



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

**“LA SEGURIDAD DE LA OPERATIVIDAD EN EL
RAMO LITOGRÁFICO”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
ÁREA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

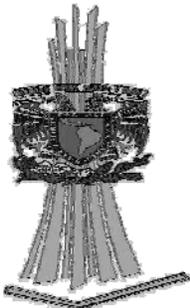
PRESENTA:

ERNESTO ALMANZA ESQUIVEL

ASESOR:

ING. FRANCISCO RAÚL ORTÍZ GONZÁLEZ

SAN JUAN DE ARAGÓN, EDO. DE MÉXICO, 2009.





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

A mis padres:

Por creer en mi, por los valores que me inculcaron y su apoyo constante e incondicional.

A mi familia:

Por sus consejos, comprensión y paciencia.

Al Ing. Francisco Raúl Ortíz González por su dirección y apoyo para la elaboración de esta tesis.

A mis maestros:

Por los conocimientos que me transmitieron durante mi vida escolar.

A mis amigos:

Por su amistad, consejos y alegrías que me brindaron durante la carrera.

Introducción 1

Capítulo I. La empresa litográfica

I.1. Antecedentes..... 1

I.2. Orígenes..... 1

 I.2.1. Desarrollo 2

I.3. Aspectos técnicos..... 3

 I.3.1. Generalidades 5

I.4. El arte litográfico 7

 I.4.1. Offset..... 9

I.5. Proceso 10

 I.5.1. Tipos de diagramas 11

 I.5.2. Diagramas de proceso de flujo..... 12

I.6. Industria en México..... 15

Capítulo II. Seguridad, higiene y capacitación

II.1. Orígenes..... 16

 II.1.2. Legislaciones diversas 18

II.2. Seguridad industrial 19

 II.2.1. Factores humanos y técnicos..... 20

 II.2.2. Accidentes de trabajo..... 22

 II.2.2.1 Elementos del accidente..... 23

 II.2.3. Protección 24

 II.2.3.1 Protección de cabeza 24

 II.2.3.2. Protección auditiva 26

 II.2.3.3. Protección facial y visual..... 28

 II.2.3.4. Protección de piernas y pies..... 31

II.2.3.5. Protección de dedos, manos y brazos	32
II.2.3.6. Vestimenta	35
II.2.4. Riesgos de trabajo	37
II.2.4.1. Eléctrico	39
II.2.4.2. Químico	40
II.3. Higiene industrial	41
II.3.1. Objetivos de la higiene industrial.....	41
II.4. Capacitación	42
II.4.1. Objetivos de la capacitación	43

Capítulo III. Factores de riesgo

III.1. Generalidades	45
III.1.2. Factores de riesgo.....	45
III.2. Clasificación de los factores de riesgo laboral.....	46
III.2.1. Factores físicos	46
III.2.2. Factores químicos	46
III.2.3. Factores biológicos	48
III.2.3.1.Fuentes de factores de riesgo biológicos.....	49
III.2.4. Factores ergonómicos.....	49
III.2.5. Factores individuales.....	50
III.2.6. Condiciones de trabajo.....	52
III.2.6.1. Condiciones sociales de trabajo	52
III.2.6.2. Condiciones físicas de trabajo	53
III.2.6.2a. Relacionados con temperaturas extremas ..	53
III.2.6.2b. Relacionados con el ruido	58
III.2.6.2c. Relacionados con el ambiente visual	61
III.2.6.2d. Relacionados con la ventilación adecuada .	64

Capítulo IV. La seguridad en el sistema productivo

IV.1. Generalidades.....	67
IV.1.2. Mapa de ubicación.....	68
IV.2. Organigrama.....	69
IV.2.1. Funciones.....	70
IV.3. Equipo y maquinaria.....	71
IV.3.1. Distribución de planta.....	75
IV.3.2. Diagramas de proceso.....	76
IV.4. Estudios de impacto ambiental.....	78
IV.4.1. Iluminación.....	79
IV.4.2. Ruido.....	83
IV.4.3. Vapores orgánicos.....	87
Conclusiones.....	92
Anexos.....	93
Bibliografía.....	101

Desde sus orígenes la ingeniería ha estado vinculada con el desarrollo de la industria. La ingeniería ha buscado implementar, desarrollar y explotar nuevas tecnologías y métodos capaces de mejorar el sistema productivo.

El presente trabajo está orientado hacia los sistemas de seguridad e higiene en la empresa litográfica; a través de estudios y análisis de los mismos que proporcionarán una mejor calidad del área de trabajo.

A continuación se describirán los aspectos principales en los que se encuentran comprendidos los capítulos de este trabajo:

El primer capítulo documenta una historia breve de la litografía, abordando los avances más notables. El capítulo se enfoca principalmente a los aspectos técnicos y procesos necesarios para la elaboración de una plancha litográfica.

En el segundo capítulo se mencionan aspectos como la seguridad, higiene y capacitación; principalmente se habla de la importancia de la seguridad y los

equipos de protección dentro de la industria.

El tercer capítulo menciona los factores de riesgo a los que se expone el personal dentro de la industria; así como una clasificación de estos factores y sus efectos sobre el personal.

Y por último, en el cuarto capítulo se presentan el proyecto realizado para este trabajo, en el cual se incluyen los estudios realizados para detectar y corregir riesgos en el área de trabajo.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA LITOGRÁFICA

I.1. ANTECEDENTES

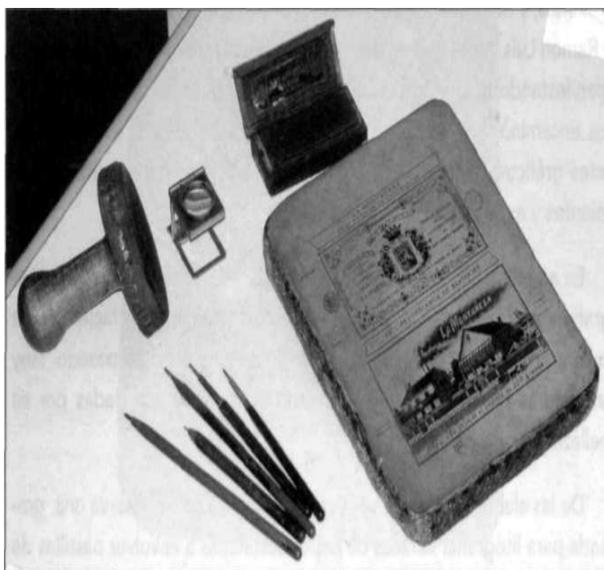


Figura I.1 Equipo de litografía

La palabra litografía proviene de los términos griegos: *lithos* (piedra) y *graphe* (dibujo); por ello, cuando se habla de litografía se refiere a una estampación obtenida a partir de una matriz de piedra (Fig. I.1).

La litografía fue descubierta en el año 1796, en Munich, Alemania, por el checo Alois Senefelder (1771-1834).

I.2. ORÍGENES

Los italianos Linati y Gaspar Franchini iniciaron gestiones en México a partir de abril de 1825 para establecer un taller de litografía, que comprendía también la enseñanza. De esta manera llegaron procedentes de Londres a las costas de Veracruz el 22 de septiembre del mismo año, y de este puerto partieron inmediatamente a la capital, no sin antes enfrentarse a algunos problemas, pues los agentes aduanales les detuvieron sus materiales. Finalmente arribaron en octubre a la ciudad de México y ya instalados, después de otra serie de cala-

midades, entre ellas la muerte de Franchini, Linati recibió sus prensas e instaló su taller de litografía en nuestro país en enero de 1826.

La primera litografía realizada en México fue un retrato en litografía, con hondo significado para el mundo católico y, por supuesto, para el país, la efigie del papa León XII, que se anunció el lunes 16 de enero de 1826, en el periódico *El Águila Mexicana*.

Las etapas de auge y madurez de la litografía mexicana se dieron a principios de la década de los años cuarenta del siglo XIX.

I.2.1 DESARROLLO

El desarrollo de la litografía en México estuvo lleno de obstáculos como lo fueron la poca experiencia y preparación de los dibujantes litográficos mexicanos. Se puede decir, que en esta etapa se improvisaron muchos de ellos para satisfacer algunas demandas. Por este motivo es lógico que las litografías —comparadas con las que se hacían en Europa— no alcanzaran la suficiente calidad en la técnica y estética. La escasa experiencia hizo que los aprendices mexicanos adquirieran la técnica “sobre la marcha” dentro de los mismos talleres, casi de manera artesanal, pues no se contó sino hasta muchos años después con clases formales en la Academia de San Carlos.

Por el lado de los talleres particulares, poco se hizo hasta que se consiguieron máquinas adecuadas importadas del extranjero y se adquirió cierta experiencia. Los mismos extranjeros estaban preocupados por otros aspectos del trabajo litográfico, como el de consolidarse en el ramo, más que en el de la enseñanza de la técnica. Quizá los trabajos más destacables en este periodo lo realizaron los llamados artistas viajeros, cuyas obras, en la mayoría de los casos, fueron producidas en el extranjero, como el trabajo de Waldeck y Nebel.

I.3 ASPECTOS TÉCNICOS

La litografía no es un sistema de grabado propiamente dicho, ya que no se incide sobre la superficie de la matriz ni con una herramienta ni con elemento corrosivo alguno. Por ello en lugar de impresión, es más correcto o adecuado decir sistema de estampación, de hecho en sus inicio se denominaba estampación en piedra. La litografía es pues un procedimiento de estampación planográfico, pues las zonas dibujadas y las no dibujadas quedan al mismo nivel sobre la matriz.

El principio químico en el que se basa es el rechazo o repulsión recíproca entre sustancias grasas o resinosas y el agua, y en la propiedad que posee la piedra de retener tales sustancias grasas. En el momento de entintar la plancha, cuando el dibujo ya está realizado, la tinta sólo se adherirá a las zonas correspondientes al dibujo y que previamente han estado tratadas con materia grasa, mientras que en el resto será esculpido (se desprenderá).

El tipo de piedra utilizado para las matrices litográficas tiene características especiales: ha de ser suficientemente porosa para que pueda absorber el agua y a la vez tener una granulosis muy fina para que pueda retener la grasa.

La piedra calcárea fue inicialmente el mejor soporte. Las piedras debían ser necesariamente gruesas, para poder soportar la presión de la prensa, con las dos caras opuestas paralelas, una de ellas muy pulida y con las aristas rebajadas; el grosor mínimo ha de ser de 1 cm. aunque suelen llegar a 5 cm. para no ser tan frágiles y tener cierto margen de seguridad (Fig. I.2).

La piedra que se utiliza en la impresión litográfica es de piedra caliza (carbonato de calcio, CaCO_3), muy fina y compacta.

Aunque la piedra caliza es bastante abundante en todo el mundo, son las canteras de Solenhofen en las montañas Jura del estado de Baviera, Alemania las que han

alcanzado fama universal pues en ellas se dan las condiciones de gran finura y calidad, necesarias para la litografía.

Las piedras eran realmente pesadas y difíciles de manipular, moviéndolas mediante un sistema de cadenas y carriles, con el riesgo de que cualquier golpe las fracturara o en su caso rompiese, quedando inservibles (Fig. I.3). Esta fragilidad unida a la dificultad para obtener piezas adecuadas, alto costo y problemas de almacenamiento, propiciaron la inminente búsqueda de materiales alternativos para las matrices litográficas.

Casi simultáneamente al uso de piedras se comenzaron a utilizar planchas de zinc, que presentaban la enorme ventaja de poder ser tan grandes como se necesitara y de ser muy fáciles de mover y almacenar. En ellas se sigue dibujando la plancha con lápices grasos, pero la química de la impresión es algo diferente. No obstante la calidad de las litografías de piedra era difícil de superar y prueba de ello es que a finales del siglo XIX, se calcula que sobre el 80% de los soportes o bases litográficas eran aún de piedra calcárea.



Figura I.2 Piedra litográfica lista para la impresión



Figura I.3 Almacenaje de piedras litográficas

I.3.1. GENERALIDADES

Desde el punto de vista artístico, la característica más importante de la litografía que la convirtió en uno de los sistemas de impresión más aceptado por los impresores es el hecho de que fuera el propio artista quien dibujaba directamente sobre la matriz y por lo tanto ya no necesitaba saber grabar (Fig. I.4). De esta forma desaparecía la figura del grabador profesional que tradicionalmente era el encargado de traspasar a la matriz las imágenes que los pintores realizaban sobre el papel. Es indudable que la litografía permitía mucha más libertad al artista y por lo tanto constituyó un medio de expresión mucho más universal. Actualmente la litografía está casi en total desuso, exceptuando la obtención artesanal de copias artísticas.



Figura I.3 El artista dibujante

Desde los comienzos de la litografía se había intentado la impresión en colores sin demasiado éxito. Ya en 1818, Senefelder, pronosticaba en su Curso Completo de Litografía que algún día su procedimiento se perfeccionaría y haría posible la reproducción de colores. De hecho, las litografías en color anteriores a la invención de la cromolitografía eran impresas en blanco y negro y posteriormente coloreadas o iluminadas a mano artesanalmente.

Los avances técnicos son muy rápidos y fruto de ellos en julio de 1837, el impresor alemán residente en Francia, Godefroy Engelmann (1788-1839) inventa el sistema para realizar litografías en color, después de que sus esfuerzos fueran coronados con el éxito a finales de diciembre de 1836. El 15 de enero siguiente, registra un principio de patente por un nuevo procedimiento de impresión sobre piedra en colores, al cual dio el nombre de Cromolitografía.

El procedimiento para obtener una cromolitografía o litografía en colores es realmente complejo, pues consiste en utilizar una plancha para cada una de las tintas que queramos usar y realizar tantas pasadas o sobreimpresiones en el mismo papel como tintas se empleen.

El artista dibuja la parte correspondiente a cada color en una piedra diferente que después se entintará con el color escogido. Ello significa que previamente se necesita tener una idea muy clara de la imagen que se quiere obtener para descomponer el dibujo en estas diferentes partes y calcular el número de matrices que necesitamos.

Es importante no olvidar que en el tiraje, con la superposición de dos colores se obtiene un tercero. El procedimiento más sencillo para descomponer el dibujo consiste en hacer el trazado deseado en una hoja de papel, y a partir del mismo, utiliza papel de calca, traspasar a cada una de las piedras el contorno correspondiente a las zonas de un mismo color. El grabado de colores de calidad se caracteriza por una perfecta superposición de las superficies coloreadas que se obtiene mediante el sistema de registro. Después de cada impresión, la piedra litográfica debía de limpiarse cuidadosamente y volver a preparar y entintar para la siguiente hoja.

En cualquier litografía artística de calidad realizada en color en la segunda mitad del siglo XIX y primeras décadas del siglo XX, se utilizaban hasta quince, veinte o más tintas; fue en esta época cuando se realizan las más bellas y artísticas

composiciones litográficas en forma de carteles publicitarios, naipes, estampas, tarjetas postales, etiquetas de todo, vitolas y habilitaciones dirigidas a la nueva y pujante Industria tabaquera.

Desde principios del siglo XIX, gran cantidad de artistas hicieron que la litografía llegara al más alto nivel de expresión y calidad artísticas. A finales del citado siglo, asociado a la aplicación y el desarrollo comercial de la cromolitografía o litografía en color, nace el nuevo arte del cartelismo de la mano del pintor francés Jules Cheret (1836-1932) que junto con el también francés Toulouse-Lautrec (1864-1901) y el checo Alphonse Mucha (1860-1939), por citar a los más conocidos, revolucionan el arte de la publicidad.

Cheret aplicaría la cromolitografía a la creación del cartel, convirtiéndose en la primera persona en crear carteles de publicidad de naturaleza artística. Tuvo la gran idea de adjuntar a la imagen un breve texto, lo que permitió una rápida lectura y una mayor atención y comprensión del mensaje que se deseaba transmitir. Es el primero en comprender la importancia de la dimensión psicológica de la publicidad, creando carteles sobre la base de la seducción y el impacto emocional.

La litografía en el siglo XIX estuvo estrechamente vinculada al desarrollo de la prensa escrita, siendo uno de los sistemas más utilizados para la ilustración de libros.

I.4 EL ARTE LITOGRÁFICO

Los litógrafos van implementando continuas innovaciones para dar mayor realce, realismo y belleza a sus creaciones, sobre todo a partir de la incorporación del color (cromolitografía). El estadounidense Louis Prang, incorpora importantes

mejoras, como el realce del dibujo, sensación de movimiento, imitación de pinceladas, entre otras.

Al igual que haría el puntillismo en la pintura, la litografía incorpora efectos de sensación tridimensional con la aplicación sobre la piedra o matriz de pequeños puntos más o menos abigarrados según las zonas, que logra en el espectador efectos de sombra y mayor realidad.

Finalmente, en la última década del siglo XIX, se incorporan otros efectos o complementos visuales, como el relieve y los dorados. El primero de ellos, el relieve o realzado, perseguía conseguir el máximo efecto tridimensional posible. Se conseguía mediante dos troqueles (macho y hembra) a los que se sometía la estampa en medio de ellos aplicando una prensa de gran potencia; el papel se deformaba en las zonas deseadas (orlas, bordes, adornos, partes de la imagen, etc.) logrando un efecto tridimensional (Fig. I.5).

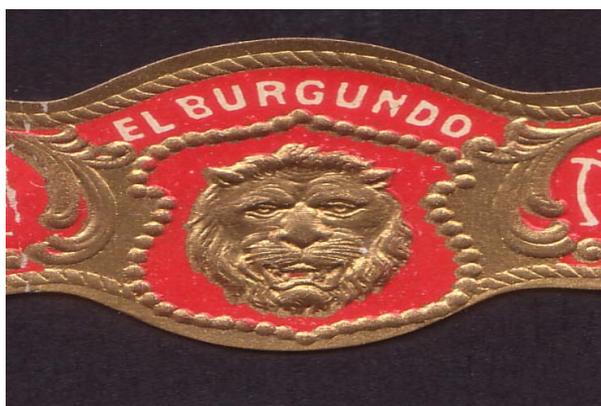


Figura I.5 Efecto de relieve

El segundo es el dorado, que dependiendo de la calidad deseada, se conseguía a base de la aplicación de tintas metálicas, purpurina, polvo de cobre, o en el mejor de los casos de una fina lámina de oro (pan de oro).

