidad del calor que puede desprender y las vías de acceso para su ataque, sino también hay que considerar la distribución y capacidad de cada uno de los equipos.

A continuación explicaremos en términos generales en qué se distinguen las clases principales de extinguidores que se enlistan en la tabla N°1.

Extinguidores de agua.

Estos extinguidores se emplean para apagar incendios de la clase "A". Los tipos más comunes son los que se conocen con los nombres de: agua a presión o presión contenida y agua con cartucho de presión. Los más frecuentes son los portátiles con capacidades de 9.5 lts. (2 ½ gal.).

- **Extintor de agua del tipo de presión contenida.** - Es un recipiente que contiene agua y un fluido que sostiene la presión (aire, nitrógeno). En su parte superior se localiza una válvula de inyección, otra de salida y un manómetro. La válvula de inyección es por regla general del mismo tipo de las empleadas en las cámaras de los automóviles. La válvula de salida se localiza en el cabezal del aparato y se acciona al oprimir las dos secciones del maneral. En una de esas secciones se encuentra un seguro que consiste en un pasador con un anillo que impide que accidentalmente se accione el extintor. Tiene, además, una carátula con sectores de colores diferentes, para indicar si la presión existente dentro del aparato es la necesaria. Algunos de estos extintores están provistos de mangueras y otros solamente con boquillas de descarga.

Uso.

1. Descúelguelo de su gancho poniendo la mano izquierda en la base y la derecha en el cabezal; eleve el aparato hasta sentir el peso del mismo.
2. Líevelo al lugar del fuego, tomándolo del maneral con la mano derecha, sin voltearlo ni ladearlo durante el transporte. **NO quite el seguro.**
3. Al llegar al lugar del fuego quite el seguro con la mano izquierda y con esa misma mano tome la manguera; con la derecha presione el maneral para abrir la válvula de descarga; "el chorro debe dirigirse a la base del fuego". Si el aparato no tiene manguera, coloque la mano izquierda en la base y sostenga el peso con ambas manos; accione en la forma anteriormente mencionada.

Recarga.

1. Verifique que el aparato no tenga presión o elimine ésta abriendo el pivote de la válvula de inyección. Hecho esto, accione la válvula de descarga para estar seguro de que no hay presión.
2. Destornille la tuerca del cabezal; ésta sale con el conjunto de válvulas, manómetro y el tubo sifón.

3. Lave perfectamente todas las partes del extinguidor.
 4. Revise el empaque y el manómetro; si el primero se nota defectuoso, reemplácelo por uno nuevo. Si el manómetro no funciona como es debido, mándelo a reparación.
 5. Ponga agua hasta el nivel señalado en el cuerpo mismo del extinguidor; algunos aparatos traen la marca del nivel en el interior, otros afuera.
 6. Coloque el cabezal y atomille con fuerza la tuerca. El tubo de descarga y el maneral deben quedar perpendiculares al gancho para colgarlo; el manómetro debe quedar del mismo lado que la etiqueta de operación.
 7. Inyecte el aire. Para esta operación se usa un compresor ordinario, siguiendo para ello las indicaciones del fabricante. Use un medidor adicional que servirá para comprobar el funcionamiento del manómetro.
 8. Cuando se utilice una fuente de alta presión para cargar estos extinguidores, se deberá usar un regulador, que suministre una presión no mayor a la recomendada por el fabricante.
 9. Si se nota que la presión baja, quite la presión accionando el pivote de la válvula de inyección, retire la tuerca del cabezal, revise los empaques y asientos para comprobar su estado, coloque el cabezal en su lugar y repita la operación de inyección de aire.
 10. Limpie el aparato y colóquelo en su lugar.
 11. Revise el extinguidor periódicamente, para comprobar que la presión no ha bajado; si esto sucede, repita los pasos anteriores, comprobando también el estado de la válvula de inyección.
- Extinguidor de agua con carburo de presión.- Este aparato está diseñado para desarrollar la presión sobre el agua cuando se va a usar. Consta de dos cuerpos. El mayor, que almacena el agua, y un cilindro pequeño de metal que contiene el gas (bióxido de carbono) a presión. En la parte superior se localiza un botón que va conectado a una aguja, a ese conjunto se le llama "Percursor". Al ser golpeado con

fuerza el botón, la aguja perfora el sello metálico que se encuentra en la parte superior del cartucho, liberándose así el gas a presión que expulsará el líquido. Existen aparatos provistos de mangueras, y otros sólo con boquilla de descarga; en ambos casos, una vez iniciada la operación del extinguidor, se vacía totalmente su contenido. Los hay de dos tipos: uno cuyo percusor se golpea con la mano para operar y otro en que es necesario invertir el extinguidor y golpear al percusor contra el suelo para ponerlo en operación.

Uso.

1. Descuelgue el extinguidor, colocando la mano izquierda en la base y a la derecha en el cabezal; levántelo hasta sentir el peso del aparato. En caso que el extinguidor esté provisto de manguera, ésta se sujeta con la mano derecha entre los dedos índice y pulgar y se lleva hasta el cabezal para descolgarlo.
2. Llévelo al lugar del incendio, transportándolo con la mano derecha, en la misma posición en que quedó al descolgarlo. No voltee ni ladee el extinguidor.
3. Al llegar al lugar del fuego, si el aparato es de boquilla y de percusor de golpe manual, se coloca en el suelo y se golpea fuertemente el percusor, se levanta rápidamente con la mano derecha en el cabezal y la izquierda en la base. Si es necesario invertirlo y tiene manguera, sujete ésta con la mano derecha impulse hacia arriba el extinguidor y con la mano izquierda tómelo del asa que tiene en la base, sin soltar la manguera. Si se hace difícil sostener el extinguidor únicamente con la mano izquierda, apóyelo en la pierna izquierda, ligeramente flexionada, para ayudar a soportar el peso. "El chorro de la descarga debe dirigirse a la base de las flamas".
4. Vacíe totalmente el extinguidor en el lugar del incendio.

Recarga.

1. Verifique que el aparato esté sin presión.

2. Destornille el cabezal. Una vez quitado éste, se saca la canastilla que soporta el cartucho de gas o, en su caso, se destornilla el cartucho.
3. Lave perfectamente todo el extinguidor. Revise el empaque, si lo encuentra defectuoso, debe ponerse uno nuevo.
4. Revise el mecanismo del percusor; sino funciona libremente, debe enviarse a reparar.
5. Llène de agua el cuerpo del extinguidor hasta el nivel señalado. La marca puede estar en el interior o en el exterior del cuerpo.
6. Ponga un cartucho nuevo y coloque en su lugar el conjunto.
7. Atornille con firmeza el cabezal, teniendo cuidado de que el aguja del percusor no rompa el sello del cartucho.
8. Limpie el exterior del extinguidor, y sin voltearlo ni ladearlo, colóquelo en su lugar.
9. Revise cuando menos una vez al año el cartucho. Para ello se saca el extinguidor y se pesa. Si su peso es inferior en un 15% al señalado por el fabricante, cámbielo por uno nuevo. Los cartuchos de gas a presión requieren equipo especial para su recarga. Cuando no se tiene, se envían a las casas especializadas en el ramo.

Existe, además, otra clase de extinguidores de agua, en los cuales se mezcla al agua un aditivo químico (agente humectante) con el objeto de disminuir la tensión superficial del líquido y darle mayor penetración, es decir, mojar o empapar más los sólidos que se bañen con ella. Estos extinguidores se conocen como de "agua húmeda o mojada"; sus aplicaciones, uso y mantenimiento son semejantes a los correspondientes de agua del tipo de presión contenida o de cartucho.

Extinguidores de soda y ácido.

Estos aparatos se emplean para apagar fuegos de la clase "A". Esta clase de extinguidores operan todos a base del mismo principio, aunque existen de varias capacidades, siendo el equipo manual de 9.5 l (2 ½ gal.) el más usual. El extinguidor de soda y ácido está diseñado para trabajar a presión durante su operación. Consta de dos cuerpos, el exterior, que determina la capacidad del aparato, en el que se pone una solución de agua con bicarbonato de sodio, y el interior, formado por una canastilla que soporta un recipiente con ácido sulfúrico. Todos estos extinguidores vienen provistos con manguera de descarga. Al mezclarse la solución de bicarbonato con el ácido, la reacción química producida desprende bióxido de carbono en cantidad tal, que se genera la suficiente presión para la expulsión del líquido. Estos extinguidores pueden presentar serios problemas de corrosión cuando las propiedades de las cargas no son adecuadas, ya que al no neutralizarse totalmente el ácido con el bicarbonato, la solución que descarga el aparato puede dañar con más o menos intensidad todo lo que baña.

Uso.

1. Tome la manguera entre el índice y el pulgar de la mano derecha, llevandola hasta el cabezal; sujeta ambos con la misma mano, mientras que la mano izquierda se pone en la base del aparato. Con un movimiento hacia arriba se descuelga el extinguidor y sin ladearlo ni voltearlo, se transporta sujetándolo con la mano derecha por el cabezal.
2. Lleve el extinguidor al lugar del fuego.
3. Una vez en el lugar del fuego, se eleva el extinguidor con la mano derecha, y con la izquierda se sujeta el asa que se encuentra en la parte inferior, soltando el cabezal pero no la manguera, se invierte el aparato que inmediatamente empezará a descargar.
4. El extinguidor se sujeta del asa de la base con la mano izquierda, la manguera se sostiene con la derecha, el chorro de la descarga "se debe dirigir a la base del

fuego". Una vez que se inicia la descarga del extinguidor éste se vacía totalmente. Si se dificulta sostener el extinguidor solamente con la mano izquierda, apóyese en la pierna izquierda ligeramente flexionada.

Recarga

1. Verifique que no haya presión en el interior del aparato. Esto se comprueba viendo que la descarga esté libre.
2. Destornille el cabezal.
3. Saque la canastilla donde se encuentra la botella con ácido.
4. Lave perfectamente todo el aparato.
5. Disuelva en una cubeta limpia el bicarbonato de sodio en el agua. Las casas proveedoras surten las "cargas" con las proporciones adecuadas de bicarbonato de sodio y ácido sulfúrico de acuerdo con la capacidad del extinguidor. Una vez preparada dicha solución, viértase dentro del extinguido. Usando agua tibia se facilita disolver el bicarbonato.
6. La misma "carga" contiene la botella con la cantidad adecuada de ácido; quite el tapón y póngale el tapón de plomo que tenía la botella anterior; colóquela en la canastilla y ponga ésta en su lugar en el cuerpo del extinguidor.
7. Revise el empaque del cabezal, si no está en buen estado, sustitúyalo; verifique que la manguera no esté obstruida.
8. Ponga el cabezal en su lugar, y atorníllelo con firmeza. Limpie el extinguidor y llévelo a su lugar sin agitarlo ni voltearlo.

Extinguidor de espuma química.

Estos aparatos se usan para apagar fuegos de las clases "A" y "B". De esta clase de extinguidores existen diferentes capacidades; los hay en 4.75 l (1 ¼ gal.) hasta el equipo montado sobre ruedas, de 151 l (40 gal.) de capacidad. Los más usuales en la industria

petrolera son los portátiles de 9.5 l (2 ½ gal.) y los de 151 l (40 gal.), estos equipos están fabricados para trabajar a presión durante su operación. El cuerpo del extinguidor lleva una solución de bicarbonato de sodio (componente "B") con un agente estabilizador (extracto de orozuz); en el interior tiene un recipiente que contiene una solución de sulfato de aluminio (componente "A"). Al entrar en contacto las dos soluciones, reaccionan para producir la espuma, en su gran mayoría, estos extinguidores están provistos de manguera para su descarga, sin embargo, existen algunos con boquilla de descarga.

Uso.

1. Tome la manguera entre el índice y el pulgar de la mano derecha elevándola hasta el cabezal, sujete ambos con la misma mano, mientras la mano izquierda se coloca en la base. Con un movimiento hacia arriba se descuelga el extinguidor. Cuando no tiene manguera, la posición de las manos es igual a la descrita anteriormente.
2. Llévelo al lugar del incendio. Transporte el extinguidor con la misma mano derecha en la posición indicada para descolgarlo. No lo agite ni voltee.
3. Al llegar al lugar del fuego, eleve el aparato; tomando con la mano izquierda el asa que se encuentra en la base, suelte el cabezal, pero no la manguera e inviértalo. El extinguidor empezará a descargar y el chorro se debe dirigir a la base de las flamas. Si el aparato no tiene manguera, inviértalo también y dirija el chorro de descarga con la boquilla.

Los extinguidores de 40 gal., se transportan por medio de sus ruedas al lugar del fuego; se desenrolla la manguera hacia un lado, nunca en dirección al fuego; se regresa el aparato y sin soltar la manguera se abre la válvula localizada en la parte superior del extinguidor; se voltea éste, golpeándolo con fuerza contra el piso, para que las soluciones entren en contacto; se camina hacia el fuego y se abre la válvula de la boquilla, dirigiendo el chorro a un punto, de tal manera que la espuma se deslice a través de la superficie incendiada. En caso de incendios en derrames, dirija la descarga en forma de lluvia con movimiento de vaivén.

Recarga.

1. Verifique que no exista presión en el extinguidor. Inviértalo para que se descargue totalmente. Compruebe que la manguera o la boquilla no estén obstruidas.
2. Quite el cabezal, destornillándolo.
3. Saque el recipiente interior.
4. Lave perfectamente todo el extinguidor, revise el empaque del cabezal; si lo encuentra defectuoso, cámbielo.
5. En un recipiente limpio; prepara la solución "B" (bicarbonato de sodio) que va contenida en el recipiente grande. En el mercado encontrará las cargas con las proporciones adecuadas para el equipo. Agite perfectamente la solución, procurando poner un poco menos de agua que la requerida para cubrir el nivel marcado en el extinguidor; vacíela en el recipiente grande, donde se indica el nivel al cual debe llegar la solución. Con agua tibia se facilita preparar la solución.
6. En otro recipiente limpio, se prepara la solución "A" (sulfato de aluminio). Ponga menos agua de la necesaria y agite perfectamente para formar la solución. Viértase en su recipiente y complete la cantidad de agua hasta llegar al nivel indicado; limpie perfectamente el exterior del recipiente; colóquelo dentro del extinguidor. Cada una de las cargas viene identificada por el fabricante con la letra correspondiente a la solución a preparar.
7. Ponga el cabezal y atorníllelo con fuerza. Limpie el exterior del aparato.
8. Lleve el extinguidor a su lugar, sin agitarlo ni voltearlo.

Extinguidores de espuma mecánica.

Estos equipos se emplean para apagar los fuegos de las clases "A" y "B". Usualmente se encuentran en el mercado de 9.5, 38 y 151 l (2 ½ , 10 y 40 gal.) de capacidad.

Los extinguidores de este tipo están compuestos fundamentalmente por un recipiente generalmente cilíndrico que contiene una solución formada por agua y un líquido proteico (3 o 6%); un medio expulsante (nitrógeno, aire o bióxido de carbono) contenido en un cilindro o cápsula (que puede estar dentro o fuera del recipiente). También dicho medio expulsante puede ser inyectado directamente para crear presión dentro del recipiente que almacena la solución. Estos extinguidores están dotados de una manguera y una boquilla espumadora, donde por efecto de succión se mezcla la solución "líquido proteico-agua" con el aire, formándose así la espuma.

Uso.