Con todos estos avances y mejoras, la técnica litográfica llega a alcanzar a finales del siglo XIX, unas altísimas cotas de perfección técnica y realismo: colores, gama cromática, relieve, dorados, sombreado, pinceladas.

Así, la industria del momento se aprovecha de estas altas cotas de perfección y la aplica de forma extensiva a todo tipo de impresiones o reproducciones tales como: libros, prensa escrita, ilustraciones, cartografía, carteles, anuncios, cromos, etiquetas de todo tipo (licores, bombones, mermeladas, frutas, etc.), sin olvidar naturalmente a las preciadas anillas o vitolas y habilitaciones de cajas de puros.

1.4.1 OFSSET

Es una variante indirecta de la litografía. Fue descubierta hacia 1904, por el estadounidense Ira W. Rubel, descubrió accidentalmente que cuando la plancha imprimía la imagen sobre una superficie de caucho y el papel entraba en contacto con ésta, la imagen que el caucho reproducía en el papel era mucho mejor que la que producía la plancha directamente.

La razón de esta mejora es que la plancha de caucho, al ser blanda y elástica se adapta al papel mejor que las planchas de cualquier tipo y transmite la tinta de forma más homogénea. A diferencia de la litografía tradicional, en el offset las planchas suelen ser de materiales metálicos, por ejemplo aluminio.

En offset la plancha es de lectura directa (no invertida en espejo). Las planchas pueden ser positivas o negativas; la positiva es más difícil de trabajar pero tiene menor ganancia de punto. Las tintas son grasas y translúcidas (no opacas), así cuando se imprime una tinta encima de otra los colores se suman y no se tapan, la mezcla de colores es sustractiva, es decir, los pigmentos sustraen luz.

La implantación de la litografía offset permitió imprimir sobre papeles de peor calidad y más baratos de lo que se hacía tradicionalmente, y a partir de entonces se convirtió rápidamente en un estándar en la industria de la imprenta comercial.

Ese proceso imprime un color. Cada sistema de cilindros/plancha/mojado/entintado, es un cuerpo de rotativa capaz de imprimir un color. Para imprimir cuatro colores hacen falta cuatro cuerpos, aunque las variantes y posibilidades son muy numerosas.

Las máquinas de imprimir en pliegos, es decir, papel en grandes hojas no en bobinas de papel continuo, funcionan básicamente igual aunque sus partes móviles sean distintas. El tipo de tinta que se utiliza, y especialmente el tipo de papel, condiciona la calidad final.

I.5 PROCESO

Etimológicamente, proceder significa “continuar realizando cierta acción que requiere un orden”; procedimiento, “sucesión. Serie de cosas que siguen una a otra” y proceso “marcha hacia delante (progreso). Desarrollo o marcha de alguna cosa”. Así pues, al hablar de análisis del proceso, nos estamos refiriendo a las diferentes etapas que componen de una manera ordenada -escalonada- la realización de alguna cosa. Donde el proceso de producción está constituido por las fases consecutivas en la elaboración de un producto y el proceso industrial, es el conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas. Dichas características se realizan en el ámbito de la industria y pueden ser de naturaleza muy variada tales como la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética.

En la inmensa mayoría de los casos, para la obtención de un determinado producto serán necesarias multitud de operaciones individuales de modo que, dependiendo de la escala de observación, puede denominarse *proceso* tanto al conjunto de operaciones desde la extracción de los recursos naturales necesarios hasta la venta del producto como a las realizadas en un puesto de trabajo con una determinada máquina-herramienta.

1.5.1 TIPOS DE DIAGRAMAS

Se considera a Frank Gilbreth como el primer diseñador de diagramas de proceso.

Los diagramas de proceso tienen una gran variedad de aplicaciones a fin de mejorar un método, sin embargo deberán de utilizarse con precaución porque su construcción puede llevar mucho tiempo.

Se debe de tomar en cuenta la cantidad de detalles que se van a incluir en el diagrama.

Existen cinco tipos de diagramas de proceso los cuales son:

- Diagrama de proceso de operación.
 - Diagrama de proceso de flujo.
 - Diagrama de proceso hombre – máquina.
 - Diagrama de proceso de grupo.
 - Diagrama de proceso de operador.
-

1.5.2 DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

En esta parte del trabajo se presentan dos diagramas de proceso de flujo litográfico en forma general. El primero es del tipo elemental sobre planchas de aluminio, cuyo proceso es en forma manual (Diagrama. I.1); y, el segundo que es el actual, en el cual se utilizan medios informáticos para el proceso de fabricación (Diagrama. I.2).

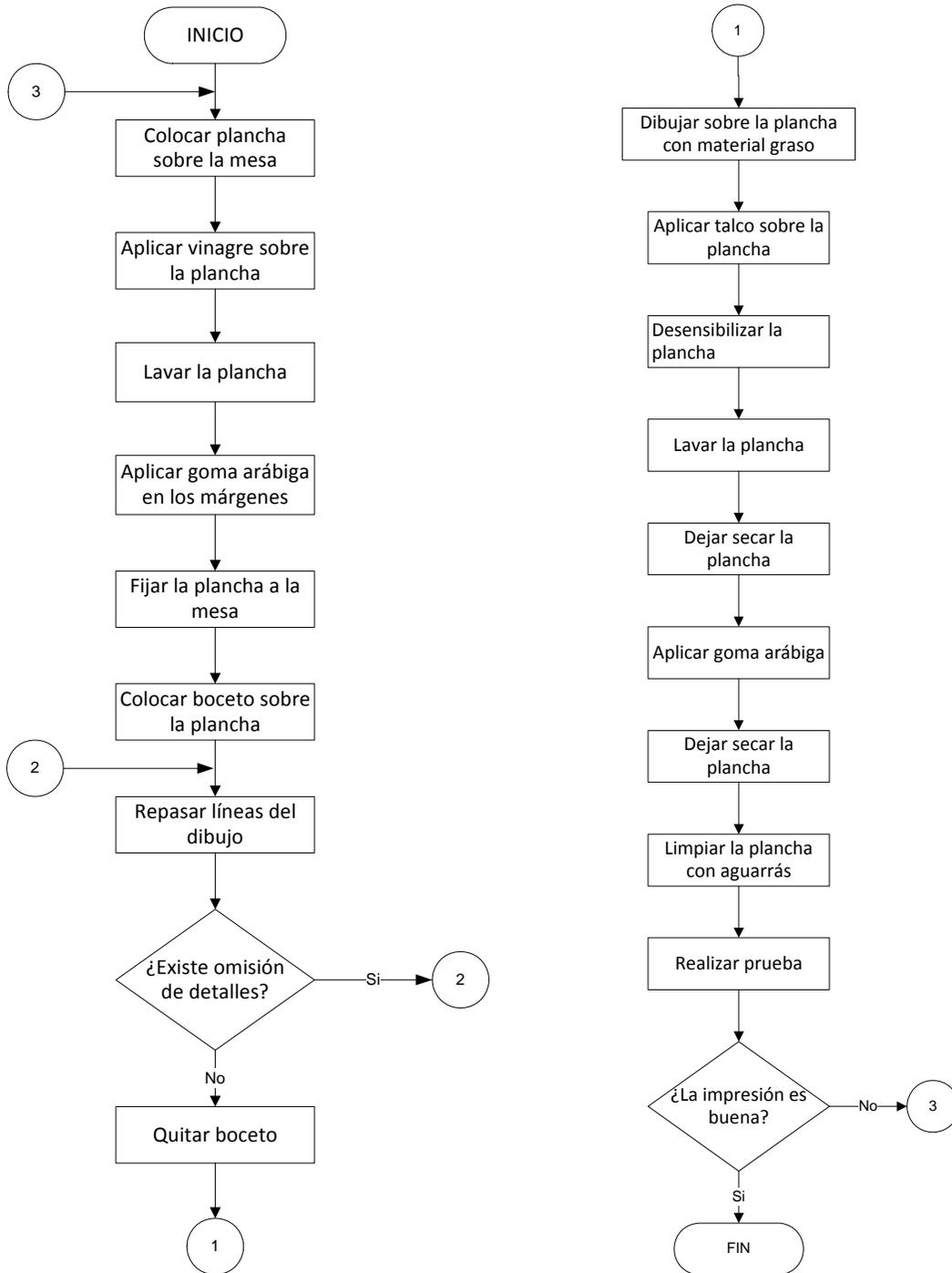


Diagrama I.1 Proceso elemental litográfico sobre plancha de aluminio

En la actualidad debido a la globalización y a la aplicación de los medios electrónicos principalmente las computadoras, el proceso de elaboración de una plancha litográfica se ha modificado tanto en calidad como en tiempo.

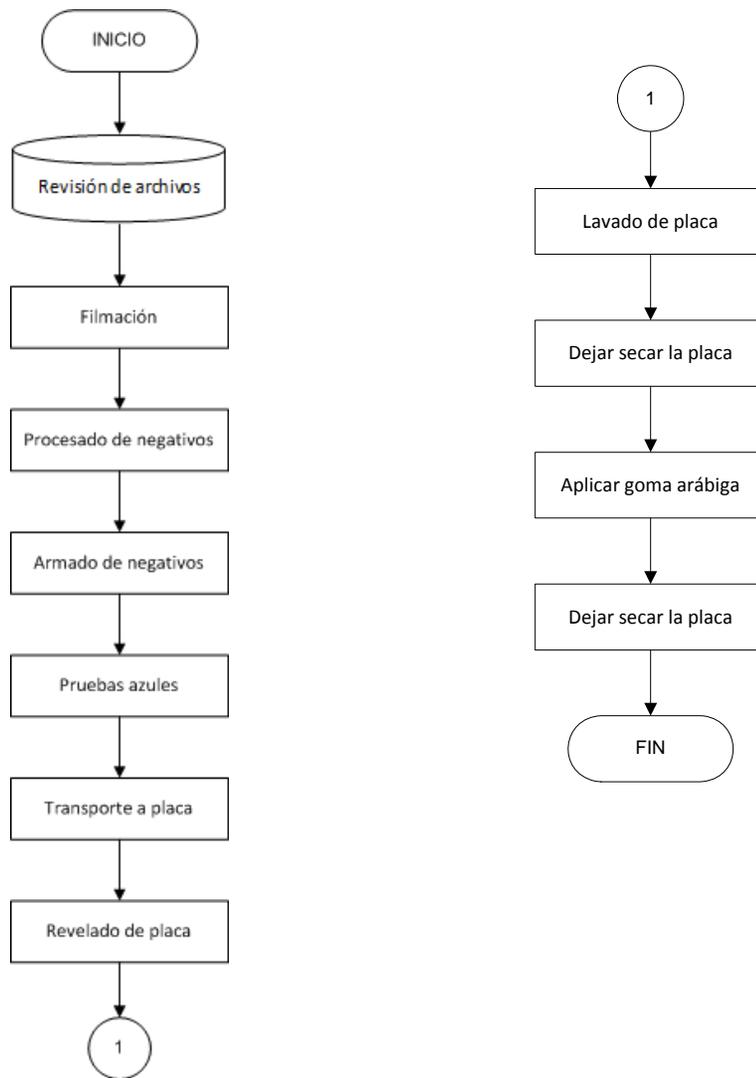


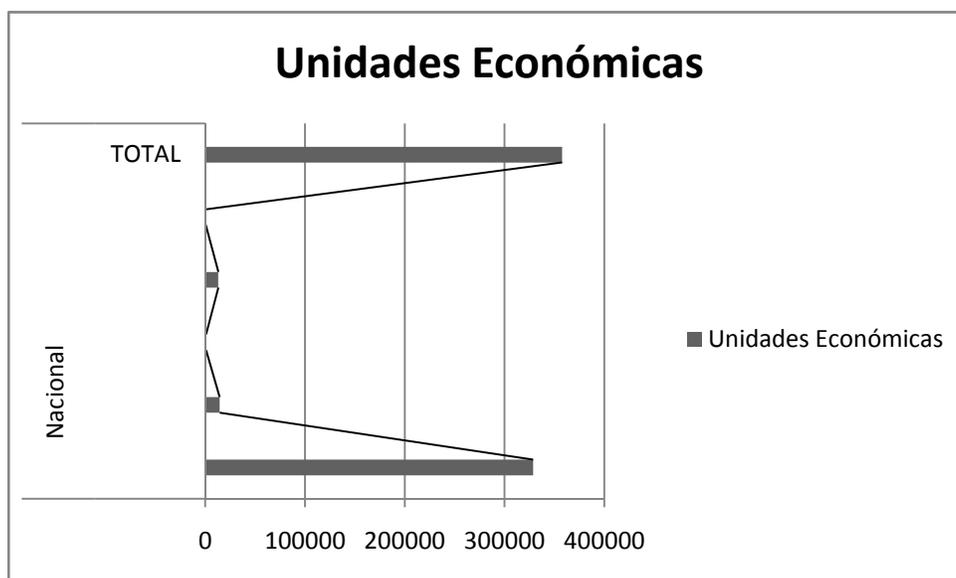
Diagrama I.2 Proceso actual

I.6 INDUSTRIAS EN MÉXICO

El número de empresas dedicadas al arte litográfico a nivel nacional ha tenido un notable crecimiento desde sus inicios. A continuación se muestra la tabla I.1 con el número de entidades económicas dedicadas a este rubro; así, como su gráfica I.1.

Empresa	Unidades Económicas
Industrias manufactureras	328,718
Impresión e industrias conexas	14,521
Impresión de libros, periódicos y revistas	826
Impresión de formas continuas y otros impresos	13,119
Industrias conexas a la impresión	576
TOTAL	357,760

Tabla I.1 Cantidad de industrias en México



Gráfica I.1 Las industrias en México

II.1 ORÍGENES

El desarrollo Industrial trajo consigo el incremento de accidentes laborales (Fig. II.1), lo que obligo a aumentar las medidas de seguridad, las cuales se cristalizaron con el ordenamiento de las conquistas laborales.



Figura II.1 Accidente laboral

Desde los albores de la historia, el hombre ha hecho de su instinto de conservación una plataforma de defensa ante la lesión corporal, tal esfuerzo probablemente fue en un principio de carácter instintivo-defensivo.

Ya en el año 400 a.C., Hipócrates, recomendaba a los mineros, el uso de baños higiénicos a fin de evitar la saturación del plomo. Platón y Aristóteles (Fig. II.2) estudiaron ciertas deformaciones físicas producidas por actividades ocupacionales, planteando la necesidad de su prevención.



Figura II.2 Platón y Aristóteles

La revolución industrial marca la aparición de la fuerza del vapor y la mecanización de la industria, lo que produjo el incremento de accidentes y enfermedades laborales. No obstante el nacimiento de la fuerza industrial y el de la seguridad industrial no fueron simultáneos, debido a la degradación y a las condiciones de trabajo y de vida detestables.

En 1833, se realizaron las primeras inspecciones gubernamentales, pero hasta 1850, se verificaron ciertas mejoras como resultado de las recomendaciones hechas entonces.

Lowell Mass, una de las primeras ciudades industriales de los Estados Unidos de América, elaboró tela de algodón desde 1822. Los trabajadores, principalmente mujeres y niños menores de 10 años, procedentes de las granjas trabajaban jornadas de hasta 14 horas (Fig. II.3).



Figura II.3 Niños trabajando

El material humano volvió a abundar en los talleres, así también lo hicieron los accidentes. En respuesta la legislatura de Massachussets promulgó en 1867, una ley, prescribiendo el nombramiento de inspectores de fábricas. Dos años después se estableció la primera oficina de estadística de trabajo en la Unión Americana.

En 1874, Francia, aprobó una ley estableciendo un servicio especial de inspección para los talleres y en 1877, Massachussets ordenó el uso de resguardos en maquinaria peligrosa.

En 1883, se pone la primera piedra de la seguridad industrial moderna, cuando en Paris se establece una empresa que asesora a los industriales. Pero es hasta el siglo XX, que el tema de la seguridad en el trabajo alcanza su máxima expresión al crearse La Asociación Internacional de Protección de los Trabajadores.

II.1.1 LEGISLACIONES DIVERSAS

Los accidentes de trabajo comenzaron a multiplicarse con la Revolución Industrial, al mecanizarse a gran escala el sistema productivo. El problema de la seguridad interesó a empresarios y trabajadores de todos los países, acogiéndose así las primeras disposiciones legales. La acción legislativa atacando las causas físicas y mecánicas de los accidentes; tuvo poco efecto debido a su impopularidad y la dificultad para hacerla cumplir.

El primer intento era modificar por medio de un estatuto la ley común de la responsabilidad patronal. Esto se hizo en 1880, en Inglaterra, cuando el Parlamento promulgó el Acta de Responsabilidad de los Patronos, permitiendo que los representantes personales de un trabajador fallecido cobrasen daños por muerte causada por negligencia.

En Alemania (1885), Bismarck, preparó y decretó la primera ley obligatoria de compensación para los trabajadores, si bien sólo cubría enfermedades. Este fue el primer país en abandonar el seguro de los patronos a favor de la compensación de los trabajadores.

En 1897, se promulgó en Gran Bretaña, un decreto de compensación al trabajador, fue la primera ley de esta clase que se promulgó en un país de habla inglesa. La primera ley de compensación de los Estados Unidos de América se expidió en Maryland en 1902, pero tenía tantas restricciones que su aplicación tuvo escaso efecto práctico.