Para operar los extinguidores de 9.5 l (2 ½ gal.) siga las instrucciones especificadas para los extinguidores de agua de la misma capacidad. Los extinguidores de espuma mecánica montados sobre ruedas se operan de la siguiente manera:

1. Transpórtelo al lugar del incendio.
2. Desenrolle la manguera, jalándola hacia un lado, nunca en dirección del fuego.
3. Regrese al extinguidor con la boquilla espumadora en la mano y abra la válvula del cilindro de nitrógeno, o aire comprimido, rompiendo el sello respectivo.
4. Abra la válvula de cierre instantáneo, localizada en la descarga del cilindro y camine hacia el fuego.
5. Dirija el chorro a un punto, de tal manera que la espuma se deslice a través de la superficie incendiada. En caso de incendios en derrames dirija la descarga en forma de lluvia con movimiento de vaivén.

Recarga.

1. Verifique que no exista presión en el recipiente.
2. Quite la tapa de llenado, invierta el extinguidor y lave con agua todas las partes del mismo. Revise el empaque del cabezal.

3. Cargue el extinguidor con nueva solución de agua y líquido proteico, colocando nuevamente la tapa.
4. Desconecte el regulador, cambie el cilindro de nitrógeno o aire por uno nuevo y vuelva a conectar el regulador de presión.
5. Instale el extinguidor en su lugar.

Mantenimiento.

1. En los extinguidores del tipo de presión contenida, verifique la presión cada cuatro meses como mínimo. En los de cartucho, péselo como mínimo una vez al año y si pesa menos del 15% del valor indicado por el fabricante, cámbielo.
2. Se deberá efectuar una revisión anual que consistirá en lo siguiente:
3. Cambiar la solución de agua-líquido protéico.
 - b) Verificar que no estén obstruidas o dañadas la manguera y la boquilla espumadora.
 - c) Comprobar la presión de operación del cilindro de nitrógeno o aire comprimido.
 - d) Revisar el estado en que se encuentran las ruedas.
4. Deben pintarse periódicamente, teniendo cuidado de no cubrir las instrucciones para su manejo y mantenimiento.

Extinguidores de bióxido de carbono.

Estos equipos se emplean para el ataque a incendios de las clases "B" y "C". Este tipo de extinguidor consta básicamente de un recipiente metálico de diseño especial para soportar la presión del bióxido de carbono 56 a 63 kg/cm² (800 a 900 lb/plg²), que se encuentra licuado en su interior, a temperatura ambiente. Al recipiente metálico suele denominarse "botella", y en su parte superior se localiza la válvula de descarga, que se acciona por medio de un

gatillo, o bien oprimiendo las dos secciones que forman el maneral. Cuentan además con una válvula de seguridad, que consiste generalmente de un sello Metálico calculado para que se rompa cuando la presión suba a determinados límites; estos límites son variables, cada fabricante especifica los de su equipo. Algunos extinguidores de bióxido de carbono vienen provistos de conos de control, que suelen llamarse "cornetas", que se conecta a las válvulas de control, por medio de un tubo, y en otros se tiene un cono acoplado directamente a las válvulas. En ambos casos, la finalidad es tener un elemento de control para la dirección de la descarga. Tienen todos ellos un seguro, consistente de un pasador con argolla, para evitar que se accione accidentalmente de la válvula de descarga. Se encuentran extinguidores desde 1 hasta 45 kg. (2 hasta 100 lb) de capacidad (la capacidad se expresa por el peso del gas licuado). Las capacidades más usuales en el equipo manual son de 2.25, 4.50, 6.75, 9.00 kg. (5, 10, 15 y 20 lb). Las de 22.5 a 45 kg. (50 a 100 lb) van montados sobre ruedas.

Extinguidores de bióxido de carbono manuales.

Uso.

1. Descuelgue el extinguidor de su sitio; para ello, tome el aparato con la mano derecha por el cabezal y con la izquierda en la base, levantándolo.
2. Llévelo al lugar del incendio, sin quitar el seguro y sujetando el maneral con la mano derecha.
3. Al llegar al lugar del fuego, quite el seguro con la mano derecha, con esta misma mano saque la "corneta" de la abrazadera y con la mano izquierda accione la válvula de descarga.
4. Dirija la descarga a la base del fuego, efectuando la descarga en forma continua, y moviendo la boquilla de descarga como si fuera a "barrer" el fuego.

Recarga.

1. Si no se tiene el equipo especial para hacer la operación de recarga, ni se cuenta con personal especializado para ello, lo mejor es enviar el equipo para recargar a una casa especializada.
2. La recarga del extinguidor generalmente se hace por la misma válvula de descarga, colocando el extinguidor en una báscula y conectándolo a tanques o cilindros de bióxido de carbono. Se requiere también que la tubería de llenado tenga regulador y manómetro. Si se tiene el equipo adecuado para recarga, siganse las instrucciones del fabricante para llevar a cabo la operación.

Extinguidores de bióxido de carbono montado sobre ruedas.

Normalmente se encuentran en el mercado de capacidades de 22.5, 33.7 y 45 kg. (50, 75 y 100 lb); estas unidades vienen con mangueras de mayor longitud y cornetas más grandes que los portátiles, para permitir la aplicación del bióxido de carbono a mayores distancias del incendio. Generalmente están provistos de una válvula de cierre instantáneo, instalada en la conexión de la corneta con la manguera, para cortar el suministro y abrirla en caso de que se tenga una reingición.

uso.

1. Lleve el extinguidor al lugar del fuego.
2. Desenrolle la manguera jalándola hacia un lado.
3. Regrese al extinguidor y sin soltar la corneta abra la válvula superior del cilindro de bióxido de carbono.
4. Camine en dirección del fuego y abra la válvula de cierre instantáneo.
5. Dirija el chorro a la base del fuego, efectuando la descarga en forma continua y moviendo la boquilla de descarga como si se fuera a "barrer" el fuego.
6. Estos extinguidores pueden usarse repetidas veces hasta agotar su carga.

Recarga.

1. El cilindro de bióxido de carbono de estos equipos se deberá recargar después de haberlo usado a fin de garantizar la capacidad del extinguidor cuando se necesite.
2. Si se tiene el equipo adecuado para la recarga, siga las instrucciones del fabricante para llevar a cabo la operación. La recarga de estos extinguidores generalmente se hace por la misma válvula de descarga, colocándolos en una báscula y conectándolas a tanques de bióxido de carbono; es necesario que la instalación de llenado cuente con manómetros y reguladores de presión.
3. Si no se dispone del equipo para su recarga, ni se tiene personal especializado para ello, lo conveniente es enviar los extinguidores para recargar a una casa especializada.

Mantenimiento.

Se deberán efectuar por lo menos dos revisiones, una cada seis meses y la otra anualmente.

- En la semestral se verificará:
 1. Que el extinguidor se encuentre en su lugar.
 2. Que no esté dañada la corneta de descarga.
 3. Que las vías de acceso al extinguidor no estén bloqueadas.
- Anualmente revisar:
 1. Que no haya disminuido su peso en más de un 15 % del peso inicial.
 2. Comprobar que no ha sido roto el sello.
 3. Si es necesario, pinte el cilindro para su protección; teniendo cuidado de no cubrir las instrucciones para su operación y mantenimiento.

Extintores de polvo químico seco.

Hay diferentes clases de polvo químico seco, los más usados en nuestra industria son los elaborados a base de bicarbonato de sodio, de bicarbonato de potasio y de fosfato monoamónico. Los dos primeros se utilizan para combatir fuegos de las clases "b" y "C" y el último, para apagar fuegos "A", "B" y "C".

Existen fundamentalmente dos tipos de extinguidores de polvo químico seco: uno de ellos conocido como extinguidor a "presión" o denominado también de "presión contenida", y el otro, llamado con "cartucho a presión".

Se encuentran en el mercado extinguidores desde 0.45 Kg. de capacidad (la capacidad corresponde al peso del polvo contenido), hasta equipos sobre ruedas desde 159 Kg.

- Extintores de polvo químico seco del tipo "presión contenida"- Estos aparatos son llamados así porque el polvo se encuentra normalmente bajo presión del gas de expulsión, almacenados ambos en el recipiente del extinguidor; éste equipo cuenta con un manómetro que indica si el aparato tiene la presión adecuada para su operación, una válvula de descarga, una manguera con boquilla, para dirigir el chorro de descarga, así con un seguro para evitar que se opere accidentalmente la válvula de descarga.

Uso.

1. Descuelgue el extinguidor. La mano derecha se lleva a la parte superior del aparato y se toma por el maneral que tiene para tal objeto, la mano izquierda se coloca en la base, con un movimiento hacia arriba se zafa el gancho.
2. Llévelo al lugar del fuego. Sin quitar el seguro se traslada, sujetándolo sólo con la mano derecha

3. Al llegar al lugar del incendio póngalo en el suelo, quite el seguro, tome la boquilla con la mano derecha y sáquela del broche; levante el extinguidor con la mano izquierda y oprima las dos secciones del maneral con esa misma mano.
4. Dirija el chorro a la base del fuego, efectuando la descarga en forma continua y moviendo la boquilla de descarga como si se fuera a "barrer" el fuego. Avance a medida que vaya controlando el incendio. No debe dejar ningún fuego detrás.

Recarga.

Después de usar el extinguidor, invierta el aparato y accione la válvula de descarga, en esa forma se liberará la presión del interior y se eliminará el polvo que se encuentra en la manguera, evitando que posteriormente dicho polvo se apelmace y forme un tapón que obstruya la salida en subsecuente operación del aparato. Para recargar un extinguidor de este tipo proceda como sigue.

1. Verifique que el extinguidor no tiene presión. Proceda en la forma indicada en el párrafo anterior.
2. Destornille la tuerca del cabezal. Algunos tipos de extinguidores tienen un seguro para esta tuerca. Si es así, siga las instrucciones del fabricante; el cabezal sale con la válvula, manómetro, y el tubo sifón.
3. Limpie el extinguidor. No use ningún líquido para la limpieza de sus partes interiores; revise los empaques, si se encuentran en mal estado, cámbielos.
4. Ponga la cantidad de polvo señalada por el fabricante; en algunos tipos, en el interior del cuerpo del extinguidor se señala hasta donde se debe llenar de polvo y en otros se indica el peso del polvo necesario para la recarga.
5. Ponga el cabezal en su lugar y atomíllelo con fuerza.
6. Inyecte la presión.
7. Cuando se utilice una fuente de alta presión para cargar estos extinguidores, se deberá usar un regulador que suministre una presión no mayor a la recomendada por el fabricante.

8. Los manómetros deben revisarse periódicamente para verificar su buen estado; esta revisión debe hacerla personal con experiencia.
 9. Las válvulas también requieren revisión periódica y debe hacerla personal experimentado en ello.
- Extinguidor de polvo químico seco con cartucho de presión.- Consta de dos cuerpos, ambos metálicos; el mayor almacena el polvo y el menor es un cilindro que contiene bióxido de carbono a presión; generalmente para accionar el cartucho a presión se utiliza una válvula de tornillo o bien un percusor que perfora un sello, que está colocado en la parte superior del cartucho; en ambos casos se coloca un seguro para evitar que accidentalmente se accione el extinguidor. Al liberarse la presión del cartucho, pasa al cuerpo grande en donde se encuentra el polvo, y la salida de éste se controla por medio de la válvula instalada en la manguera.

Uso.

1. Descuelgue el extinguidor de su gancho; con la mano derecha se toma el maneral que se encuentra en la parte superior del extinguidor, colocando la mano izquierda en la base del aparato, se eleva hasta sentir que se ha soltado del gancho.
2. Lívelo al lugar del incendio, sin quitar el seguro, el extinguidor se transporta con la mano derecha, tomándola del maneral superior.
3. Al llegar al lugar del fuego, póngalo en el suelo, con la mano izquierda quite el seguro, dispare el cartucho abriendo la válvula o accionando el percusor con la mano derecha; con esta misma mano se toma la manguera por la boquilla y se levanta el extinguidor, sujetándola por el maneral con la mano izquierda.
4. Accione la válvula de la manguera, apretando las dos partes de la boquilla.
5. Dirija la descarga a la base del fuego, dejando salir un chorro del polvo continuo.

Recarga.

Después de usar el extinguidor, invierta el aparato y accione la válvula de descarga, en esa forma se liberará la presión del interior y se eliminará el polvo que se encuentra en la manguera, evitando que posteriormente dicho polvo se apelmace y forme un tapón que obstruya la salida en subsecuente operación del aparato. Para recargar un extinguidor de este tipo proceda como sigue.

1. Verifique que el extinguidor no tiene presión. Proceda en la forma indicada en el párrafo anterior.
2. Destornille la tuerca del cabezal. Algunos tipos de extinguidores tienen un seguro para esta tuerca. Si es así, siga las instrucciones del fabricante; el cabezal sale con la válvula, manómetro, y el tubo sifón.
3. Limpie el extinguidor. No use ningún líquido para la limpieza de sus partes interiores; revise los empaques, si se encuentran en mal estado, cámbielos.
4. Ponga la cantidad de polvo señalada por el fabricante; en algunos tipos, en el interior del cuerpo del extinguidor se señala hasta donde se debe llenar de polvo y en otros se indica el peso del polvo necesario para la recarga.
5. Ponga el cabezal en su lugar y atornillelo con fuerza.
6. Inyecte la presión.
7. Cuando se utilice una fuente de alta presión para cargar estos extinguidores, se deberá usar un regulador que suministre una presión no mayor a la recomendada por el fabricante.
8. Los manómetros deben revisarse periódicamente para verificar su buen estado; esta revisión debe hacerla personal con experiencia.
9. Las válvulas también requieren revisión periódica y debe hacerla personal experimentado en ello.

- Extinguidores de polvo químico seco montados sobre ruedas.- Estos extinguidores se fabrican en capacidades de 34 a 250 Kg., los usuales en la industria son los de 50,68 y 159 Kg. las partes principales que componen un extinguidor de 50, 68 y 159 Kg. son las siguientes.
 1. Un recipiente para polvo químico.
 2. Un cilindro con nitrógeno.
 3. Un manómetro y válvula reguladora de presión.
 4. Manguera para inyectar nitrógeno.
 5. Manguera para descarga de polvo químico.
 6. Tapa para llenado del cilindro de polvo químico.
 7. Ruedas para el equipo.

La presión para expulsar el polvo químico seco la suministra un cilindro de nitrógeno; el gas pasa a través de un regulador para mantener la presión de operación a menos de 16.2 kg/cm² dentro del cilindro que contiene el polvo. En algunos modelos, la boquilla de descarga de estos equipos están provistos de toberas diseñadas para operarlas en dos posiciones: una forma de abanico (niebla), en la cual se descarga un volumen grande de polvo a baja velocidad, y la otra en forma de chorro a mayor velocidad. En esta última posición se obtiene un alcance de 2 ó 3 veces mayor que en la primera, se aplica en incendios en que resulta difícil el acceso por existir obstáculos.

Uso.

1. Transpórtelo hasta el lugar del incendio.
2. Desenrolle la manguera jalándola hacia un lado, nunca en dirección del fuego.
3. Regrese al extinguidor con la boquilla en la mano y abra la válvula del cilindro de nitrógeno, rompiendo el sello respectivo.
4. Abra la boquilla, camine hacia el fuego haciendo el primer disparo hacia arriba.

5. Dirija el chorro de polvo químico a la base del fuego, efectuando la descarga en forma continua y moviendo la boquilla de descarga como si se fuera a " barrer" el fuego.

Después de Usarse.