La legislación de compensación de trabajadores difiere de la responsabilidad de los patrones que exige que el patrón remunere a los trabajadores lesionados, se demuestre o no negligencia por parte de ellos. Con la ley de responsabilidad patronal, los propietarios hacían la investigación de los accidentes para determinar la falta del trabajador.

II.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL

El accidente es el resultado de ciertos elementos dentro de un sistema de determinada estructura. Los accidentes laborales pueden causar grandes gastos a una empresa distribuidos en pérdida de salarios, gastos médicos y costo de seguros; estos pueden representar una carga más al aumentar las primas, ya que depende de las circunstancias del accidente.

Algunos datos interesantes sobre los accidentes en el trabajo se presentan a continuación:

- Representan la quinta parte de los accidentes totales del mundo y afectan a millones de personas.
 - Mueren aproximadamente 100,000 personas por accidentes laborales en el mundo por año.
 - Existen 600,000 sustancias tóxicas que producen enfermedades laborales.
-

Algunos objetivos específicos de la seguridad en las industrias se resumen en los siguientes 5 puntos:

- Evitar lesión y muerte por accidente, ya que hay una pérdida en el potencial humano y esto puede derivar en una baja en la productividad.
- Reducción de los costos de producción y la maximización de beneficios.
- Mejorar la imagen de la empresa, de esta manera los trabajadores dan un mayor rendimiento.
- Contar con un sistema estadístico para detectar si hay un aumento en los accidentes o disminución de estos y detectar sus posibles causas.
- Contar con los medios necesarios para montar un plan de seguridad realmente efectivo para evitar nuevos accidentes y futuros gastos a la empresa.

II.2.1 FACTORES HUMANOS Y TÉCNICOS

El factor humano es la característica mental ó física que tienen una predisposición al accidente, ya sea por predisposición individual (personalidad accidentógena), como por actitudes impropias (no hacer caso a las órdenes, no entender las indicaciones, nerviosismo), falta de conocimiento o de habilidad para realizar la tarea, defectos físicos (alteraciones en la visión, en la audición, fatiga, estrés, etc.).

Generalmente al evaluar un accidente, se puede comprobar que siempre entran en relación por lo menos tres de estos factores, que son: el acto inseguro, la condición física y la mecánica defectuosa; y, el factor humano. Que por otro lado determinarán según la manera en que se relacionen el tipo de lesión.

Surge que del estudio minucioso de cada uno de estos factores, surgirán los distintos planes de prevención y mejoramiento, para disminuir la incidencia de

accidentes. Muy unido al factor humano va el acto inseguro, ya que depende de la persona el cometerlo o no.

Las siguientes condiciones son causas que correspondan al factor humano:

- La irresponsabilidad.
- Desconocimiento del trabajo.
- Falta de atención.
- Mala selección de personal.
- Cansancio físico y mental.
- Mala ubicación del personal.
- Exceso de confianza.
- Alteración emocional.
- Embriaguez.
- Drogadicción.

El factor técnico está relacionado con el entorno y la maquinaria, que dan una condición insegura de trabajo.

Una condición insegura se puede definir como la condición causante del accidente que pudo y debió protegerse o resguardarse (ejemplos: iluminación y ventilación).

A continuación se describen las causas que corresponden al factor técnico:

- Equipo de trabajo defectuoso.
-

- Equipo de protección personal inadecuado.
- Pisos defectuosos o sucios.
- Falta de protección colectiva.
- Mala ventilación.
- Mala iluminación.
- Colores inadecuados.
- Congestionamiento.

II.2.2 ACCIDENTES DE TRABAJO

El accidente de trabajo es toda lesión que una persona sufra a causa o con ocasión del trabajo y que le produzca incapacidad o muerte por ello se dividen en: accidentes de trayecto que son los que ocurren en el recorrido directo entre la habitación y el lugar de trabajo; y viceversa. Otros tipos de accidentes de trabajo, son los sufridos por dirigentes sindicales a causa o con ocasión de cometido gremial; el experimentado por el trabajador enviado al extranjero por causa de sismos o catástrofes; el experimentado por el trabajador enviado a cursos de capacitación.

Se excluyen los accidentes producidos por fuerza mayor extraña y sin relación con el trabajo o producidos intencionalmente por la víctima.

II.2.2.1 ELEMENTOS DEL ACCIDENTE

La mayor parte de las causas de los accidentes puede identificarse y eliminarse para evitar nuevos accidentes. Según la American Standards Association, las principales causas de accidentes son:

- Agente. Se define como el objeto o la sustancia (máquinas, local o equipo que podrían protegerse de manera adecuada) directamente relacionado con la lesión, como prensa, mesa, martillo, herramienta, etc.
 - Parte del agente. Aquella que está estrechamente asociada o relacionada con la lesión, como el volante de la prensa, la pata de la mesa, el mango del martillo, etc.
 - Condición insegura. Condición física o mecánica existente en el local, la máquina, el equipo o la instalación (que podría haberse protegido o reparado) y que posibilita el accidente, como piso resbaladizo, aceitoso; mojado, con altibajos, máquina sin protección o con poleas y partes móviles desprotegidas, instalación eléctrica con cables deteriorados, motores sin polo a tierra, iluminación deficiente o inadecuada, etc.
 - Tipo de accidentes. Forma o modo de contacto entre el agente del accidente y el accidentado, o el resultado de este contacto, como golpes, caídas, resbalones, choques, etc.
 - .Acto inseguro. Violación del procedimiento aceptado como seguro, es decir, dejar de usar equipo de protección individual, distraerse o conversar durante el servicio, fumar en área prohibida, lubricar o limpiar maquinaria en movimiento.
 - Factor personal de inseguridad. Cualquier característica, deficiencia o alteración mental, psíquica o física, accidental o permanente, que permite el acto inseguro. Son problemas como visión defectuosa, fatiga o intoxicación, problemas de hogar, desconocimiento de las normas y reglas de seguridad.
-

II.2.3 PROTECCIÓN

Equipo de protección personal (EPP): conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias. En caso de que en el análisis de riesgo se establezca la necesidad de utilizar ropa de trabajo con características de protección, ésta será considerada equipo de protección personal.

II.2.3.1 Protección de cabeza

La protección a la cabeza es una de las partes a ser mejor protegida, ya que es allí donde se encuentra el cerebro.

Debe suministrarse protección para la cabeza a aquellos trabajadores que están expuestos a sufrir accidentes en esta parte del cuerpo, creados particularmente por la realización de trabajos como trabajo con árboles, construcción y montaje, construcción de buques navales, en minas , trabajos con aviones, trabajos con el manejo de metales básicos de gran tamaño (aceros y aluminios), y los de las industrias químicas, además de poder usarse donde se crea que exista el riesgo de algún golpe a la cabeza..

Los materiales en los cuales se fabrican los diferentes tipos de cascos y gorras, pueden ir desde telas para las gorras, como de plásticos de alta resistencia a impactos y chispas que puedan provocar incendios, como el uso de metales.

Entre los tipos de protección de cabeza podemos nombrar:

- a. Cascos en forma de sombrero o de gorra: son protectores rígidos para la cabeza, además protegen a choques eléctricos o combinación de ambos. También protegen al cuero cabelludo, la cara, y la nuca de
-

derrames aéreos de ácidos o de productos químicos, así como también de líquidos calientes. También evitan que las máquinas puedan atrapar la cabellera del trabajador, como la exposición de esta a polvos o mezclas irritantes, incendios, y con resistencia a altos voltajes (Fig. II.4).



Figura II.4 Casco de protección

Estos cascos se pueden dividir en cascos de ala completa, o de visera.

Además estas dos clases se subdividen en:

1. CLASE A y B: resistentes al agua y a la combustión lenta, y a labores eléctricos.
2. CLASE C: resistentes al agua y a la combustión lenta
3. CLASE D: son resistentes al fuego, son de tipo auto extinguidos y no conductores de la electricidad.

Existen también cascos con dispositivos de conexión desmontables para protectores faciales, y auditivos.

- b. Gorras antigolpes: son otro tipo de protección para la cabeza, en donde no se tengan riesgos tan fuertes de golpearse la cabeza, y se tengan espacios limitados de funcionamiento que transformen al casco en limitaciones y se usan estos tipos de gorras fabricadas en materiales livianos y de pequeño espesor (Fig. II.5).
-



Figura II.5 Gorra antigolpes

- c. Protectores para el cabello: se usan para evitar que los trabajadores con cabellera larga que trabajan en los alrededores de cadenas, correas, u otras maquinas en movimiento, protegiéndolas y evitando así que estas entren en contacto con dichas piezas en movimiento (Fig. II.6).



Figura II.6 Protector para el cabello

II.2.3.2 PROTECCIÓN AUDITIVA

Los sonidos se escuchan en condiciones normales como una variación de diferencias de presión y llegan al oído para luego ser transmitidas por los mecanismos auditivos al cerebro, en donde se producen diferentes sensaciones, de acuerdo al tipo de ruido, los perjudiciales que excedan los niveles de exposición al ruido permitidos (85-90 dB) se deben realizar disminuciones en la fuente de emisión, pero a veces no es suficiente y se debe acudir a la protección del oído, sea en su parte interna, o directamente en los canales auditivos.

Los protectores para oídos se pueden dividir en dos grupos principales:

- a. Los tapones o dispositivos de inserción: son aquellos que se colocan en el canal auditivo. Existen los tapones aurales, y los supraaurales. Las cantidades de reducción de ruido dependerán del tipo de material con el que se encuentren fabricados, siendo más o menos absorbentes del ruido pudiendo llegar hasta disminuir 15 dB (Fig. II.7).



Figura II.7 Tapones para los oídos

- b. Orejeras: es una barrera acústica que se coloca en el oído externo, proporcionan una atenuación varían grandemente de acuerdo a las diferencias de tamaños, formas, material sellador, armazón, y clase de suspensión. La clase de cojín o almohada que se usa entre la copa y la orejera y la cabeza tienen mucho que ver con la eficiencia de la atenuación. Los cojines llenos de líquidos o grasas, brindan una mejor suspensión de ruido, que los plásticos o caucho esponjoso, aunque pueden sufrir pérdidas (Fig. II.8).



Figura II.8 Orejeras

II.2.3.3 PROTECCIÓN FACIAL Y VISUAL

El proteger los ojos y la cara de lesiones debido a entes físicos y químicos, como también de radiaciones, es vital para cualquier tipo de manejo de programas de seguridad industrial.

En algunas operaciones es necesario proteger la totalidad de la cara; y en algunos casos, se requiere que esta protección sea fuerte para que los ojos queden salvaguardados del riesgo ocasionado por partículas volantes relativamente pesadas.

Existen varios tipos de protección para la cara y los ojos, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- a. Cascos de soldadores, ya que presentan una protección especial contra el salpicado de metales fundidos, y a su vez una protección visual contra la radiación producida por las operaciones de soldado (Fig. II.9).



Figura II.9 Casco para soldar

- b. Pantallas de metal: se usan en operaciones donde exista el riesgo de salpicadura por metales fundidos los cuales son parados por una barrera física en forma de una malla metálica de punto muy pequeño, que le permite ver al operario sin peligro de salpicarse y de exponer su vista a algún tipo de radiación (Fig. II.10).
-



Figura II.10 Pantalla de metal

- c. Capuchones, está realizado de material especial de acuerdo al uso, por medio del cual se coloca una ventana en la parte delantera, la cual le permite observar a través de dicha ventana transparente lo que está haciendo, el empleo de este tipo de capuchones se usa en operaciones donde intervengan el manejo de productos químicos altamente cáusticos, exposición a elevadas temperaturas, etc. (Fig. II.11).



Figura II.11 Capuchón de seguridad

Entre los principales tipos de lentes o gafas a usar

- a. Gafas con cubiertas laterales: resisten al impacto y a la erosión, adecuados para el trabajo en madera, pulido y operaciones ligeras (Fig. II.12).
 - b. Antirresplandor (energía radiante): son aquellos fabricados para proteger en contra del resplandor, escamas y chispas volantes, usados en soldadura, y trabajo de metales a altas temperaturas. Varían de acuerdo al tono 3-4 hasta
-

-
- 12 para trabajos pesados y la intensidad de la radiación a la cual se encuentra sometido el obrero.
- c. Químicos: fabricados en materiales anticorrosivos y resistentes al impacto, en donde se manipulen materiales químicos, etc.
 - d. Combinación: se encuentran fabricados con antirresplandor y químicos, se usan en procesos de soldadura especial y fundición.
 - e. Polvo: se elaboran en materiales livianos que le permitan tener ventilación adecuada. Se usa en labores de carpintería, molido y preparación de piedras, etc.
 - f. Vapores Químicos: son fabricados de manera que mantengan a los ojos sellados herméticamente por medio de gomas y no permitan que estos vapores estén en contacto directo. Se usan en el manejo de ácidos.
 - g. Rejillas de Alambre: están formados por una malla de metal muy fina que le permite al operario ver lo que hace y a su vez no pasen partículas metálicas dentro de ellos. Se usan en minas, canteras, tenerías, ambientes de gran humedad.
 - h. Lentes: es una forma de sostener por medio de patas a un juego de cristales o plástico para evitar el contacto de objetos pesados con los ojos.



Figura II.12 Lentes de seguridad

II.2.3.4 PROTECCIÓN DE PIERNAS Y PIES

La mayoría de daños a los pies se deben a la caída de objetos pesados. La protección de las piernas viene de acuerdo a la altura de las botas, además del uso de zahones, lonetas, las cuales forman una capa de material especial adherido al cuerpo del trabajador por medio de correas o cintas debidamente fijadas o ajustadas (Fig. II.13).



Figura II.13 Zapatos de seguridad

Existen varias clases de zapatos de seguridad, entre ellos tenemos:

- a. Con puntera protectora: se usan para proteger los dedos de la caída de grandes pesos y evitar algún tipo de lesión en ellos. Las puntas son normalmente elaboradas de acero.
 - b. Conductores: son diseñados para disipar la electricidad, para evitar que se produzcan chispas estáticas. Se emplean en salas de operaciones de hospitales y en ciertas tareas de industrias de explosivos o donde se manejan sustancias altamente inflamables.
 - c. No productores de chispa: se fabrican excluyendo todo material de metal ferroso en su estructura, y en caso de que contenga punta protectora de metal, esta se recubre en chapas de material no ferroso.
-

-
- d. No conductores: fabricación de materiales con ausencia de todo tipo de metales, salvo en la punta protectora que sea bien aislada. Se emplea para trabajar en zonas donde exista algún riesgo eléctrico.
 - e. De fundición: es un botín diseñado con ligas elásticas a sus lados para evitar la entrada de chispas o rociados de metal fundido.
 - f. Impermeables: son aquellas fabricadas en plástico de tal manera que sea impermeable para evitar el contacto de productos químicos o de aguas negras contaminadas.
 - g. Calzado especial: hay zapatos especiales dependiendo de la industria y del peligro que esta conlleve, por ejemplo en la construcción se deben usar zapatos de suela reforzada o plantillas de metal flexibles para evitar que los clavos lo traspasen. En lugares húmedos como en las fábricas de productos lácteos o fabricas de cerveza, son efectivos los zapatos con suela de madera, para proteger a los pies mientras se camina sobre superficies calientes.
 - h. Cubre zapatos de plásticos: se usan para evitar la contaminación de un producto ya que forman una barrera física entre el zapato del obrero y el suelo limpio de la zona de trabajo. Se pueden encontrar desechables, fabricados en papel, y plástico las cuales se desinfectan dentro de un periodo de tiempo establecido.

II.2.3.5 PROTECCIÓN DE DEDOS, MANOS Y BRAZOS

Por la aparente vulnerabilidad de los dedos, manos y brazos, con frecuencia se deben usar equipos protectores, tales como los guantes.

Los guantes, mitones, manoplas se impone usarse en operaciones que involucren manejo de material caliente, o con filos, o puntas, raspaduras o magulladuras.

No se aconseja el uso de guantes en operadores que trabajen en máquinas rotativas, ya que existe la posibilidad de que el guante sea arrastrado por la máquina en uso forzando así la mano del operario al interior de la máquina. Si el guante a usar es de tamaño largo se aconseja que las mangas cubran la parte de afuera del final del guante (Fig. II.14).



Figura II.14 Guantes de protección

Los mitones son una variedad de guante que se usan donde se requieran las destrezas de los dedos. Pudiéndose fabricar de los mismos materiales que los guantes (Fig. II.15).



Figura II.15 Mitones

Las manoplas son formadas por una sola pieza de material protector cuya superficie es lo bastante amplia como para cubrir el lado de la palma de la mano,

al igual que los mitones y los guantes están fabricados con el mismo grupo de materiales (Fig. II.16).



Figura II.16 Manoplas

Los materiales que deberán usarse para la fabricación de los guantes, mitones, y manoplas dependerán en gran medida de lo que se vaya a manejar.

Los tipos de materiales de uso en la fabricación de guantes pueden ser:

- a. El uso de cuero o cuero reforzado, para el manejo de materiales abrasivos o ásperos, además de evitar que entre el polvo, suciedad, metal caliente, etc., entre los guantes del trabajador.
 - b. Los de malla metálica, fabricados en metal liviano, que protegen a los dedos, manos y brazos de herramientas filosas, como cuchillos o punzones y de trabajos pesados.
 - c. Los guantes, plantillas y mitones reforzados con tiras de metal a lo largo de la palma son usados para obtener contra los objetos agudos y un mejor medio para sostener los materiales en transporte con altas temperaturas.
 - d. Los guantes de hule protegen contra soluciones líquidas y para choques eléctricos, sin embargo para productos químicos o derivados del petróleo que tiene efecto deteriorante sobre el hule es necesario para ello elegir guantes fabricados para su uso específico, en material de hule sintético.
-

-
- e. Los de telas son elaborados en lana, fieltro y algodón, y algunos reforzados con cuero, hule o parches sujetos con grapas de acero, y se usan para proteger de cortes y rozaduras en trabajos livianos.
 - f. Los guantes elaborados en plástico usados en trabajos donde intervengan riesgos biológicos o de contacto directo como en un laboratorio o en lugares de atención sanitaria.
 - g. Los elaborados en telas metálicas son aquellos que se usan en trabajos como soldadura en grandes cantidades y en trabajo de manejo de metales en estado de fundición. Además de usar los demás dispositivos de protección personal.

II.2.3.6 VESTIMENTA

El uso de vestimenta adecuada previene en el usuario riesgos contra quemaduras, raspaduras, dermatosis, o cualquier lesión acarreada por dicha labor. Y que además estas sean de fácil acceso, es decir sean fáciles de ponerse y quitarse, en caso de presentarse algún tipo de emergencia (Fig. II.17).



Figura II.17 Vestimenta de seguridad

Entre los diferentes tipos de vestimenta podemos mencionar los siguientes:

1. Vestimentas de cuero: se usan para la protección del cuerpo contra el calor y las salpicaduras de metal caliente, también protege contra
-

fuerzas de impacto no muy fuertes y radiaciones infrarrojas y ultravioletas de baja intensidad.

2. Vestimentas Aluminizadas: se usan para proteger al trabajador ante temperaturas extremadamente altas, hasta 1.093 °C, como en el caso de reparaciones de hornos, crisoles, tareas de extracción de coque, y escorias metálicas. También es usada en el combate de incendios junto con el uso de respiradores autónomos.
 3. Vestimentas de Asbesto y de Lana: entre los más comunes son las polainas, y los delantales que generalmente, lo usan los fundidores, soldadores, al trabajar con altas temperaturas en metales.
 4. Vestimenta Ignífuga: es una forma que se tiene de tratar a las telas por medio de un tratamiento químico bastante sencillo que le permite repeler pequeñas cantidades de fuego en forma de chispa o ráfagas ligeras de fuego, evitando que esta se encienda y arda en su totalidad ocasionándole al trabajador algún tipo de lesión.
 5. Vestimentas de telas: son las más usadas por su versatilidad y su costo, ya que varían desde telas de algodón muy finas hasta el uso del dril, el cual es muy resistente a la acción de pequeños elementos externos. Además es una forma de uniformar al personal que labore en una empresa.
 6. Vestimenta impermeable: son usadas para protección contra polvos, vapores, humedad, y líquidos corrosivos. Pudiéndose fabricar de manera individual para cada parte del cuerpo o cubrir totalmente el cuerpo del trabajador, y además contengan equipo autónomos de aire. Entre los materiales usados se encuentra el caucho natural, la olefina, el caucho sintético, el neopreno, el vinilo, el polipropileno, y las películas de polietileno.
 7. Vestimenta para climas fríos: en climas de bajas temperaturas o en lugares a la intemperie, se hace necesario el uso de materiales aislante en la fabricación de las diferentes formas de proteger al
-

cuerpo humano, principalmente la ropa interior, ya que brindan una protección liviana contra el frío. Entre los materiales más usados para la fabricación de este tipo de vestimenta se encuentra el nylon, algodón acolchado, dacron, y en casos se usa un nomex el cual resiste a cambios a altas temperaturas.

8. Vestimentas para peligros nocturnos: se usa cuando existe la necesidad de trabajar a oscuras y se fabrican con el uso de materiales reflectivos en forma de aviso, entre ellos podemos citar a policías, bomberos, trabajadores de construcción en horas nocturnas, etc.
9. Vestimentas desechables: se hace de plástico o papel reforzado, las cuales se usan en industrias de emisión de bajas radiaciones o en droguerías o producción de artículos electrónicos.
10. Vestimenta con plomo: se usan de tela con fibra de vidrio y plomo, de caucho con plomo, o de plásticos con plomo, para evitar el paso de radiaciones en laboratorios, y equipos de radiología.

II.2.4 RIESGOS DE TRABAJO

El riesgo se puede definir como la probabilidad de un peligro (causa inminente de pérdida), existente en una actividad determinada durante un periodo definido, ocasione un incidente con consecuencias factibles de ser estimada, también se puede entender como el potencial de pérdida que existe asociado a una operación productiva, cuando cambian en forma no planeada las condiciones definidas como estándares para garantizar el funcionamiento de un proceso o del sistema productivo en general. Los riesgos se pueden clasificar como riesgo puro o especulativo, donde:

a) El riesgo especulativo: es aquel en el cual exista la posibilidad de ganar o perder, como por ejemplo los juegos de azar o las apuestas.

b) El riesgo puro: es aquel que existe en la empresa donde se puede perder o no perder más nunca ganar; este tipo de riesgo se divide en *riesgo inherente*, y *riesgo incorporado*. Para ello el primero, llamado riesgo inherente: es aquel que por su naturaleza no se puede separar de la situación donde existe. Es propio del trabajo que se esta realizando (ejemplo: en una empresa de transporte los riesgos inherentes son los choques, volcaduras etc.); y, el riesgo incorporado es aquel que no es propio de la actividad, sino producto de conductas poco responsables de un trabajador, el que asume riesgos con objeto de conseguir algo que es bueno para él o la empresa (por ejemplo: levantar o transportar sobrepeso, transitar a exceso de velocidad, etc.).

Cuando un riesgo se sale de control da como resultados accidentes que generan muertes, incapacidades, daño a equipos materiales o medio ambiente, todo esto representa una pérdida.

“El riesgo más peligroso es aquel que no se conoce”.

Un efectivo control de riesgos en el trabajo se resume en los siguientes puntos:

- a) Proteger la integridad física de los trabajadores.
- b) Reducir costos por accidentes.
- c) Proteger y mantener los equipos y herramientas funcionales.
- d) Crear un clima de confianza y orgullo por la empresa y el trabajo.

Cada uno es el mejor prevencionista o encargado de seguridad.

Las ventajas fundamentales de la prevención de riesgos y seguridad industrial son:

- a) Control de lesiones y enfermedades profesionales.
-

-
- b) Control de daños a los bienes de la empresa.
 - c) Menores costos de seguros e indemnizaciones.
 - d) Menor rotación de personal debido a ausencia al trabajo.
 - e) Continuidad en el proceso de producción.

II.2.4.1 ELÉCTRICO

Se denomina riesgo eléctrico al riesgo originado por la energía eléctrica. Dentro de este tipo de riesgo se incluyen los siguientes:

- a) Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- b) Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- c) Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- d) Incendios o explosiones originados por la electricidad.

Los principales factores que influyen en el riesgo eléctrico son:

1. La intensidad de corriente eléctrica.
 2. La duración del contacto eléctrico.
 3. La impedancia del contacto eléctrico, que depende fundamentalmente de la humedad, la superficie de contacto, la tensión y la frecuencia de la tensión aplicada.
 4. La tensión aplicada. En sí misma no es peligrosa pero, si la resistencia es baja, ocasiona el paso de una intensidad elevada y, por tanto, muy peligrosa. La relación entre la intensidad y la tensión no es lineal debido al hecho de que la impedancia del cuerpo humano varía con la tensión de contacto.
-

-
5. Frecuencia de la corriente eléctrica. A mayor frecuencia, la impedancia del cuerpo es menor. Este efecto disminuye al aumentar la tensión eléctrica.
 6. Trayectoria de la corriente a través del cuerpo. Al atravesar órganos vitales, como el corazón pueden provocarse lesiones muy graves.

Los accidentes causados por la electricidad pueden ser leves, graves e incluso mortales. En caso de muerte del accidentado, recibe el nombre de electrocución.

II.2.4.2 QUÍMICO

Es aquel susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos. Un agente químico es cualquier sustancia que pueda afectar directa o indirectamente al ser humano.

Una sustancia química puede afectar al ser humano través de tres vías: inhalatoria (respiración - esta es, con muchísima diferencia, la principal), ingestión (por la boca), dérmica (a través de la piel).

Se presentan sobre todo al hacer tareas como la manipulación de sustancias, tarea de soldaduras, fundiciones, aplicaciones de insecticidas, fungicidas, etc.

Actividades en las que se está expuesto a riesgos químicos:

- Actividad docente y de investigación en laboratorios.
 - Tareas de soldadura.
 - Operaciones de desengrase.
 - Operaciones de fundición.
 - Destilaciones, rectificaciones y extracciones.
 - Limpieza con productos químicos.
-

II.3 HIGIENE INDUSTRIAL

La higiene industrial conforma un conjunto de conocimientos y técnicas dedicados a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales, que provienen del trabajo y pueden causar enfermedades o deteriorar la salud.

Está conformada por un conjunto de normas y procedimientos tendientes a la protección de la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde se ejecutan.

Está relacionada con el diagnóstico y la prevención de enfermedades ocupacionales a partir del estudio y control de dos variables: el hombre y su ambiente de trabajo.

Posee un carácter eminentemente preventivo, ya que se dirige a la salud y a la comodidad del empleado, evitando que éste enferme o se ausente de manera provisional o definitiva del trabajo.

II.3.1 OBJETIVOS DE LA HIGIENE INDUSTRIAL

- a) Reconocer los agentes del medio ambiente laboral que pueden causar enfermedad en los trabajadores.
 - b) Evaluar los agentes del medio ambiente laboral para determinar el grado de riesgo a la salud.
 - c) Eliminar las causas de las enfermedades profesionales.
 - d) Reducir los efectos perjudiciales provocados por el trabajo en personas enfermas o portadoras de defectos físicos.
 - e) Prevenir el empeoramiento de enfermedades y lesiones.
 - f) Mantener la salud de los trabajadores.
 - g) Aumentar la productividad por medio del control del ambiente de trabajo.
-

- h) Proponer medidas de control que permitan reducir el grado de riesgo a la salud de los trabajadores.
- i) Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos presentes en el medio ambiente laboral y la manera de prevenir o minimizar los efectos indeseables.

II.4 CAPACITACIÓN

La capacitación se considera como un proceso educativo a corto plazo que utiliza un procedimiento planeado, sistemático y organizado, mediante el cual el personal administrativo adquiere los conocimientos y habilidades técnicas necesarias para acrecentar la eficacia en el logro de las metas organizacionales.

Bases de la capacitación

La capacitación del personal se obtiene sobre dos bases fundamentales:

- El adiestramiento y conocimiento del propio oficio o labor.
- La satisfacción del trabajador por lo que realiza. No se puede exigir eficiencia, ni eficacia en el desempeño a alguien que no está satisfecho con lo que hace o con el trato o recompensa que recibe.

Tipos de capacitación

- Capacitación Inmanente: Es aquella que se origina adentro del grupo, es decir, a la que es producto del intercambio de experiencias o es el fruto de la creatividad de alguno de sus integrantes que luego se trasmite a los otros.
 - Capacitación Inducida: Cuando ella proviene de las enseñanzas que una persona extraña al grupo. Ejemplo: los cursos que suelen dictarse en las empresas.
-

II.4.1 OBJETIVOS DE LA CAPACITACIÓN

- a) **Productividad:** Las actividades de capacitación de desarrollo no solo deberían aplicarse a los empleados nuevos sino también a los trabajadores con experiencia. La instrucción puede ayudarle a los empleados a incrementar su rendimiento y desempeño en sus asignaciones laborales actuales.
 - b) **Calidad:** Los programas de capacitación y desarrollo apropiadamente diseñados e implantados también contribuyen a elevar la calidad de la producción de la fuerza de trabajo. Cuando los trabajadores están mejor informados acerca de los deberes y responsabilidades de sus trabajos y cuando tienen los conocimientos y habilidades laborales necesarios son menos propensas a cometer errores costosos en el trabajo.
 - c) **Planeación de los Recursos Humanos:** La capacitación y desarrollo del empleado puede ayudar a la compañía y a sus necesidades futuras de personal.
 - d) **Prestaciones indirectas:** Muchos trabajadores, especialmente los gerentes consideran que las oportunidades educativas son parte del paquete total de remuneraciones del empleado. Esperan que la compañía pague los programas que aumenten los conocimientos y habilidades necesarias.
 - e) **Salud y Seguridad:** La salud mental y la seguridad física de un empleado suelen estar directamente relacionados con los esfuerzos de capacitación y desarrollo de una organización. La capacitación adecuada puede ayudar a prevenir accidentes industriales, mientras que en un ambiente laboral seguro puede conducir actividades más estables por parte del empleado.
 - f) **Prevención de la Obsolescencia:** Los esfuerzos continuos de capacitación del empleado son necesarios para mantener actualizados a
-

los trabajadores de los avances actuales en sus campos laborales respectivos.

- g) **Desarrollo Personal:** No todos de los beneficios de capacitación se reflejan en esta misma. En el ámbito personal los empleados también se benefician de los programas de desarrollo administrativos, les dan a los participantes una gama más amplia de conocimientos, una mayor sensación de competencia y un sentido de conciencia, un repertorio más grande de habilidades y otras consideraciones, son indicativas del mayor desarrollo personal.
-

III.1 GENERALIDADES

Toda actividad humana supone asumir ciertos riesgos. Comprender la importancia que posee el contar con un adecuado reconocimiento de ellos en el lugar de trabajo es vital para nuestro bienestar laboral.

El concepto de riesgo se refiere entonces, al efecto que pueden producir aquellos fenómenos y objetos, sustancias, etc., a los cuales se les ha demostrado que poseen la probabilidad de afectar al trabajador, generando enfermedades o accidentes de trabajo.

III.1.2 FACTORES DE RIESGO

El factor de riesgo se define como aquel fenómeno, elemento o acción de naturaleza física, química, orgánica, psicológica o social que por su presencia o ausencia se relaciona con la aparición, en determinadas personas y condiciones de lugar y tiempo, de eventos traumáticos con efectos en la salud del trabajador tipo accidente, o no traumático con efectos crónicos tipo enfermedad ocupacional.

EL RIESGO constituye la posibilidad general de que ocurra algo no deseado, mientras que el FACTOR DE RIESGO actúa como la circunstancia desencadenante, por lo cual es necesario que ambos ocurran en un lugar y un momento determinados, para que dejen de ser una opción y se concreten en afecciones al trabajador (Fig. III.1).

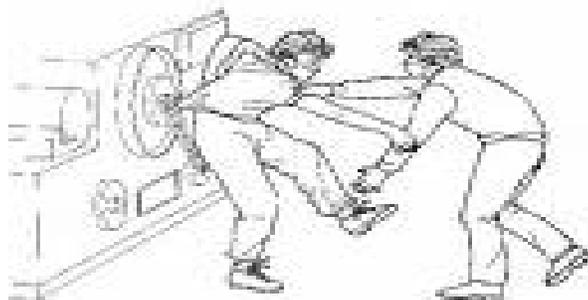


Figura III.1 Riesgo laboral

III.2 CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO LABORAL

III.2.1 Factores Físicos

Se refiere a todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, tales como carga física, ruido, iluminación, radiación ionizante, radiación no ionizante, temperatura elevada y vibración, que actúan sobre los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador y que pueden producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición de los mismos.

- Exposición al ruido
- Iluminación inadecuada
- Vibraciones
- Temperaturas Extremas
- Radiaciones
- Presiones anormales
 - Aire comprimido: perforación de túneles
 - Aire enrarecido: altitudes elevadas, aviación

III.2.2 Factores Químicos

Se originan por el manejo o exposición de elementos químicos y sus compuestos venenosos, irritantes o corrosivos, los cuales atacan directamente el organismo (Fig. III.2).

a) De acuerdo a la forma como se presenta la sustancia:

- Aerosoles: Partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire.
 - Humos: Partículas sólidas (Combustión)
-

-
- Neblinas: Partículas líquidas (Pintura)
 - Polvos: Partículas por manipulación de un sólido
- Líquidos: Tienen dos riesgos el posible contacto y el vapor, ya que donde hay líquidos hay vapor.
 - Gaseosos: Gases y vapores. Tienen gran capacidad de dispersión.
- b) De acuerdo al efecto que produzcan las sustancias en el organismo:
- Irritantes: Gases lacrimógenos. Causan irritación al tracto respiratorio, ojos y piel. Avisan al riesgo.
 - Asfixiantes: Pueden producir efectos sobre el ambiente (N, H, Ar) o efectos sobre la persona (CO, HCN).
 - Anestésicos y Narcóticos: Actúan sobre el sistema nervioso.
 - Productores de efectos sistémicos: Afectan cualquier sistema del organismo. Alcoholes y plaguicidas afectan el sistema nervioso. Fósforo blanco afecta sistema hepático y óseo.
 - Productores de cáncer: Cloruro de Vinilo (PVC), anilina, caucho, asbesto.
 - Productores de Neumoconiosis: Sílice, Asbesto, algodón, talco.



Figura III.2 Sustancias químicas

III.2.3 Factores Biológicos

Los factores de riesgo biológicos son todos aquellos macroorganismos y microorganismos que tienen la capacidad de causar enfermedades a las personas expuestas directa o indirectamente a su contagio. Se clasifican según su naturaleza, así:

- **Las bacterias:** son microbios unicelulares, tal vez los que mayor número de enfermedades causan a las personas y a los animales (Fig. III.3).



Figura III.3 Bacterias

- **Virus:** son microorganismos con un tamaño más pequeño que el de las bacterias y sus propiedades los colocan aparte de los seres vivos.
 - **Hongos:** se diferencian de las bacterias porque sus células son mayores. Los hábitat de los hongos son muy diversos, sin embargo la mayor parte tienen hábitat en la tierra o en la materia vegetal muerta. Algunos hongos son parásitos de animales incluyendo al hombre, aunque en general, los hongos causan menos enfermedades importantes que las bacterias y los virus.
 - **Parásitos:** son organismos animales que pueden ser microscópicos unicelulares o macroscópicos multicelulares.
-

III.2.3.1 Fuentes de factores de riesgo biológicos

La fuente de los factores de riesgo biológicos puede ser:

- a) **Endógena** cuando proviene de las secreciones o la flora propia de la persona.
- b) **Exógena** cuando el factor de riesgo biológico proviene del exterior, es decir, se encuentra en el entorno (tierra, agua, aire, flora), en los alimentos, en los equipos y materiales, en las basuras y en otras personas o animales colonizados o infectados.