1. Invierta el extinguidor.
2. Abra la boquilla a fin de depresionar el interior del extinguidor y desalojar el polvo que haya quedado en el interior de la boquilla y la manguera.
3. Cierre la válvula del cilindro de nitrógeno y regrese a su posición normal el extinguidor.
4. Quite la tapa del cilindro de polvo, verifique las condiciones del polvo residual, si está en buen estado, complete la cantidad necesaria de polvo.
5. Una vez lleno el cilindro del extinguidor colóquele su tapa.
6. Desconecte el regulador, cambie el cilindro de nitrógeno por uno nuevo y vuelva a conectar el regulador de presión.
7. Instale el extinguidor en su lugar.

Extinguidores de Líquidos Vaporizantes.

Estos equipos se utilizan para apagar fuegos de las clases "B" y "C". Los extinguidores de liquido vaporizante se fabrican generalmente del tipo en los que el liquido es expulsado por un gas o aire a presión contenido dentro del mismo extinguidor. Los líquidos vaporizantes no son conductores eléctricos y generalmente están constituidos por tetracloruro de carbono, clorobromometano, fluorometano etc.. Al dirigir el chorro de estos líquidos a la base de las llamas, se evaporan formando una nube de gases más pesados que el aire que sofocan la combustión. Algunos extinguidores de esta clase consisten fundamentalmente en un recipiente frágil que se arroja con la mano sobre el fuego.

uso.

Estos extinguidores son efectivos para incendios de líquidos inflamables, grasa etc. etc. en tanques o recipientes sobre el piso, donde el gas formado por la vaporización de los líquidos pueda permanecer suficiente tiempo sobre el material que arde para sofocar el fuego; también son efectivos para fuegos en equipos eléctricos. Debe tenerse mucho cuidado al usar esta clase de extinguidores, debido a que las altas temperaturas alcanzadas durante la combustión descomponen en algunos casos estos líquidos, originando diversos gases, algunos de ellos de alta toxicidad.

Precauciones y reglas generales que deben tomarse en cuenta para el manejo y uso de los extinguidores.**Precauciones generales para el manejo de extinguidores.**

1. Tomando en cuenta que todos los tipos de extinguidores de incendio mencionados anteriormente son aparatos que trabajan a presión, se deberá evitar golpearlos, manteniéndolos limpios, pintados, y en general darles mantenimiento periódico y adecuado. Si un extinguidor se golpea o se observa en él indicios de oxidación de la lámina, se debe probar hidrostáticamente para garantizar un buen funcionamiento en el momento de operarlo.
2. Las mangueras de los extinguidores deben conservarse flexibles y en buen estado; si se nota rigidez o se les aprecian daños de consideración será necesario sustituirlas. Manténganse bien apretadas las conexiones.
3. Al hacer la recarga de un extinguidor hay que limpiar perfectamente todas las partes, revisar los empaques y partes móviles, para comprobar que se encuentran en buenas condiciones. Si alguna válvula, boquilla o parte de un extinguidor no funciona bien debe ser reparada inmediatamente.

4. Es importante que los extinguidores sean recargados con el material adecuado; ya que el uso de material inadecuado puede ser causa de baja eficiencia, mal funcionamiento o en algunos casos de rupturas del extinguidor.
5. Los extinguidores de agua, de soda-ácido y de espuma no deben emplearse para combatir incendios clase "C", o sea que no deben ser usados sobre equipo eléctrico "vivo", por el hecho de que el líquido que arrojan es conductor de la electricidad.
6. Nunca vacíe un extinguidor directamente sobre las personas, a menos que su ropa esté ardiendo o se encuentren cubiertos de material combustible. Debe usar de preferencia extintores portátiles o de agua en este caso.
7. Todos los extinguidores deberán tener una etiqueta en la cual se anotará la fecha de revisión y recarga, así como el nombre de la persona que la efectuó.

Reglas generales para el uso de extinguidores.

1. Si se da cuenta de que existe un incendio, avise a la persona indicada.
2. Conserve la serenidad.
3. Tome el extinguidor más próximo, y sin quitar los seguros, ni invertir el aparato, ni disparar los cartuchos, llévelo al lugar del incendio.
4. Proceda al ataque del fuego. Siempre que sea posible se entrará a atacar el fuego dando la espalda a las corrientes de aire.
5. La descarga de los extinguidores debe hacerse a la base de las flamas. Emplee toda la carga del extinguidor hasta estar seguro que ya extinguió totalmente el fuego.
6. Una vez apagada la flama no dé la espalda al lugar del incendio, retirese con la vista fija del lugar, pues en ocasiones puede reiniciarse el fuego.
7. Al presentarse el personal contraincendio, si lo hay, actúe de acuerdo con las instrucciones del jefe de bomberos.

8. Recuerde que la efectividad de los extinguidores dependerá del manejo adecuado de ellos.
9. No entre a atacar el fuego en forma atropellada. Piense antes de actuar.
10. Generalmente la carga de los extinguidores manuales dura de 30 segundos a 3 minutos descargando, y si el extinguidor es manejado con forma debida se lograrán buenos resultados.
11. En los extinguidores de mayores capacidades su tiempo de descarga es de 1 a 3 minutos, siendo su empleo para el combate del fuego muy efectivo precisamente porque se obtiene un mayor volumen de descarga y en general un mayor tiempo de operación. Una vez apagado el fuego, los extinguidores deben ser recargados. Si hay personal suficiente, y los equipos pueden ser recargados cerca del lugar del incendio, proceda a hacerlo durante el ataque del fuego, en caso de que estime que pueda ser necesario volverlos a usar. Si el incendio no se puede controlar con extintores se debe utilizar el sistema de hidrantes.
12. Recuerde que la eficiencia de un extinguidor depende de su capacidad, de su mantenimiento y de su manejo.
13. El ataque del fuego será más efectivo, mientras mejor sea la organización del combate de incendio.

CUIDADOS DE LA SALUD EN GENERAL

Para obtener un buen desempeño del trabajo, naturalmente es indispensable tener buena salud, a continuación se dan algunas recomendaciones para conservar la salud.

1. No ingerir alimentos en las zonas de trabajo.
2. Lavarse las manos con agua en abundancia y jabón antes de ingerir alimentos.
3. Comer a intervalos regulares, siguiendo una dieta balanceada.
4. No asistir al trabajo en ayunas, ni adoptar dietas extraordinarias.

5. Es necesario que el agua de beber sea potable o hervida.
6. Dormir como mínimo 8 hrs. diarias.
7. Cuidar el aseo personal a través del baño diario al terminar la jornada de trabajo.
8. Evitar las bebidas alcohólicas y el tabaco.

FASES O ETAPAS DE UN INCENDIO.

La mayoría de los incendios empiezan siendo pequeños y van adquiriendo mayor proporción e intensidad si encuentran oxígeno y combustibles disponibles.

En el interior de una estructura puede que el oxígeno se agote a medida que crece en tamaño el incendio, de esta forma el fuego se desarrolla en tres etapas distintas.

Primera etapa.

Es el desarrollo inicial de un incendio, hay oxígeno en cantidad y la combustión es relativamente completa, como resultado, el incendio es muy rápido, las llamas vigorosas y la emisión del humo y calor mínimas. Las temperaturas alcanzadas son del orden de 35 a 400 °C.

Segunda etapa.

El oxígeno comienza a consumirse y desciende su cantidad hacia el lugar del fuego. En ella aumentan y la temperatura sube de 400 a 550 °C.

Tercera etapa.

Se reduce drásticamente el contenido de oxígeno, retrocediendo el fuego a su punto de origen y se mantiene latente en forma de brasas, al no poder propagarse por falta de oxígeno.

La producción de calor es muy elevada, con temperaturas de 550 hasta 1100 °C. En ésta etapa, la combustión incompleta emite un humo denso, quedando atrapado en el interior del edificio junto con los gases combustibles sobrecalentados, estos gases se calientan por encima de su temperatura de inflamación, la que no se puede producir por falta de oxígeno. Si se penetra en el lugar antes de desalojar los gases, éstos pueden inflamarse y provocar una explosión súbita (explosión de humo), que es la que tanto daño hace a las estructuras y a los bomberos.