III.2.4 Factores Ergonómicos

Involucra todos aquellos agentes o situaciones que tienen que ver con la adecuación del trabajo, o los elementos de trabajo a la fisonomía humana. Representan factor de riesgo los objetos, puestos de trabajo, máquinas, equipos y herramientas cuyo peso, tamaño, forma y diseño pueden provocar sobre-esfuerzo, así como posturas y movimientos inadecuados que traen como consecuencia fatiga física y lesiones osteomusculares.

Entre estos factores generales se reconocen:

- Repetición de movimientos, frecuencia y cadencia.
 - Aplicación de fuerza.
 - Tipo de movimiento: desviación de ejes (rotación, pronación, supinación, prehensión, flexión, extensión, cubitalización, radialización, etc.), postura estática mantenida, forzada, extrema, desbalanceada; transmisión de vibraciones segmentarias o globales.
-

Los estudios de campo desarrollados por la **OSHA** (Occupational Safety and Health Administration), en los Estados Unidos de América, han permitido establecer la existencia de 5 riesgos que se asocian estrechamente con el desarrollo de lesiones músculo-tendinosas.

1. Desempeñar el mismo movimiento o patrón de movimientos cada varios segundos por más de dos horas ininterrumpidas.
2. Mantener partes del cuerpo en posturas fijas o posturas peligrosas por más de dos horas durante un turno de trabajo (Fig. III.4).
3. La utilización de herramientas que producen vibración por más de dos horas.
4. Realizar esfuerzos vigorosos por más de dos horas de trabajo.
5. Hacer levantamiento manual frecuente o con sobreesfuerzo.



Figura III.4 Ergonomía

III.2.5 Factores Individuales

Es la posibilidad que tiene un individuo o un grupo de población con unas características epidemiológicas de persona, lugar y tiempo definidas, de ser afectado por la enfermedad.

La importancia además de identificar factores de riesgo individuales, es su condición de estar estadísticamente asociados a una mayor probabilidad de enfermar o morir. Como ejemplos más cercanos tenemos la presencia de hipertensión familiar, diabetes, obesidad, vida sedentaria, tabaquismo. Así mismo, se demuestra la gran influencia que puede tener como factor de riesgo la presencia de algún trastorno psiquiátrico de un familiar, el bajo nivel socioeconómico, la autoestima baja, la separación y divorcio de los padres, la violencia al interior de la familia, las dificultades de comunicación o la falta de proyecto de vida, por nombrar algunos.

Los riesgos individuales más comunes son:

- Sedentarismo.
- Descondicionamiento físico: Alteraciones cardiorrespiratorias.
- Sobrepeso: Sobrecarga del aparato osteomuscular.
- Ansiedad y estrés: Tratamiento del sueño e insuficiente descanso (Fig.III.5).
- Diseño de la estación de trabajo.
- Herramientas o materiales: Aisladas, acolchadas, livianas.
- Elementos de Confort postural: Posibilidad de alternancia de la posición, uso de sillas y otros apoyos.
- Equipos o maquinas: Paneles de control, diseño de tableros, sistema de señales, dimensión de los comandos.



Figura III.5 Estrés laboral

III.2.6 CONDICIONES DE TRABAJO

Es el conjunto de variables que definen la realización de una tarea específica, en el entorno en que esta se realiza. Representan en cierto modo los insumos con los cuales se construye el ambiente de trabajo y por tanto se relacionan en forma directa con la salud de trabajador.

Las condiciones de trabajo se pueden dividir en:

III.2.6.1 CONDICIONES SOCIALES DEL TRABAJO

Las exigencias propias de la ocupación en el sitio de trabajo

El trabajo es una actividad que compromete todas nuestras habilidades físicas y síquicas, nos implica un determinado gasto de energía y nos plantea exigencias propias de la ocupación que realicemos.

La eficiencia laboral también depende de que la plantación del ambiente del trabajo considere como una condición importante el asignar a cada trabajador la ocupación que mejor se acomoda a sus posibilidades y encomendar cada puesto de trabajo al individuo mejor calificado para tal labor.

Los factores de organización y control de trabajo

La organización del trabajo siempre debe buscar incrementar la eficiencia laboral, para lo cual debe propender por una relación armónica entre el control del trabajo y el estado de ánimo del ser humano, de forma tal que este se sienta orgulloso de su trabajo, que lo producido eleve su autoestima y que se minimice la dicotomía entre trabajo y placer.

Los siguientes son entre otros, los principales aspectos a tener en cuenta en la organización del trabajo:

- La jornada de trabajo extensa
- El ritmo excesivo de trabajo
- La mala comunicación en el trabajo
- Inadecuada administración y mando

Todos estos aspectos, cuando son manejados con indiferencia, se convierten en factores de riesgo.

III.2.6.2 CONDICIONES FÍSICAS DE TRABAJO

Se incluyen aquí todos aquellos aspectos propios de la edificación o el sitio donde se ejerce la ocupación laboral, entre los cuales se pueden resaltar: el ruido, la iluminación, las condiciones de temperatura, la ventilación y las radiaciones.

Unas malas condiciones en el lugar de trabajo pueden traer consigo efectos fisiológicos en las personas, como resfríos y deshidratación; afectar la conducta o comportamiento de los individuos, lo cual se refleja en un aumento de la fatiga, la disminución del rendimiento laboral y el deterioro del bienestar social.

III.2.6.2a RELACIONADO CON TEMPERATURAS EXTREMAS

- La respuesta del hombre a la temperatura ambiental, depende primordialmente de un equilibrio muy complejo entre su nivel de producción de calor y su nivel de pérdida de calor (Fig.III.6).
-

- El calor se pierde por la radiación, la convección y la evaporación, de manera que en condiciones normales de descanso la temperatura del cuerpo se mantiene entre 36.1 y 37.2 grados centígrados.
- En condiciones de frío, cuando el cuerpo necesita mantener y generar calor, el centro termorregulador hace que los vasos sanguíneos se constriñan y la sangre se desplace de la periferia a los órganos internos, produciéndose un color azulado y una disminución de la temperatura en las partes vitales del cuerpo. Así mismo se incrementa el ritmo metabólico mediante actividades incontroladas de los músculos, denominadas escalofríos.

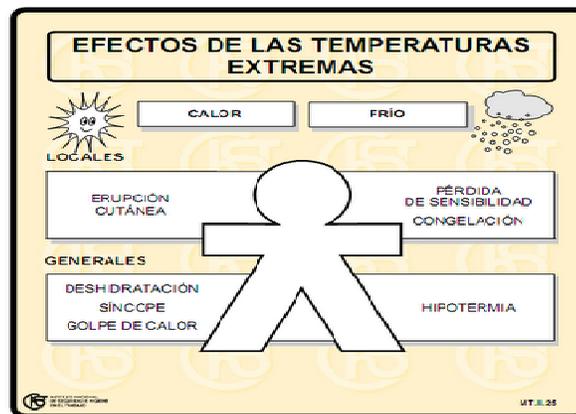


Figura III.6 Efectos de las temperaturas extremas

Efectos del calor en la salud

Cuando el trabajador está expuesto a altos niveles de calor radiante o dirigido puede llegar a sufrir daños en su salud de dos maneras:

En la primera la temperatura alta sobre la piel, superior a 45 grados centígrados puede quemar el tejido.

Los efectos claves de una temperatura elevada ocurren, si la temperatura profunda del cuerpo se incrementa a más de 42 grados centígrados, es decir, se aumenta más o menos en 5 grados.

Las razones que pueden llevar a este tipo de situación son:

- Condiciones ambientales muy húmedas que ejercen demasiada presión contra la piel, impidiéndole reducir el calor por medio del sudor que se evapora.
- Por condiciones ambientales demasiado calientes que interfieren el sistema regulador del organismo que intenta contrarrestar los efectos de temperaturas altas.
- Puede ser causado por efectos aislantes de la ropa protectoras debido a la impermeabilidad de ésta y a sus propiedades de retención de calor.
 - a) **Estrés por calor o golpe de calor:** Se produce cuando la temperatura central sobrepasa los 42 grados centígrados independientemente del grado de temperatura ambiental, El ejercicio físico extenuante puede producir este golpe de calor.
 - b) **Convulsiones con sudoración profusa:** Pueden ser provocadas por una exposición a temperaturas altas durante un periodo relativamente prolongado, particularmente si está acompañado de ejercicio físico pesado con pérdida excesiva de sal y agua.
 - c) **Agotamiento por calor:** Es el resultado de ejercicio físico en un ambiente caliente. Sus signos son: temperatura regularmente elevada, palidez, pulso aumentado, mareos, sudoración profusa y piel fría y húmeda.

La tabla III.1 muestra los límites permisibles de exposición al calor en relación a la carga de trabajo.

VALORES LIMITES PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN AL CALOR			
Trabajo régimen de descanso	Carga de trabajo		
	Liviano	Moderado	Pesado
Continuo	30,0	26,7	25,0
75% de trabajo 25% de descanso cada hora	30,6	28,0	25,9
50% de trabajo 50% de descanso cada hora	31,4	29,4	27,9
25% de trabajo 75% de descanso cada hora	32,2	31,1	30,0

Tabla III.1 Límites de exposición al calor

Efectos del frío en la salud

Clínicamente se puede decir que un estado de hipotermia existe cuando la temperatura central del cuerpo es cercana los 35 grados centígrados. Con temperaturas inferiores el riesgo de muerte aumenta por un paro cardiaco.

Si la temperatura interna sigue disminuyendo, el ritmo cardiaco disminuye. Cuando ya no puede compensarse la pérdida de calor durante más tiempo, la temperatura

interna desciende hasta cerca de los 30 grados en que gradualmente se detiene en escalofrío reemplazándose por una rigidez muscular (Tabla III.2).

- a) **Efectos de la exposición al frío:** Cualquier condición de ambiente frío, puede inducir a la disminución de la actividad en cinco áreas: sensibilidad táctil, ejecución manual, seguimiento, tiempo de reacción, las cuales se encuentran en las categorías de ejecución motora y cognoscitiva.

LIMITES MÁXIMOS DIARIOS DE TIEMPO PARA EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS BAJAS	
Ámbito de temperatura en grados centígrados	Exposición máxima diaria
0 a -18	Sin límites siempre que la persona esté vestida adecuadamente.
-18 a -34	Tiempo total de trabajo: 4 horas, alternando 1 hora dentro y una fuera del trabajo.
-34 a -57	Dos períodos de 30 minutos cada uno, con intervalos de por lo menos 4 horas. Tiempo total de trabajo permitido a baja temperatura 1 hora. También períodos de 15 minutos y máximo 4 períodos por jornadas de 8 horas o 1 hora cada 4 con un factor de enfriamiento bajo, por ejemplo sin viento.
-57 a -73	Tiempo máximo permisible de trabajo: 5 minutos durante un día 8 horas de trabajo. Para estas temperaturas extremas se recomienda el uso de cascos herméticos que cubran totalmente la cabeza, equipados con un tubo respirador que pase por debajo de la ropa hasta la pierna para precalentar el aire.

Tabla III.2 Límites de exposición al frío

III.2.6.2b RELACIONADOS CON EL RUIDO

El sonido es producido por la vibración de cuerpos o moléculas dependiendo de sus fuentes moderadoras se convierte en ruido.

1. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO

Todo ruido tiene tres características, estas son: intensidad, frecuencia y timbre.

a) Intensidad

Es la potencia acústica transmitida por unidad de superficie, perpendicular a la dirección de propagación. Se mide en wats por m² pero en forma práctica se utiliza una escala logarítmica en la cual la intensidad de un sonido con respecto a otro se define como diez veces el logaritmo de la razón de sus intensidades, estos niveles se definen como decibeles (dB).

b) Frecuencia

Es el número de oscilaciones por segundo y se mide en Hertz (Hz).

c) Timbre

La mayoría de los sonidos tienen una frecuencia fundamental y otros componentes en múltiplos de esta frecuencia básica llamados armónicos. Estos armónicos en conjunto construyen el timbre, que permite individualizar cada sonido.

Las principales fuentes del ruido en nuestro medio son: la industria, especialmente la metalmecánica, el tránsito de automotores, tránsito aéreo y la industria de la construcción.

2. CLASIFICACIÓN DEL RUIDO

Este se puede clasificar en: ruido constante, ruido intermitente y ruido de impacto.

- a) **Ruido constante:** Es aquel cuyos niveles de presión sonora no presenta oscilaciones y se mantiene relativamente constantes a través del tiempo. Ejemplo: ruido de un motor eléctrico.
- b) **Ruido intermitente:** Es aquel en el cual se presentan subidas bruscas y repentinas de la intensidad sonora en forma periódica. Ejemplo: el accionar un taladro.
- c) **Ruido de impacto:** Es aquel en el que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo menores. Ejemplo: el producido por los estampadores.

Tanto los ruidos estridentes como los monótonos, fatigan al personal. Ruidos intermitentes o constantes tienden también a excitar emocionalmente a un trabajador, alterando su estado de ánimo y dificultando que realice un trabajo de precisión. Se ha demostrado experimentalmente que niveles de ruido irritantes aceleran el pulso, elevan la presión sanguínea y aun llegan a ocasionar irregularidades en el ritmo cardiaco. La tabla III.3 muestra los niveles de exposición permisibles al ruido para el ser humano por horas de trabajo.

Duración por día	Nivel de Sonido
Horas	Decibeles
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1	105
0,5	110
0,25 o menos	115

Tabla III.3 Exposiciones permisibles al ruido

El control del nivel del ruido se puede lograr de tres maneras. La mejor y generalmente la más difícil, es reducir el nivel de ruido en su origen. Si el ruido no se puede controlar de su origen, entonces se debe investigar la posibilidad de aislar acústicamente el equipo responsable del ruido. El que proviene de una máquina se puede controlar encerrando toda o una gran parte de la instalación de trabajo en un recinto aislado. Si el ruido no se puede reducir de su origen y si la fuente de ruido no se puede aislar acústicamente, entonces podrá emplearse la absorción acústica con ventaja. El objeto de instalar materiales acústicos en las paredes, techos interiores y pisos es reducir la reverberación.

Otra opción es que el personal puede portar equipo de protección personal, aunque algunos reglamentos, aceptan esto solo como una medida temporal. El equipo de protección personal comprende diversos tipos de tapa oídos, algunos de los cuales son capaces de atenuar ruidos en todas las frecuencias hasta niveles de presión de sonido de 110 decibeles o mayores. También es posible emplear orejeras que atenúan ruidos hasta de 125 decibeles arriba de 600 Hz, y hasta 115 decibeles (dB) debajo de esta frecuencia (Fig. III.7).



Figura III.7 Ruido

III.2.6.2c RELACIONADOS CON EL AMBIENTE VISUAL

Cantidad de luminosidad que se presenta en el sitio de trabajo del empleado cuya finalidad es facilitar la visualización de las cosas dentro de un contexto espacial. No se trata de iluminación general sino de la cantidad de luz en el punto focal del trabajo. De este modo, los estándares de iluminación se establecen según el tipo de tarea visual que el empleado debe ejecutar: cuanto mayor sea la concentración visual del empleado en detalles, más necesaria será la luminosidad en el punto focal del trabajo (Fig. III.8).

En las industrias también se requieren mantenimiento que incluyan:

- Limpieza de los aparatos de alumbramiento.
- Limpieza de las superficies y ventanas del local.
- Cambio de focos y tubos fluorescentes.
- Pintado periódicos de aparatos y superficies para que concentren la iluminación y permitan un acceso seguro al equipo y una optima superficie de trabajo.



Figura III.8 Iluminación adecuada

1. UNIDADES DE MEDIDA DE LA LUZ

Bujía: unidad de medida de la intensidad luminosa en una dirección determinada, está asociada con una fuente de luz e indica el flujo luminoso en su origen.

Lux: es la iluminación en un punto sobre un plano a una distancia de un metro, en dirección perpendicular de una fuente de luz, cuya intensidad luminosa es una bujía.

2. CLASIFICACIÓN DE LA LUZ

- **Natural:** varía según la hora del día y la ubicación.
 - **Artificial:** por generación controlada por fenómeno de termo-radiación y luminiscencia.
 - **Directa:** la luz incide directamente sobre la superficie iluminada. Es la más económica y la más utilizada para grandes espacios.
 - **Indirecta:** la luz incide sobre la superficie que va a ser iluminada mediante la reflexión en paredes y techos. Es la más costosa. La luz queda oculta a la vista por algunos dispositivos con pantallas opacas.
 - **Semi-indirecta:** combina los dos tipos anteriores con el uso de bombillas traslúcidas para reflejar la luz en el techo y en las partes superiores de las paredes, que la transmiten a la superficie que va a ser iluminada (iluminación indirecta). De igual manera, las bombillas emiten cierta cantidad de luz directa (iluminación directa); por tanto, existen dos efectos luminosos.
 - **Semi-directa:** la mayor parte de la luz incide de manera directa con la superficie que va a ser iluminada (iluminación directa), y cierta cantidad de luz la reflejan las paredes y el techo.
-

3. FACTORES PARA UNA BUENA ILUMINACIÓN

- **Cantidad de la iluminación:** la que cae sobre la mesa de trabajo, es necesario que no produzca brillo sobre el área de trabajo y su medio circundante, depende del trabajo a realizar, el grado de exactitud requerido, la finura del detalle a observar, el color y la reflectancia de la tarea. Cuando se usan gafas de seguridad con filtros que disminuyen la luz que llega a los ojos, el nivel de iluminación debe ser aumentado de acuerdo a la absorción de las mismas.
- **Calidad:** Se refiere a la distribución de brillo en el ambiente visual. La iluminación debe ser distribuida por igual y no varía en un 30% de la zona central del local destinado al funcionamiento de la industria.

4. EFECTOS DE LA ILUMINACIÓN DEFICIENTE

- a) Incrementa las anomalías visuales anatomofisiológicas, al no permitir una visión clara, cómoda y rápida y exigir adaptaciones continuas del globo ocular.
 - b) Incrementar los riesgos de accidentes, porque no se visualizan rápidamente los peligros y por consiguiente no se puede hacer la previsión correspondiente.
 - c) Aumentar la posibilidad de cometer errores, porque los defectos de los productos se descubren con menor rapidez y por consiguiente disminuye la calidad de la producción.
 - d) Utilización de mayor tiempo en la ejecución de las operaciones, debido a las posibles correcciones que se deban hacer.
 - e) Aumentar la posibilidad que las zonas de trabajo y almacenamiento estén saturadas de basura, proliferándose otros riesgos nocivos para la salud.
-

-
- f) Disminuye el interés por la tarea, porque el operario no se siente cómodo en la ejecución de su actividad ya que la luz es un factor indispensable en la comodidad que debe brindar el ambiente de trabajo.
 - g) Aumenta la fatiga física y mental, porque se exige del operario mayor consumo de energía para lograr los objetivos en la tarea que realiza.

5. MÉTODOS DE CONTROL

- Adecuar la cantidad y calidad de luz de acuerdo al trabajo que se va a realizar: grado de exactitud requerido, detalles a tener en cuenta y duración del periodo de trabajo.
- Utilizar al máximo la iluminación natural, manteniendo los vidrios de ventanas y de claraboyas completamente limpios.
- Mantener el plan de mantenimiento de los artefactos de iluminación que incluya revisión periódica de los mismos y de las instalaciones eléctricas, al igual que el cambio oportuno de los focos y tubos fluorescentes que se encuentren fundidos.
- Pintar periódicamente las paredes empleando colores que tengan el máximo porcentaje de reflectancia de la luz.
- Mantener el valor de reflectancia recomendado para cada una de las áreas de la infraestructura del local y para los instrumentos de trabajo.

III.2.6.2d RELACIONADOS CON LA VENTILACIÓN ADECUADA

Es el movimiento de aire en un espacio cerrado producido por su circulación o desplazamiento por sí mismo. La ventilación puede lograrse con cualquier combinación de medios de admisión y escape. Los sistemas empleados pueden comprender operaciones parciales de calentamiento, control de humedad, filtrado o purificación, y en algunos casos enfriamiento por evaporación.

Las necesidades higiénicas del aire consisten en el mantenimiento de unas condiciones definidas y en el aprovechamiento del aire libre. Para asegurar el bienestar de los trabajadores, las condiciones del aire respirable deben ajustarse al tipo de trabajo que se vaya a efectuar: ligero, medianamente pesado y pesado (Fig. III.9).

Los procesos de producción pueden ir acompañados de la emisión de gases, vapores, polvo o calor que modifican el estado y composición del aire, lo cual puede ser nocivo para la salud y bienestar de los trabajadores e igualmente provocar unas condiciones de trabajo incómodas que repercuten en el rendimiento personal. Se deben tener en cuenta las normas de higiene para establecer la concentración máxima permisible de estos factores en las zonas de trabajo.

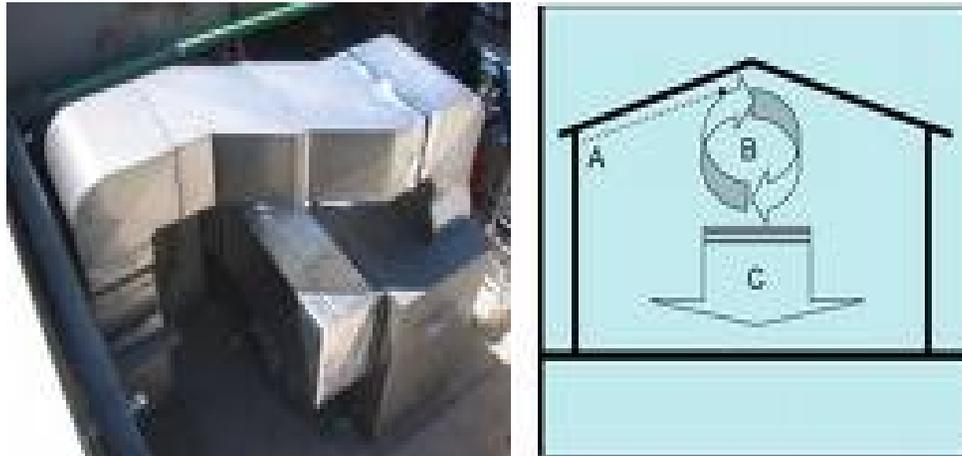


Figura III.9 Aire acondicionado

1. CAUSAS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE RESPIRABLE

Existen varias causas por las que el aire de un lugar de trabajo se transforma en viciado o irrespirable. Algunas causas son:

-
- **Presencia de bacterias:** cuando el aire recircula para conseguir la ventilación, la diseminación de las enfermedades transmisibles puede acelerarse, debido a la recirculación de polvo y gotas contaminadas bacteriológicamente. Se pueden reducir por irradiación ultravioleta o filtros eficientes.
 - **Percepción de olores:** contaminación en el aire ya que son desagradables, no causan daño, pero pueden provocar incomodidad a los trabajadores. Se pueden contrarrestar utilizando desinfectantes, filtros de carbón, limpieza apropiada y el mejor de todos es agregar aire nuevo desde el exterior para que recircule el aire.
 - **Ambientes cálidos:** los factores térmicos del ambiente afectan profundamente la vida diaria, la comodidad y la salud. El objetivo de los sistemas de calefacción y ventilación es que el calor pueda disiparse a una velocidad controlada. La temperatura confortable para un ser humano es de 20 grados centígrados.

2. EFECTOS DE LA VENTILACIÓN DEFICIENTE

- Disminución en el rendimiento personal del trabajador por la presencia de un ambiente incomodo y fatigable.
 - Alteraciones respiratorias, dérmicas, oculares y del sistema nervioso central, cuando el aire está contaminado, principalmente por factores de riesgos químicos.
 - Posible riesgo de intoxicaciones ocupacionales por sustancias químicas, cuando estas, por defectos en los sistemas de ventilación, sobrepasan los límites permisibles.
 - Disminución en la cantidad y calidad de la producción.
-

IV.1 GENERALIDADES

La empresa con razón social Arte Litográfico se encuentra ubicada en Av. Taxqueña #94, Col. Ciudad Jardín Del. Coyoacán, México Distrito Federal; cuya superficies es de 560m² de los cuales 200m² corresponden al área de producción (Fig. IV.1).

Las materias primas que se utilizan son: papel, tintas y algunos solventes. Los son abastecidos por las empresas Office Depot y DuPont.

La materia prima es utilizada para la fabricación de boletines, folletos, revistas y carteles; que después son vendidos a los clientes, los cuales pueden ser fijos y/o transitorios.

Los procesos que se manejan dentro de la empresa son:

- Impresión en offset
- Duplicado
- Serigrafía
- Acabados
 - Encuadernación
 - Engargolado
 - Engrapado
- Fotocopiado

IV.1.2 MAPA DE UBICACIÓN

ARTE LITOGRAFICO

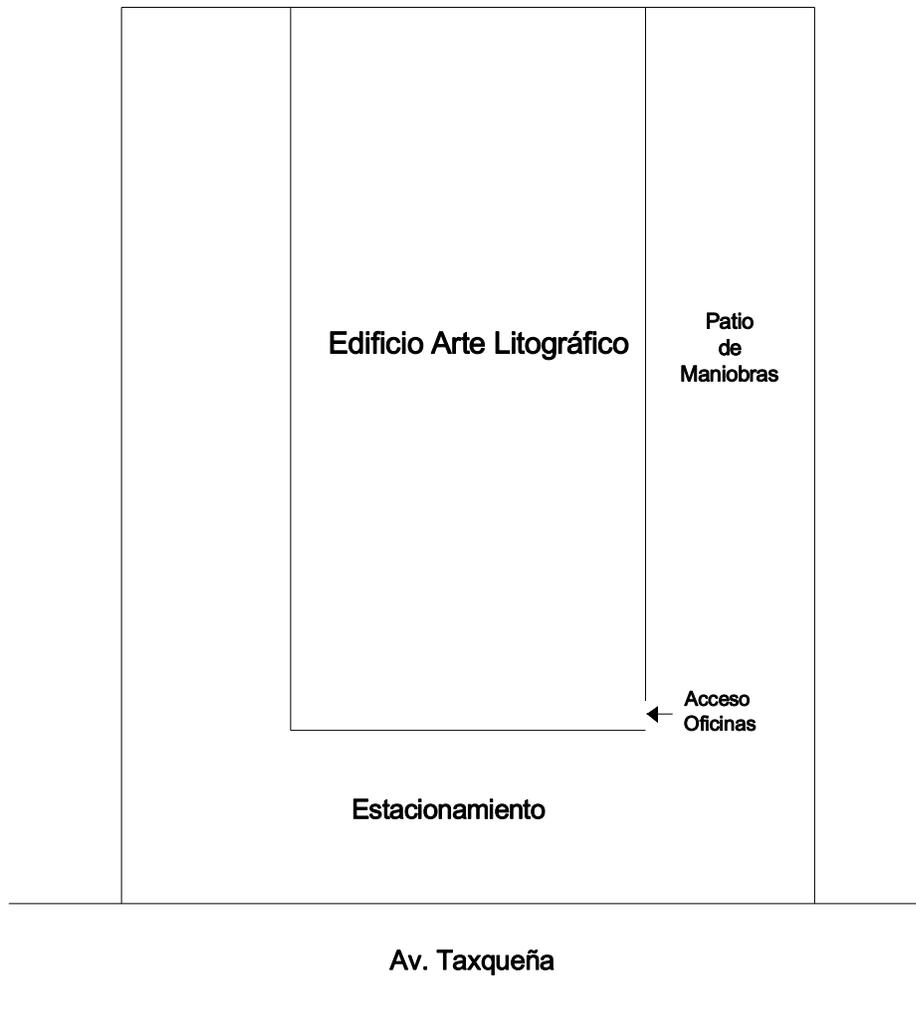


Figura IV.1 Mapa de ubicación

IV.2 ORGANIGRAMA

La empresa cuenta con un tipo de organización militar y esta compuesta por un jefe, un supervisor, un supervisor de impresos, control de formularios, seis operadores y un auxiliar de impresos.

A continuación se muestra en la figura IV.2 el organigrama de la empresa:

ARTE LITOGRAFICO

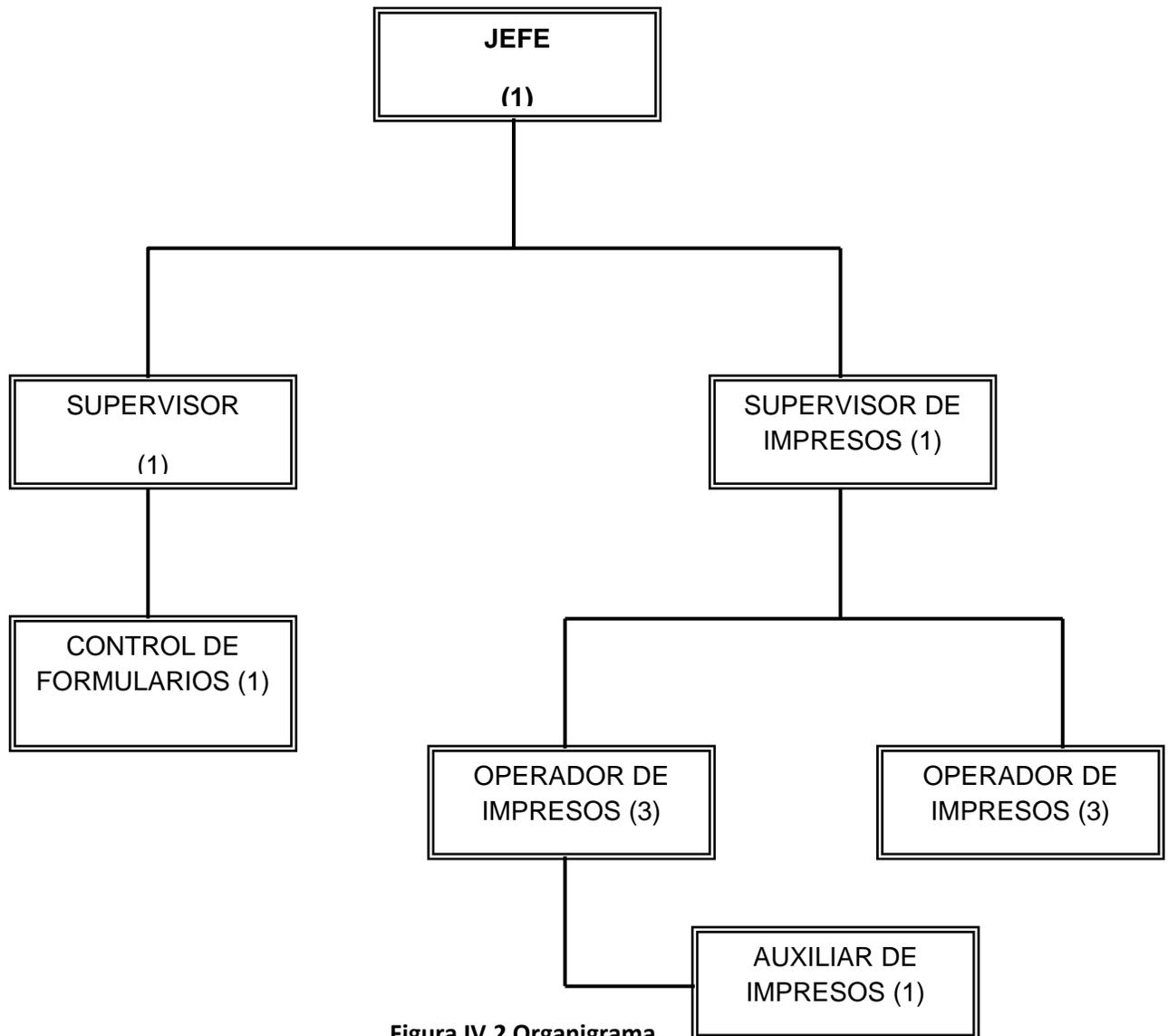


Figura IV.2 Organigrama

IV.2.1 FUNCIONES

JEFE

Administrar los recursos humanos y materiales, coordinar la atención de las solicitudes de trabajo de los servicios de fotocopiado, impresión en offset, duplicado, serigrafía, acabados y recomendar sistemas y procedimientos para la atención de las funciones asignadas a la oficina de Impresos.

SUPERVISOR

Supervisar las actividades diarias con el fin de cumplir con los contratos, adquisiciones y compromisos de la empresa.

SUPERVISOR DE IMPRESOS

Auxiliar al titular en la planificación de la contratación de los servicios que brinda la empresa, así como la satisfacción de trabajos en materia de impresión offset, duplicado y acabados.

CONTROL DE FORMULARIOS

Llevar un registro de los servicios de fotocopiado y los servicios de impresión de offset, duplicado, serigrafía, tarjetas de presentación, papel de fotocopiado así como de insumos a cargo de la empresa.

OPERADOR DE IMPRESOS

Preparación y operación de equipos de acabados, preprensa, fotocopiado, duplicado, así como el apoyo a compañeros en la reproducción de originales, en el diseño y realización de negativos, auxilia al área administrativa en los trámites de documentos.

AUXILIAR DE IMPRESOS

Participar en los procesos que generan la producción de material impreso. Puede participar en cualquiera de los procesos como apoyo a los operadores de impresos.

IV.3 EQUIPO Y MAQUINARIA

La maquinaria que se utiliza para la elaboración de los boletines, folletos, revistas y carteles así como para los acabados correspondientes a cada producto son los siguientes:

- Imprenta Heidelberg
- Máquina dobladora
- Guillotina
- Fotocopiadora
- Duplicadora
- Insoladora

IMPRESA HEINDELBERG

En esta máquina se realizan las impresiones en Offset a tamaño carta o doble carta. Puede imprimir en varios colores (Fig. IV.3).

Para el proceso de impresión a colores se tiene que colocar una plancha por color, entre cada color se tienen que lavar y ajustar los rodillos así como realizar ciertas pruebas de impresión.



Figura IV.3 Imprenta Heidelberg

MÁQUINA DOBLADORA

Esta máquina permite doblar desde un folleto de pequeñas dimensiones hasta un pliego de 78x52cm. Permite hacer doblados en paralelo o en cruz. En el caso de una revista, permite doblar un pliego hasta de 32 páginas (Fig. IV.4).



Figura IV.4 Dobladora

GUILLOTINA

Permite realizar la cantidad necesaria de cortes al papel a una gran velocidad ya sean para pre o post impresión, con una precisión de hasta 0,01mm. Su programación es mediante computadora y debido a que se tienen que utilizar las dos manos para su funcionamiento, es una máquina muy segura (Fig. IV.5).



Figura IV.5 Guillotina

FOTOCOPIADORA

Permite realizar 45 copias por minuto debido a que su tiempo de calentamiento es menor que el de otros equipos de fotocopiado, puede realizar fotocopias con un zoom de 25 – 400 %. Cuenta con un disco duro de 20 Gigabytes así como dos bandejas de alimentación de papel de 500 hojas cada una (Fig. IV.6).