BRIGADAS CONTRA INCENDIO.

Seguridad de las brigadas contra incendio: Las brigadas contra incendio se establecen para crear grupos de empleados entrenados y listos para entrar en acción durante una emergencia. Una actitud básica en todas las operaciones de emergencia consiste en que éstas se lleven a cabo en forma segura. La seguridad de las personas que integran las brigadas nunca debe ponerse en peligro, esto significa reconocer y evitar los riesgos, mantener en óptimas condiciones el equipo contra incendio y entrenar al personal en las técnicas para controlar el fuego. Como las brigadas evacúan a cierto personal incapaz de hacerlo por sí mismo, debe entrenarse en técnicas de evacuación para estos casos. Las brigadas ejecutan diversas funciones, para las cuales deben estar capacitadas; entre ellas está el extinguir fuegos incipientes antes de que se conviertan en grandes incendios. Para lograrlo, necesitan conocer los principios y técnicas de la extinción del fuego, así como esperar a que se ha apagado el fuego y no haya riesgos, para entrar al edificio. Los miembros de las brigadas deben estar convencidos que su seguridad personal y la de sus compañeros es su función primordial. Sin embargo, la seguridad es algo más que usar equipo de protección personal; seguridad es desarrollar un constante estado de alerta hacia condiciones y actos inseguros, previniendo estas situaciones antes de que el precio sea excesivamente alto.

VII PRIMEROS AUXILIOS

La conservación de la vida es un instinto natural del ser humano, sin embargo, existen situaciones que ponen en peligro nuestra salud, como son los accidentes y las enfermedades de trabajo y aún los de no trabajo, para ello, debemos estar preparados para ofrecer los primeros auxilios (aunque no seamos especialistas en la materia).

Tenemos la obligación moral con nosotros mismos de estar en posibilidades de salvarle la vida a otra persona, por lo que es necesario conocer cuales son esos elementos primordiales que debemos saber para ayudar en caso de emergencia y estar en posibilidades de salvarle la vida a alguien.

Existen diferentes puntos de vista al analizar esta situación:

Una de ellas es la referente al punto de vista legal, en donde la ley estipula las condiciones mínimas de operación que tendrán que tener las industrias como mínimo en relación a la aplicación de los primeros auxilios en el caso en que se encuentre en peligro la salud de una persona.

Otra de ellas es (como dije anteriormente) una obligación moral, el estar preparado para ayudar a cualquier persona en una situación de peligro por lo que independientemente de lo que la ley nos marca como normas, nosotros debemos de conocer y aplicar la ayuda necesaria en caso de peligro.

En el primer caso la doctrina social que obliga a la solidaridad humana en nuestro país es la Ley Federal del Trabajo la cual establece como un derecho la atención derivada de los riesgos profesionales, está establece como obligación patronal en sus Artículos 504 y 505, la obligación de otorgar servicios médicos a sus trabajadores bajo la forma siguiente:

1. Existencia de botiquines con medicamentos de urgencia, material de curación e instrumental para primeros auxilios.
2. Cuando el número de trabajadores es superior a 100 y menor de 300, la existencia de un puesto de socorro, dentro del propio centro de trabajo.
3. Cuando el número de trabajadores es superior a 300, la existencia de un sanatorio o enfermería para la atención exclusiva de riesgos profesionales.

Botiquines, Puestos de socorro y Sanatorios:

- Se da el nombre de botiquines de emergencia al conjunto de medicamentos, material de curación e instrumental médico-quirúrgico que debe ser empleado para proporcionar la primera curación de urgencia a un accidentado. Tomando en cuenta que la primera curación debe de disminuir la las proporciones del riesgo, los botiquines deberán de estar dotados con los elementos necesarios para cumplir con su cometido, de acuerdo con la frecuencia de los riesgos inherentes al trabajo que se desempeña. En México existe la NOM-020-STPS 1993 la cual estipula cuales son los elementos básicos que debe de tener un botiquin de primeros auxilios, sin embargo se deberá de prever la dotación de recursos y material extras de acuerdo a la actividad que las diferente áreas de trabajo realicen.

Por ejemplo.

- ◆ En las áreas donde se manejen metales en ignición, fundiciones, laminaciones, herrerías, calderas, etc., deben existir elementos para combatir quemaduras y choques traumáticos.
- ◆ En las áreas donde se desprenden cuerpos extraños (rebabas) como son talleres mecánicos, afiladuras, talleres de picapedreo, etc., que puedan lesionar los ojos deberán de existir colirios para uso inmediato.

- ◆ En las áreas donde los trabajadores se expongan a machacamientos como son los talleres mecánicos, transportes de carga, trabajos de construcción, deberán existir elementos contra las hemorragias y choques traumáticos.
- ◆ En áreas donde se produzcan gases tóxicos, deberán existir equipos de oxígeno con mascarilla para ayudar a la respiración artificial, inyectables estimulantes, respiratorios y circulatorios, resucitadores.
- ◆ En los lugares tropicales, el botiquín deberá estar provisto de sueros específicos para combatir mordeduras de animales ponzoñosos: suero antialacrán, suero anticascabel: medicamento contra parasitosis intestinales.

-Cuando el número de trabajadores es superior a 100 y menor a 300, la ley obliga la existencia de un puesto de socorro dentro del centro de trabajo. Las consideraciones que surgen son en el sentido de que el puesto de socorro cuente con todos los elementos necesarios para llenar su cometido: local apropiado, mesa de curaciones, muebles, material de curación, instrumental quirúrgico, botiquín farmacéutico y personal médico competente. Claro que un accidente del trabajo puede presentarse en forma súbita: pero como el personal médico que lo atiende no puede permanecer durante todo el tiempo de la jornada de trabajo, se establecerá un servicio permanente de enfermeras con habitaciones propias dentro del centro de trabajo para que no lo abandonen durante las jornadas de labor; por su parte, el médico o médicos deberán proporcionar todos los informes necesarios para su rápida localización. Las Comisiones de Seguridad e Higiene deben prestar todo su apoyo para el establecimiento de los botiquines y puestos de socorro a fin de cumplir con las obligaciones inherentes a su cargo, primordialmente deben ayudar a disminuir los riesgos profesionales y las consecuencias de los mismos.

-Cuando el número de trabajadores es superior a 300, la Ley Federal del Trabajo obliga a la existencia de una enfermería o sanatorio para atender los riesgos profesionales. Puede estar situado dentro del propio centro de trabajo o en sus cercanías, de tal manera, que la

transportación de los accidentados o enfermedades profesionales se haga en forma expedita, sin que esta transportación agrave visiblemente el riesgo realizado.

Las mismas consideraciones que se han hecho a propósito de los puestos de socorro deberán hacerse sobre los sanatorios, con la circunstancia de que en ellos deberá existir personal de guardia, de tal manera que en el curso de las 24 horas no falten expertos en atenciones médico quirúrgicas a los posibles lesionados que se presenten.

Desde el punto de vista tanto personal como moral, saber primeros auxilios y su correcta aplicación a menudo son la diferencia entre:

- ◆ la vida y la muerte.
- ◆ incapacidad temporal o permanente.
- ◆ una rápida recuperación o una larga hospitalización.

En caso de una lesión o enfermedad súbita y mientras se recibe ayuda médica se tiene que poner especial atención en los siguientes puntos:

- ◆ rescatar a la víctima (en caso necesario) del fuego, agua, electricidad, etc.
- ◆ asegurarse de que la víctima puede respirar y en caso necesario darle respiración artificial.
- ◆ si hay sangrado severo, controlarlo.

Inmediatamente después llamar en la medida de lo posible al médico y proporcionar los siguientes datos:

- ◆ que sucedió .
- ◆ donde se encuentra la víctima (sea lo más preciso posible).