Figura IV.6 Fotocopiadora

DUPLICADORA

Cuenta con una bandeja de apilamiento de alta precisión, pantalla de textos y gráficos, realiza ajustes automáticos de contraste al escanear.

Cuenta con una memoria y programación de trabajos, además de que permite el realce de imágenes finas, dos copias en uno y realce de contraste (Fig. IV.7).



Figura IV.7 Duplicadora

INSOLADORA

Cuenta con su propio sistema de insolación de halógeno de 2000 Watts, que por sus características de reflexión y no pérdida de luz lo hace rápido y eficiente; para el control del tiempo de exposición cuenta con un timer que lleva a cabo el apagado automático y para evitar el sobre calentamiento del vidrio tiene un sistema de ventilación interno. Las medidas interiores son de 100 x 120 centímetros, lo que le permite la exposición de marcos de hasta 80 x 100 centímetros (Fig. IV.8).



Figura IV.8 Insoladora

IV.3.1 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

A continuación se muestra la distribución de planta y la ubicación de los equipos dentro la empresa Arte Litográfico (Fig. IV.9).

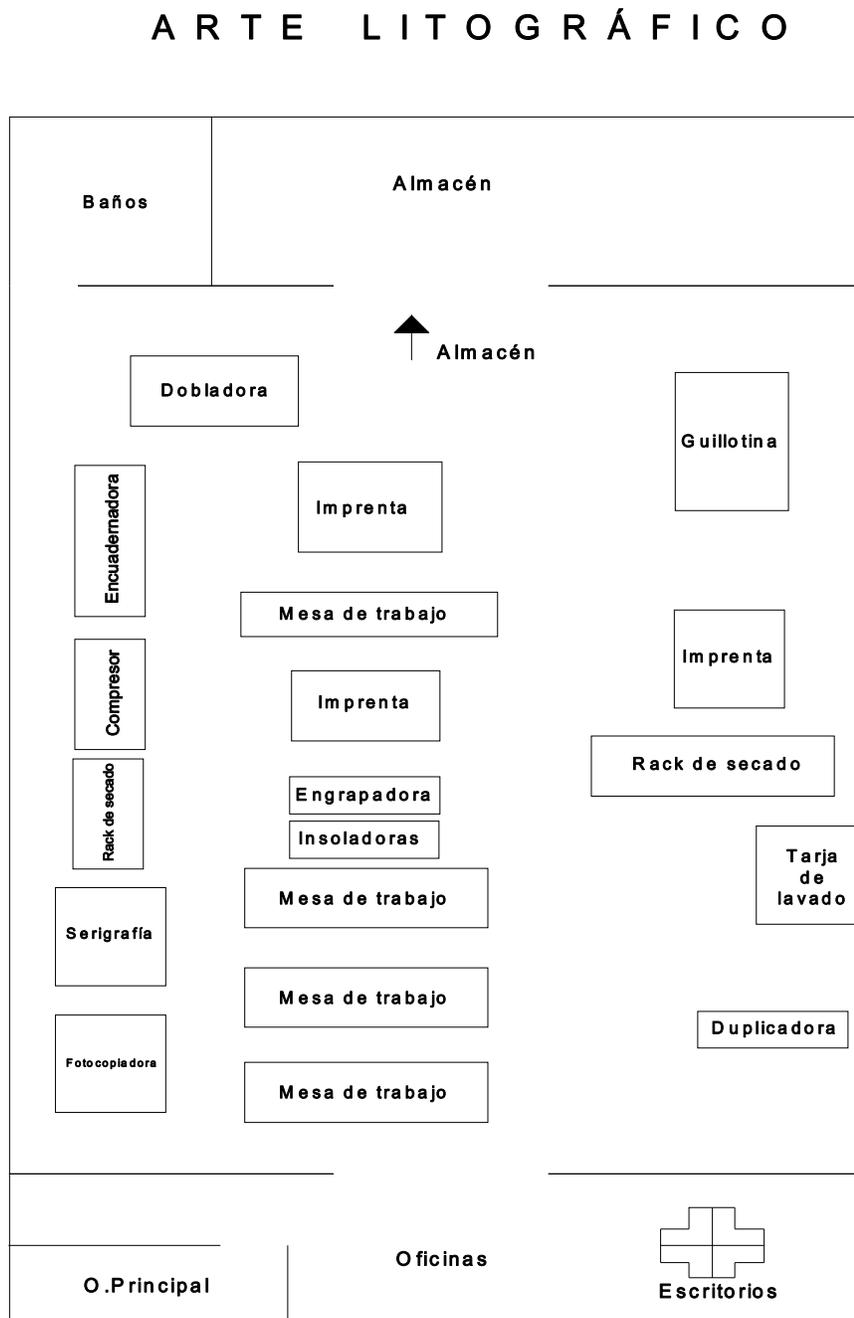


Figura IV.9 Distribución de planta

IV.3.2 DIAGRAMAS DE PROCESO

El siguiente diagrama (Fig. IV.10) muestra el proceso de habilitación y preparación de laminado para cualquier trabajo de impresión.

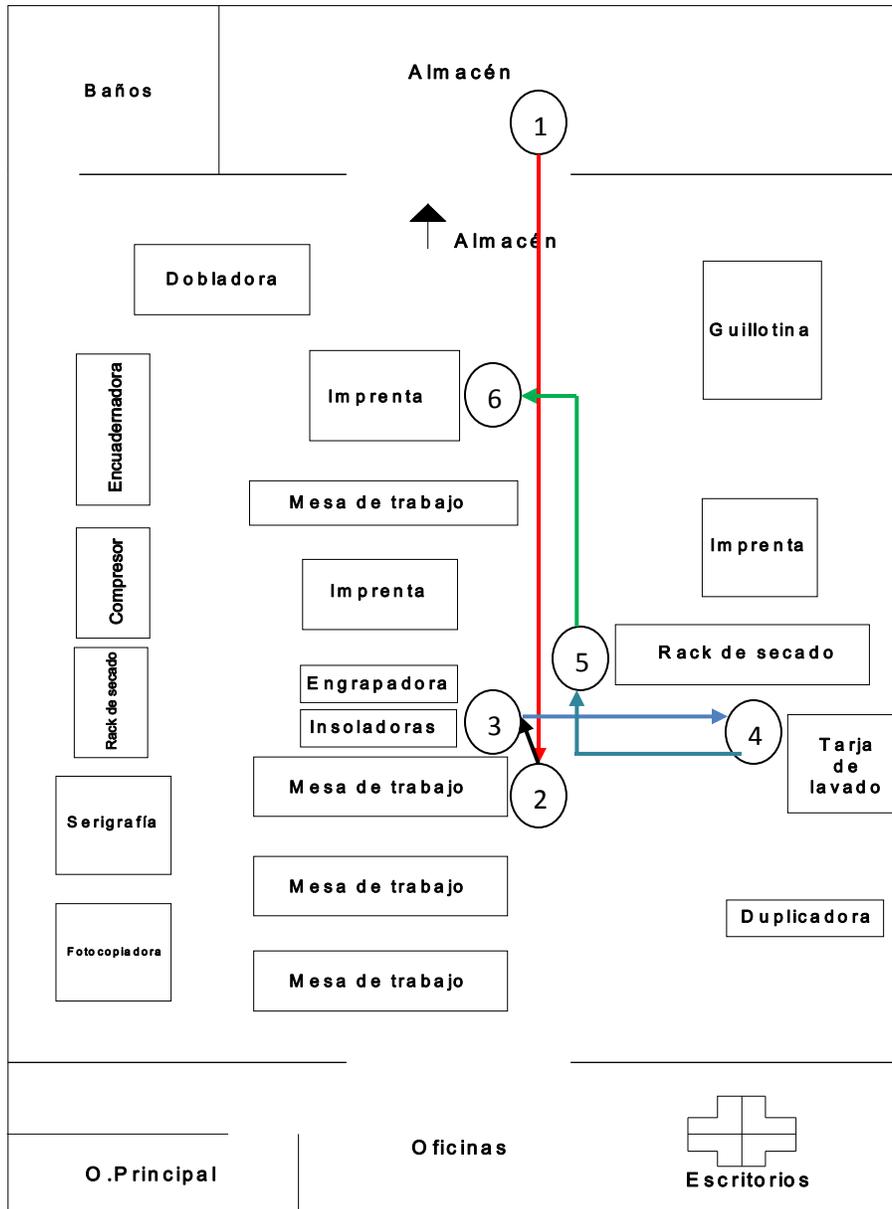


Figura IV.10 Diagrama de preparación y laminado

El siguiente diagrama (Fig. IV.11) muestra el proceso de Offset, el cual se utiliza en la impresión de boletines, folletos, revistas y carteles.

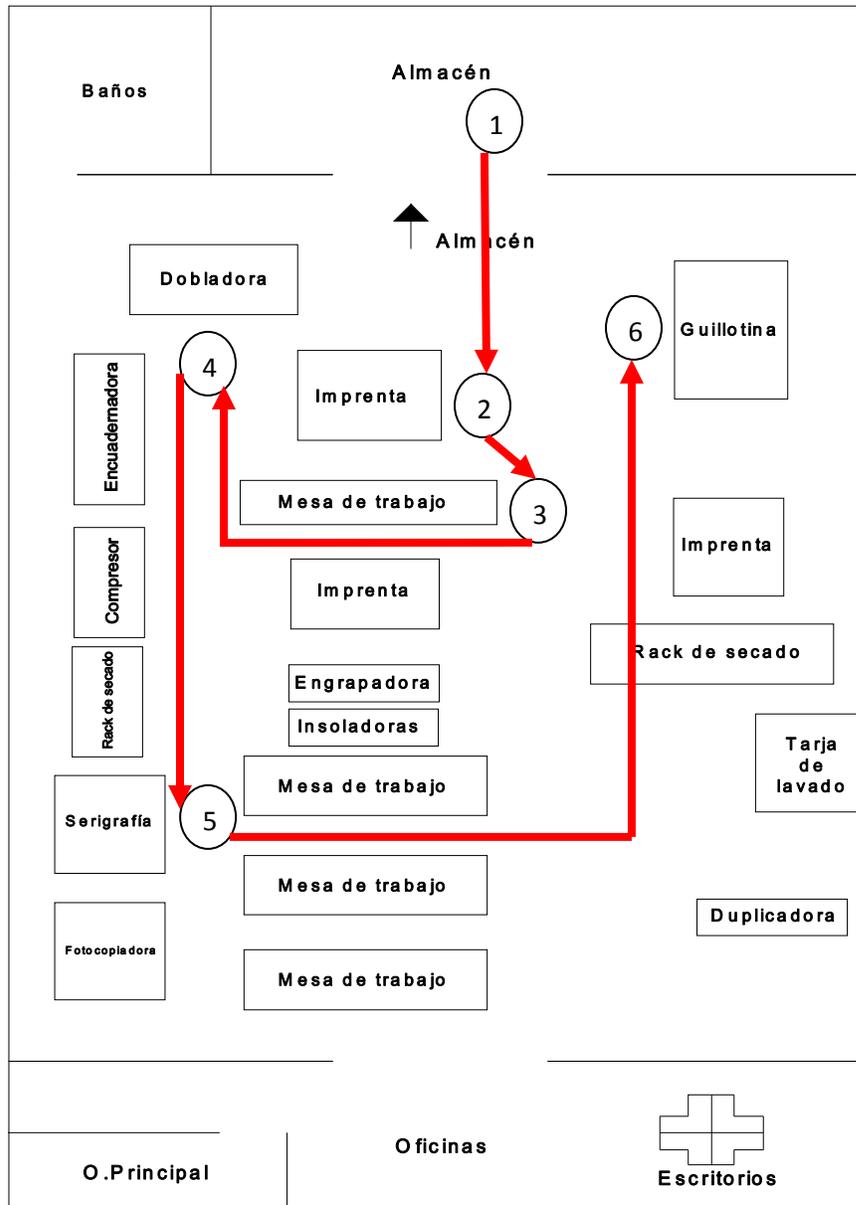


Figura IV.11 Diagrama de Offset

IV.4 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Un estudio de impacto ambiental es aquel que está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales.

En base a las necesidades de la empresa y fundamentada en la normas oficiales mexicanas, la empresa Arte Litográfico decidió realizar los estudios de impacto ambiental orientados a el control de la iluminación (NOM-025-STPS-1999 Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo), ruido (NOM-011-STPS-2001 Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere ruido) y vapores orgánicos (NOM-010-STPS-1999 condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral), con el fin de de garantizar instalaciones seguras para laboral, procurando así la salud del trabajador y así mismo poder incrementar la productividad de la empresa respetando los estándares de calidad en sus productos.

A continuación se describe el proceso realizado para cada estudio realizado dentro de la empresa Arte Litográfico:

IV.4.1 ILUMINACIÓN

Objetivo:

Determinar el nivel de iluminación en el área de impresos considerando que se utilizan lámparas fluorescentes, las cuales son de 60W con un tamaño de 1.50m y un rendimiento de 70 lúmenes por vatio (lm/W).

Metodología:

Para el desarrollo del estudio se seleccionaron los puestos de trabajo más representativos del área de impresión. El muestreo se realizó bajo condiciones normales de operación.

El presente estudio se realizó siguiendo la metodología establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999 Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo.

En cada puesto de trabajo seleccionado se tomaron 6 lecturas y se obtuvo el promedio de las mediciones, así mismo se evaluó el factor de reflexión de cada área midiendo la luz incidente y reflejada en las superficies aledañas a los puestos de trabajo (pared y pisos) y en el plano de trabajo. Los resultados obtenidos se compararon con los niveles mínimos de iluminación y los niveles máximos de reflexión establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999.

Puntos de estudio

Los puntos de estudio fueron seleccionados de acuerdo a las áreas de mayor afluencia por parte de los trabajadores (Fig. IV.12).

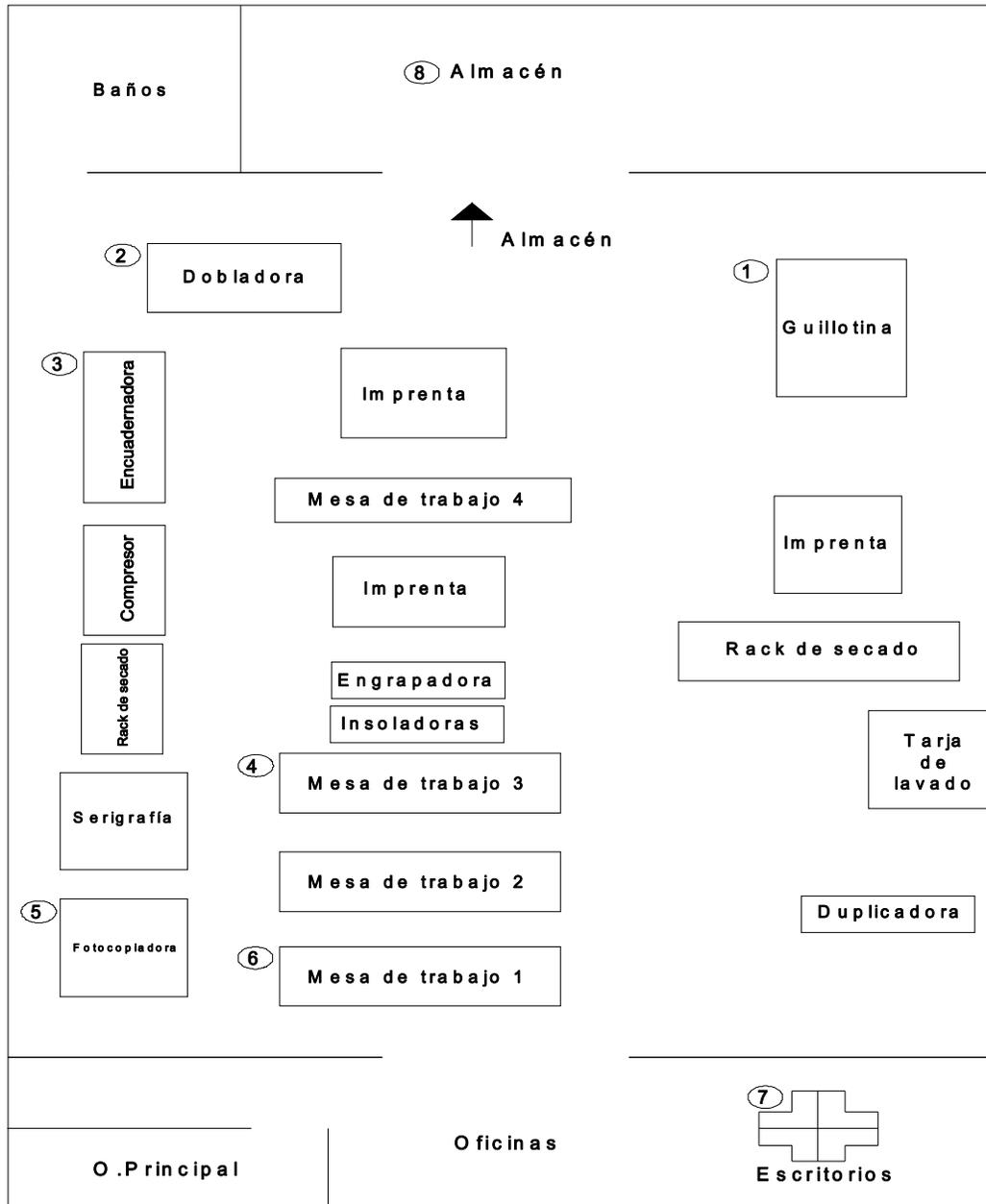


Figura IV.11 Estudio de iluminación

Equipo Utilizado:

Luxómetro marca LUTRON modelo LX-107, certificado por el Centro Nacional de Metrología.