- ◆ número de teléfono del cual se esta llamando.
- ◆ explicar cual es la emergencia (quemadura, fractura, ataque cardíaco etc.).
- ◆ decir cuantas personas necesitan ayuda.
- ◆ explicar que tratamientos de primeros auxilios han sido aplicados y de que forma.

A continuación se presentan algunos consejos prácticos para la aplicación de los primeros auxilios y que son básicos para la pronta ayuda a un lesionado en una emergencia:

◆ *Ataque Cardíaco*

Signos y síntomas:

- dolor persistente en el pecho, normalmente bajo el esternón,
- falta de aliento y jadeos
- palidez extrema de labios, piel y uñas,

Usualmente le acompañan

- náusea
- indigestión
- vómito.

Primeros auxilios:

Acomode a la victima en posición confortable, si hay mala respiración que sea de preferencia sentado. Si no hay respiración aplique de inmediato respiración artificial. Proteja al paciente de cambios de temperatura. Si la victima ha estado bajo tratamiento, ayúdele a tomar sus medicinas. Si la victima está inconsciente no le dé a beber líquidos. No intente trasladar a la victima a menos que cuente con ayuda profesional. Llame inmediatamente al médico.

• Desmayo**Signos y síntomas:**

- palidez extrema
- sudor
- piel fría
- náusea
- entumecimiento de la visión

Para prevenirlo, la víctima debe:

- recostarse o bajar la cabeza a la altura de las rodillas.

Primeros auxilios:

Deje a la víctima yaciendo donde esté. Suelte la ropa que le pueda apretar. Si vomita gírela para ponerla de lado o volteele la cabeza. Si es necesario introduzca un dedo en la boca de la víctima y limpie todo lo que pueda provocar ahogo. Lávele la cara con agua fría. No le dé a beber líquidos. Si la recuperación no es rápida, llame a un médico y mantenga a la víctima bajo observación, pues el desmayo puede ser síntoma de un mal mayor.

• Dislocación**Signos y síntomas:**

Es el desplazamiento del extremo de un hueso de la coyuntura, como resultado de un golpe, generalmente en:

- hombro
- codo
- dedos

Presenta:

- deformidad
- dolor al mover
- sensibilidad
- decoloración
- hinchazón.

Primeros auxilios:

El auxilio que se puede brindar es básicamente el mismo que en una fractura. Entablille o inmovilice la coyuntura en la posición en la que fue encontrada. Busque de inmediato ayuda médica. Nunca intente corregir la dislocación ya que puede provocar que se derrame el líquido, o puede lastimar los conductos sanguíneos y los nervios del área.

• Esguince**Signos y síntomas:**

- lesión del tejido que rodea las coyunturas
- ligamentos, músculos y vasos sanguíneos sufren una rasgadura.

Sus síntomas son:

- hinchazón
- dolor
- decoloración.

Generalmente en:

- tobillos
- rodillas
- dedos

- muñecas de las manos.

Primeros auxilios:

Si el tobillo o la rodilla son los afectados, no permita que la víctima camine, quitele los zapatos, eleve la extremidad para evitar la hinchazón. Si la lesión es leve, mantenga la parte afectada en alto, al menos 24 hrs. Nunca la sumerja en agua caliente. Aplique bolsas de hielo sobre la zona afectada durante varios días. Si la hinchazón y el dolor persisten consulte a un médico.

- **Veneno**

Signos y síntomas:

Para determinar si la víctima ha ingerido veneno considere:

- información de la propia víctima o de un observador
- presencia de frascos que contengan veneno
- mal aliento
- quemaduras en la boca.

Primeros auxilios:

Si la víctima está consciente dele un vaso de agua o de leche para diluir el veneno, suspenda esta acción si la víctima comienza a vomitar. Guarde el frasco o recipiente del veneno para su posterior identificación. Si la víctima pierde el sentido acomódelo de manera que no tenga problema para respirar (posición de coma, es decir, de lado, de manera que cualquier líquido drene y no bloquee las vías respiratorias). Si es necesario dele respiración artificial. Busque ayuda médica cuanto antes.

- **Shock**

Signos y síntomas:

- piel pálida, fría y húmeda al tacto.
- debilidad
- pulso acelerado,
- náusea
- respiración agitada.

Puede ser ocasionada por lesiones severas como hemorragias, infecciones, ataque cardíaco o envenenamiento.

Primeros auxilios:

Se debe de tratar de mejorar la circulación, dar suficiente aire y conservar la temperatura normal. Mantener a la víctima en el lugar donde yace, cubriéndola para evitar enfriamientos. La posición de la víctima debe estar de acuerdo a sus lesiones, si estas son en el cuello o en la espina, no lo mueva, si tiene heridas en el rostro, acómódelo de lado para que la sangre drene y no tape los conductos respiratorios. Llame inmediatamente a un médico.

• Agotamiento por calor

Signos y síntomas:

Se manifiesta como

- fatiga, debilidad
- colapso debido a la deshidratación.

Los síntomas que se presentan son:

- palidez
- sudoración profunda
- cansancio
- dolor de cabeza
- náuseas

- vómitos.

Primeros auxilios:

Dé a la víctima tragos de agua salada (una cucharadita de sal por vaso, medio vaso cada 15 minutos) por un periodo de una hora. Recuéstela y levántele las piernas. Póngale ropas frescas; si vomita no le dé más fluidos después de un ataque de este tipo no permita que acuda a trabajar por varios días o que permanezca en lugares con altas temperaturas. Consulte a un médico.

• **Convulsión**

Signos y síntomas:

Una convulsión es un ataque de inconsciencia violento.

En niños puede deberse a una enfermedad infecciosa, particularmente si hay:

- mucha fiebre
- severa enfermedad gastrointestinal.

Primeros auxilios:

Las convulsiones asociadas con una lesión cerebral, son localizadas a menudo porque producen rigidez en algunos músculos en vez de afectar todo el cuerpo. Evite que la víctima se dañe. Si es necesario dele respiración artificial. No ponga objetos contundentes entre los dientes. No intente contener el ataque. No le dé de beber ningún líquido. Llame a un médico o acuda al hospital inmediatamente.

• **Enfriamiento**

Signos y síntomas:

La exposición prolongada a temperaturas extremadamente bajas, produce las siguientes manifestaciones:

- temblor
- entumecimiento
- temperatura muy baja del cuerpo
- somnolencia
- marcada debilidad muscular.

Primeros auxilios:

Dé respiración artificial si es necesario. Traslade a la víctima a un cuarto caliente, quite toda la ropa mojada o helada, envuélvala en cobijas o métala a un baño de agua tibia (no caliente). Si la víctima está consiente dele a beber líquidos calientes (no dé bebidas alcohólicas). Deje de calentarla cuando recupere su temperatura normal. Consiga ayuda médica inmediatamente.

• Insectos venenosos**Signos y síntomas:**

Normalmente ocasionan una pequeña reacción (roncha) los piquetes de

- hormigas
- abejas
- mosquitos

En el caso de arañas y alacranes hay

- dolor
- náusea
- vómito
- calambres
- problemas respiratorios
- puede haber convulsiones y coma.

Primeros auxilios:

Si se requiere aplique respiración artificial, si es posible mantenga el miembro afectado bajo el nivel del corazón, aplique una bolsa de hielo sobre el piquete y dé una aspirina para calmar los dolores. Si la víctima no supera los síntomas en un plazo prudente, llévela al hospital. Si se sabe que es alérgica a una picadura de insecto, no espera a ver los síntomas, llévela al hospital de inmediato.

• Insolación**Signos y síntomas:**

Se caracteriza por:

- disturbios en el mecanismo del sudor.
- alta temperatura
- piel muy caliente, roja y seca
- pulso acelerado
- en algunos casos pérdida del conocimiento.

Primeros auxilios:

Los primeros auxilios deben de orientarse a bajar la temperatura del cuerpo rápidamente. Desvista a la víctima y aplique agua fría en la piel, frótele con alcohol; aplique bolsas de hielo continuamente; o sumérjalo en una tina de agua fría (sin hielo) hasta que la temperatura baje. En ese momento sáquela y manténgala fresca; si la temperatura aumenta otra vez, repita nuevamente el proceso. No le dé estimulante y llame inmediatamente a un médico.

• **Lesiones en columna**

Signos y síntomas:

- Si una vértebra o un disco se fracturan o dislocan la espina dorsal se ve lesionada. Las fracturas de cuello o la columna son extremadamente peligrosas ya que pueden ocasionar parálisis.

Primeros auxilios:

Cuello: No permita que la víctima mueva la cabeza. Ponga ropa enrollada alrededor de la cabeza para prevenir movimientos. Consiga ayuda médica inmediatamente.

Espalda: Deje al afectado en la posición en la que lo encontró, inmóviliselo, si debe moverlo a una posición en la que no se interrumpa la respiración, consiga ayuda para que el cuerpo sea movido como una sola unidad. Llame a una ambulancia y a un médico lo más pronto posible.

• **Quemaduras de primer y segundo grado**

Signos y síntomas:

Primer grado:

- piel muy roja o descolorida
- ligera hinchazón
- rápida recuperación.

Segundo grado:

- piel muy roja o moteada
- ampollas
- hinchazón considerable

- apariencia húmeda de la superficie de la piel.

Primeros auxilios:

El primer objetivo es aliviar el dolor, prevenir infecciones y dar tratamiento para el shock. Para quemaduras de primer grado aplique agua fría o sumerja el área afectada en agua helada y después cubra con un paño seco. Para quemaduras de segundo grado, sumerja el área afectada en agua fría hasta que el dolor desaparezca. No rompa las ampollas ni remueva tejidos y no aplique antisépticos o remedios caseros. Lleve a la víctima inmediatamente al hospital.

• **Quemaduras de tercer grado**

Signos y síntomas:

- destrucción profunda de los tejidos
- al principio la quemadura parece de segundo grado
- hay pérdida total de todas las capas de la piel.

Estas quemaduras son causadas por:

- flamas
- inmersión en líquidos muy calientes
- por descargas eléctricas.

Primeros auxilios:

No quite la ropa adherida a la piel, cubra las quemaduras con tela esterilizada lo más gruesa posible y si las manos están afectadas, manténgalas arriba del nivel del corazón. Si el área afectada es muy grande, no la sumerja en agua fría ni aplique hielo. Solamente debe aplicarse una bolsa de hielo en la cara, manos o pies. Transporte al afectado al hospital tan pronto como sea posible.

CONCLUSIONES

El conocimiento de los riesgos profesionales o de trabajo implica una finalidad: **!saber evitarlos!**. Si bien es cierto que algunos riesgos, ya sean accidentes o enfermedades, lesionan levemente el organismo del trabajador, y la curación se restablece sin dejar trastornos orgánicos o funcionales, los reportados en su mayoría se caracterizan por su incurabilidad o porque dejan incapacidades fisiorgánicas de intensidad variable, llegando, en los casos graves, a provocar el 100% de la incapacidad o la muerte misma.

En la Industria Petrolera los tres factores: ambiente de trabajo, materias primas y trabajadores, son los elementos mas valiosos para el país. Por lo que nos corresponde dedicarles un espacio profundo para estudiar sus condiciones de trabajo en materia de seguridad e higiene.

El trabajo organizado, es decir trabajo industrial y producción constituyen la productividad; cuando no existe esta coordinación y este equilibrio, los resultados son negativos y aparecen los desajustes entre ellos, desde el punto de vista petrolero lo que nos interesa: el riesgo profesional, está supeditado a reglas, procedimientos y equipos que la experiencia industrial en el mundo, establece como pautas para alcanzar el ideal higiénico en el trabajo.

La Tecnología Petrolera aplicada a la productividad no corre pareja con el desarrollo social de sus trabajadores, estos últimos al no implementar los recursos básicos en materia de seguridad e higiene en la industria, han quedado en muchas ocasiones atrás; en algunos aspectos los trabajadores actuamos todavía como cavernícolas al no poner mayor atención a nuestra seguridad, aunque ya la tecnología muy avanzada no sólo coloca al hombre en la luna sino que está empleando la energía solar en forma directa para sustituir los energéticos no renovables. Esto demuestra que se ha puesto poca atención en estos aspectos, los cuales tenemos que reconocer y estudiar con mayor profundidad, para que en un futuro próximo

nuestros hijos no se expongan a riesgos innecesarios y tengamos una planta productiva fuerte y sana.

Se ha hecho mención como causa coadyuvante más frecuente de los riesgos, la falta de educación higiénica de los trabajadores, es justo agregar que también muchos supervisores carecen de esta educación, hecho comprobable es que muchas áreas de trabajo necesitan llenar requisitos de higiene y seguridad y que por el momento algunos se concretan a las condiciones intrínsecas del edificio o área solamente.

La higiene industrial estudia las condiciones de seguridad de las máquinas, accesorios, herramientas u otros objetos que usan los trabajadores en el desempeño de su labor, así mismo las causas que afectan la salud del ser humano y es precisamente este factor el más importante para la industria en general, y en este caso a la petrolera, ya que el hombre debe ser la media de todas las cosas y todos los afanes, con la tendencia a su conservación y a su perfeccionamiento.

Tenemos confianza en las Leyes que están en vigor, aunque sabemos que se encontrarán con grandes muros de intereses económicos por derrumbar. Sin embargo los instrumentos legales ya existen. Su promulgación ha sido inspirada desde nuestro punto de vista de la salud en el concepto amplio de la higiene y seguridad industrial, en el bienestar de los trabajadores, en lo particular de los petroleros, con el deseo de protegerlos. Para que tengamos un México en donde se trabaje en lugares saludables, se viva en ciudades viables, se tengan casas para hogares honestos, el ambiente atmosférico, acuático y terrestre dejen de ser fuentes de daños a la población, sin exposición a riesgos de trabajo y con la tendencia a formar parte del conglomerado social en plan de bienestar íntegro: físico, mental, social, económico y ocupacional.

Esta tesis tienen la finalidad de poner al alcance de mis compañeros petroleros mis conocimientos y experiencia laboral de 12 años en la Seguridad e Higiene Industrial en el

Instituto Mexicano del Seguro Social, con el fin de reducir al máximo los riesgos a los que se enfrentan todos los días en sus diferentes actividades.

BIBLIOGRAFÍA

- O.I.T., *Introducción al Estudio del Trabajo*. Limusa Noriega Editores, México 1994.
- Frank E. Bird, Jr., *Liderazgo Práctico en el Control de Pérdidas. First Insurance Group. Inc.*, Puerto Rico.
- Humberto Lazo Serna, *Higiene y Seguridad Industrial*. Porrúa Hnos., México 1993
- Heliódoro Vázquez Martínez, *Productividad y Seguridad en el Trabajo*. Diana, México 1992.
- John V. Grimaldi, Rollin H. Simonds, *La Seguridad Industrial y su Administración*. Alfaomega, México 1991.
- Ernesto Sánchez Camargo, *Metodología Para Elaborar Programas de Salud y Seguridad en el Trabajo*, CIESS, México 1989.
- D. Keith Denton, *Seguridad Industrial, Administración y Métodos*. McGraw-Hill, México 1985.
- Clara Barrera, *Guía de Saneamiento Básico Industrial*. CPEHS-OPS-OMS., México 1987.
- Ramón D. Betancourt, *Apuntes de Seguridad e Higiene Aplicada a la Industria Petrolera*. U.N.A.M., México 1985.
- *Norma Oficiales Mexicanas*, México 1993.
- *Ley del Seguro Social México*, 1993.
- *Guías para las Comisiones de Seguridad e Higiene de los Centros de Trabajo*. IMSS-STPS, México 1987.