Reconocimiento preliminar

1. Descripción del proceso

Se realiza la impresión de boletines, folletos y revistas así como la impresión de posters o carteles.

El proceso comienza con el revelado de imágenes, ensamble de la lámina en la imprenta, impresión de documentos, corte, doblado y acabados.

2. Número de trabajadores

La tabla IV.1 muestra el puesto y número de trabajadores que se analizaron para este estudio.

DEPARTAMENTO	PUESTO	NÚMERO DE TRABAJADORES
Impresos	Operadores	6

Tabla IV.1 Número de trabajadores

3. Descripción del puesto de trabajo

Operador: opera los equipos del área tales como la guillotina, imprenta, dobladora, acabados. Revisa la calidad de los impresos, realiza los ajustes necesarios para cumplir con los parámetros requeridos por el cliente.

Resultados:

Los niveles de iluminación encontrados en el área de impresos se encuentran por arriba del nivel mínimo de iluminación establecido por la NOM-025-STPS-1999 Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo (Tabla IV.2).

No. de Punto	Área, Nombre o Puesto	Contaminante	Nivel de Iluminación Lux
1	GUILLOTINA	Iluminación	561
2	DOBLADORA	Iluminación	443
3	ENCUADERNADORA	Iluminación	807
4	MESA DE TRABAJO 3	Iluminación	929
5	FOTOCOPIADORA	Iluminación	752
6	MESA DE TRABAJO 1	Iluminación	499
7	ESCRITORIO	Iluminación	520
8	ALMACEN	Iluminación	346

Tabla IV.2 Resultados de iluminación

Metodología:

Se seleccionaron a los trabajadores con mayor exposición para las muestras personales y los sitios más representativos de exposición para las muestras por áreas. El muestreo se realizó bajo condiciones normales de operación.

Las mediciones se realizaron siguiendo el criterio establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere ruido.

Equipo utilizado:

- Sonómetro tipo II, marca Quest modelo 2900 con analizador de frecuencias OB-300 y calibrador QC-10, certificado por el Centro Nacional de Metrología.
- Audiodosímetros marca Quest modelo NoisePro Plus certificados por el Centro Nacional de Metrología.

Reconocimiento preliminar:**1. Descripción del proceso**

Una vez revelada la lámina de imágenes y textos a imprimir, se coloca en la imprenta, se realizan los ajustes, aplicación de tinta, carga de papel y se comienza la impresión; se retiran los impresos y se le da el acabado requerido por el cliente.

2. Número de trabajadores

La tabla IV.3 muestra el puesto y número de trabajadores que se analizaron para este estudio.

DEPARTAMENTO	PUESTO	NÚMERO DE TRABAJADORES
Impresos	Operadores	6

Tabla IV.3 Número de trabajadores

3. Descripción del puesto de trabajo

Operador: realiza los ajustes necesarios a los equipos para poder imprimir, doblar o encuadernar. Opera los equipos, alimenta materias primas a los equipos, retira materia final de los equipos y realiza la limpieza de los mismos.

Resultados:

Los niveles de ruido en el área de impresión no superan el límite máximo permisible de 90 dB(A) en una jornada de 8 horas establecido por la STPS en la NOM-011-STPS-2001 Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere ruido (Tabla IV.4). Sin embargo la audiodosimetría practicada al operador número 4, supera el límite máximo permisible antes mencionado (Tabla IV.5).

RESULTADOS NIVEL SONORO

No. de Punto	Área	Límite Máximo Permisible dB(A)	dB por Área
1	Frente a compresor	90.00	81.94
2	Frente a imprenta	90.00	79.84
3	Entre imprentas	90.00	74.26
4	Dobladora	90.00	86.00

Tabla IV.4 Resultados de nivel sonoro

RESULTADOS AUDIODOSIMETRÍAS

No. de Punto	Puesto	Límite Máximo Permisible dB(A)	dB Medidos
1	Operador	90.00	80.12
2	Operador	90.00	86.64
3	Operador	90.00	80.61
4	Operador	90.00	90.14

Tabla IV.5 Resultados audiodosimetrías

IV.4.3 VAPORES ORGÁNICOS

Objetivo:

Determinar el nivel de exposición de vapores orgánicos en el área de impresos de la empresa.

Puntos de estudio

Los puntos de estudio fueron seleccionados de acuerdo a las áreas en las que se manejan sustancias químicas capaces de generar vapores dañinos para el trabajador (Fig. IV.14).

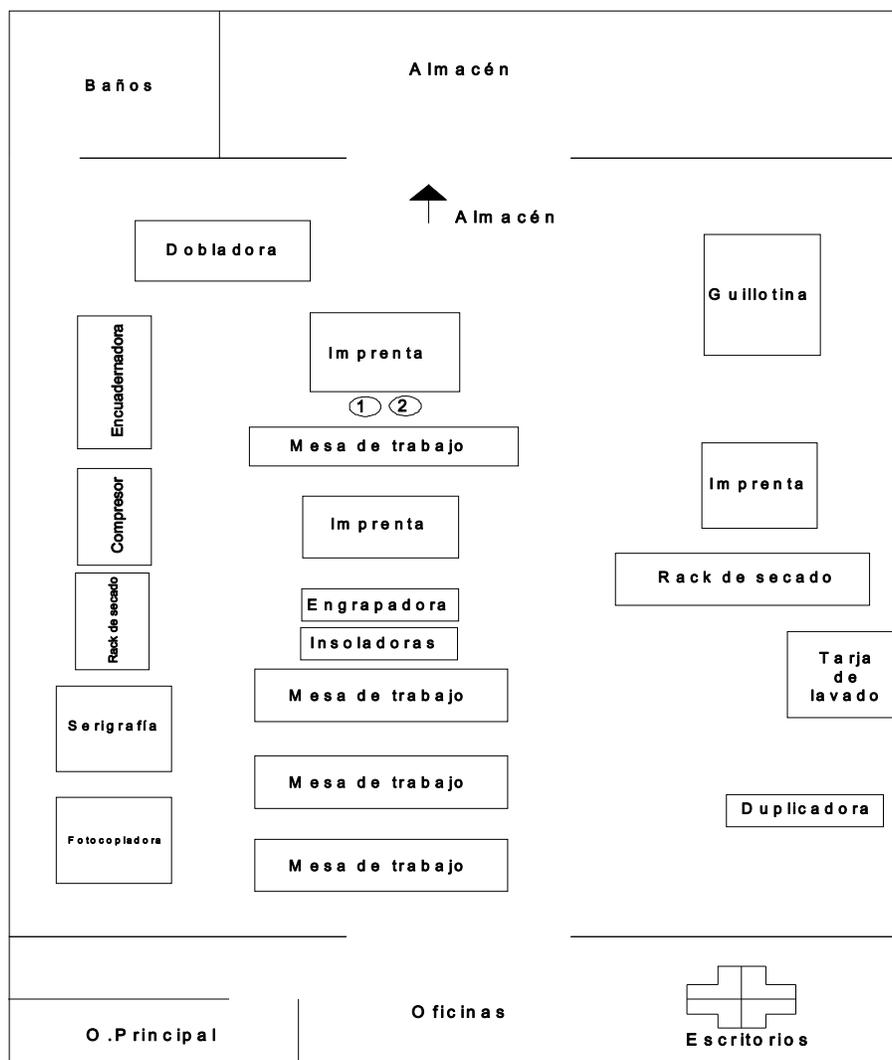


Figura IV.14 Estudio de vapores orgánicos

Metodología:

El muestreo se realizó bajo condiciones normales de operación de la planta. Las muestras se tomaron utilizando bombas de muestreo personal y tubos de carbón activado.

Al iniciar y finalizar el muestreo, las bombas se calibraron utilizando un calibrador electrónico con el fin de conocer con precisión el volumen de aire contaminado que pasa a través de cada elemento de captura. Las bombas se instalaron en los puntos de muestreo y se arrancaron anotando la hora inicial y final del muestreo.

La toma y análisis de las muestras se realizaron siguiendo lo establecido en la NOM-010-STPS-1999. Se tomaron como referencias los valores máximos permisibles de exposición establecidos por la NOM-010-STPS-1999 condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral (Tabla IV.6).

CONTAMINANTE	LMPE-PPT mg/m³	TVL-TWA mg/m³
Hexano	176	176
Acetona	2400	1187
Acetato de Etilo	1400	1440
Isopropanol	980	492
Tolueno	188	75

Tabla IV.6 Niveles permisibles

LMPE-PPT: Límite Máximo Permissible de Exposición para 8 horas, establecidos por la STPSS.

TLV-TWA: Concentración media ponderada por el tiempo para 8 horas de exposición establecida por la ACGIH.

Para los contaminantes se calculó el coeficiente de exposición de acuerdo a lo siguiente:

$$CE = C1/LMPE-PPT1 + C2/LMPE-PPT2 + \dots + Cn/LMPE-PPTn$$

Donde:

C1, 2, ..., n= Concentración media del contaminante en el medio ambiente laboral.

LMPE-PPT1, 2, ..., n= Límite Máximo Permissible de Exposición establecidos por la STPSS.

Equipo utilizado:

Para la toma de muestras:

- ♦ Bombas Gilian modelo GilAir de flujo constante con precisión en el control de flujo $\pm 5\%$ y tubos de carbón activado.
- ♦ Calibrador de flujo electrónico Gilian modelo Gilibrator, certificado por Centro Nacional de Metrología.

Para el análisis de las muestras:

- ♦ Cromatógrafo de gases marca VARIAN modelo STAR 3400CX equipado con detector de ionización de flama y acoplado a software STAR VERSION 4 y columnas capilares.

Reconocimiento preliminar:

1. Descripción del proceso

Se coloca la lámina revelada en la imprenta, se limpia con solvente, se aplica una tinta, se realizan los ajustes necesarios y finalmente se imprime; al terminar la impresión se limpian nuevamente los rodillos, tanto de impresión como los de la alimentación de tinta para colocar otra tinta de diferente color.

2. Puestos de trabajo

La tabla IV.7 muestra el puesto y número de trabajadores que se analizaron para este estudio.

Departamento	Puesto	# de trabajadores por turno	Contaminantes	Tiempo de exposición h	Frecuencia de exposición
Impresión	Operadores	2	Vapores Orgánicos	8	5días/semana

Tabla IV.7 Puestos de trabajo

3. Descripción del puesto de trabajo

Operador: opera los equipos del área como guillotina, imprenta, dobladora, encuadernadora. Revisa la calidad de los impresos, realiza los ajustes necesarios para cumplir con los parámetros requeridos.

Lleva a cabo la limpieza de los rodillos con solventes para eliminar residuos del color anterior haciendo pasar trapos impregnados con solvente y girando manualmente los rodillos.

4. Agentes a los que se exponen

Grupo de exposición a vapores orgánicos:

- ♦ Hexano
- ♦ Acetona
- ♦ Acetato de Etilo
- ♦ Isopropanol
- ♦ Tolueno

Resultados:

En lo referente a la exposición a hexano, acetato de etilo, isopropanol y tolueno, los valores encontrados en el área de impresos, se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de exposición establecidos por la STPS en la NOM-010-STPS-1999 condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral (Tabla IV.8).

RESULTADOS VAPORES ORGÁNICOS

No. de muestra	Puesto	Área	Contaminante	LMPE-PPT mg/m ³	TVL-TWA mg/m ³	Conc. mg/m ³
1	Operador	Imprenta	Hexano	176	176	18.5009
			Acetona	2400	1187	4.9406
			Acetato de etilo	1400	1440	2.7618
			Isopropanol	980	492	14.5881
			Tolueno	188	75	18.5386
2	Operador	Imprenta	Hexano	176	176	12.5542
			Acetona	2400	1187	3.2041
			Acetato de etilo	1400	1440	1.8937
			Isopropanol	980	492	12.6162
			Tolueno	188	75	11.9230

Tabla IV.8 Resultados vapores orgánicos

En la industria litográfica se maneja una amplia gama de sustancias químicas, las cuales son un foco latente de riesgo ya que además de ser volátiles liberan vapores dañinos para la salud humana.

Es por ello el uso de equipo de protección personal como son: guantes y mascarillas, que aseguran la salud del trabajador y por consiguiente el desempeño adecuado de sus actividades; además, hay que evitar otros riesgos que se generan por la iluminación y el ruido de los equipos y maquinaria.

Dentro de la industria litográfica el nivel mínimo de iluminación establecido por la NOM-025-STPS-1999 Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo, es de 200 luxes para las áreas de requerimiento visual simple y de 300 luxes para las áreas donde se requiere una distinción moderada de detalles.

Los riesgos por ruido son originados por los equipos y maquinaria en constante movimiento, la NOM-011-STPS-2001 Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere ruido, establece que el límite máximo permisible de exposición para los trabajadores en una jornada laboral de 8 horas es de 90 dB(A), motivo por el cual se debe de usar equipo de protección auditiva como: tapones para los oídos u orejeras.

La capacitación dentro de la industria esta ligada directamente con la prevención de riesgos y accidentes, ya que de una buena capacitación depende el uso y manejo adecuado de los equipos y maquinarias, con lo cual se asegura el bienestar del trabajador y por consiguiente de la industria.

NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere ruido.

APENDICE A

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION

Este Apéndice establece los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas, según se enuncia en la Tabla A.1.

TABLA A.1 LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION

NER	TMPE
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS

APENDICE B

DETERMINACION DEL NER

B.1. Introducción.

Este Apéndice establece los métodos para evaluar el NSA, el NSCEA,T y determinar el NER.

B.2. Instrumentación y accesorios.

a) debe utilizarse alguno de los instrumentos siguientes:

- 1) sonómetro clase 1 o clase 2;
 - 2) sonómetro integrador clase 1 o clase 2;
 - 3) medidor personal de exposición a ruido clase 1 o clase 2.
-

- b)** para la calibración en campo de la instrumentación se debe de utilizar un calibrador acústico;
- c)** para efectuar la medición se debe de contar con los elementos siguientes:
 - 1)** trípode de soporte para el sonómetro, sonómetro integrador o micrófono;
 - 2)** reloj o cronómetro, externo o integrado al instrumento;
 - 3)** medidor de longitud;
 - 4)** pantalla contra viento;
 - 5)** los formatos de registro correspondientes.

B.3. Calibración de la instrumentación.

B.3.1. Calibración en laboratorio de calibración acreditado.

Se debe de verificar periódicamente la calibración de la instrumentación por un laboratorio de calibración acreditado, y contar con el documento que avale dicha calibración, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

B.3.2. Calibración de campo.

Se debe de calibrar la instrumentación por medio del calibrador acústico, al inicio y al final de la jornada de medición, de acuerdo a lo indicado en el manual del fabricante. Los valores de la calibración deben anotarse en la hoja de registro correspondiente. Si se encuentra una diferencia de 1 dB o más, entre la calibración inicial y final, se deben anular los resultados de las mediciones de esa jornada.

B.4. Reconocimiento.

Esta actividad debe realizarse previamente a la evaluación y consiste en recabar toda aquella información técnica y administrativa que permita seleccionar el método de evaluación y la prioridad de las zonas y puestos por evaluar. Esta información debe comprender:

- a)** planos de distribución de las áreas en que exista ruido y de la maquinaria y equipo generadores de ruido;
 - b)** descripción del proceso de fabricación;
 - c)** descripción de los puestos de trabajo expuestos a ruidos;
 - d)** programas de mantenimiento de maquinaria y equipo generadores de ruidos;
-

- e) registros de producción;
- f) número de trabajadores expuestos a ruidos por área y por proceso de fabricación, incluyendo el tiempo de exposición;
- g) reporte del reconocimiento sensorial de las zonas por evaluar, con el objeto de determinar las características del ruido (estable, inestable o impulsivo).

B.5. Condiciones para la evaluación.

B.5.1. La evaluación de los NSA o NSCE_{A,T}, debe realizarse bajo condiciones normales de operación.

B.5.2. La evaluación debe realizarse como mínimo durante una jornada laboral de 8 horas y en aquella jornada que, bajo condiciones normales de operación, presente la mayor emisión de ruido.

B.5.3. Si la evaluación dura más de una jornada laboral, en todas las jornadas en que se realice se deben conservar las condiciones normales de operación.

B.5.4. Se debe usar pantalla contra viento en el micrófono de los instrumentos de medición, durante todo el tiempo que dure la evaluación.

B.6. Métodos de evaluación.

B.6.1. Métodos de evaluación ambiental.

B.6.1.1. Puntos de medición.

B.6.1.1.1. Los puntos de medición deben seleccionarse de tal manera que describan el entorno ambiental de manera confiable, determinando su número, entre otros factores, por la ubicación de los puestos de trabajo o posiciones de control de la maquinaria y equipo del local de trabajo, el proceso de producción y las facilidades para su ubicación.

B.6.1.1.2. Todos los puntos de medición de una zona de evaluación deben identificarse con un número progresivo y registrar su posición en el plano correspondiente, según lo establecido en el inciso a) del Apartado B.4.

B.6.1.1.3. Ubicación.

La ubicación de los puntos de medición en función de las necesidades y características físicas y acústicas de cada local de trabajo.

NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

4. Definiciones

Para efectos de esta Norma, se establecen las definiciones siguientes:

4.5. Condición crítica de iluminación: deficiencia de iluminación en el sitio de trabajo o niveles muy altos que bien pueden requerir un esfuerzo visual adicional del trabajador o provocarle deslumbramiento.

4.12. Luxómetro; Medidor de iluminancia: es un instrumento diseñado y utilizado para medir niveles de iluminación o iluminancia, en luxes.

4.13. Nivel de iluminación: cantidad de flujo luminoso por unidad de área medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes.

4.14. Plano de trabajo: es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual generalmente los trabajadores desarrollan su trabajo, con niveles de iluminación específicos.

4.15. Puntos focales de las luminarias: es la proyección vertical de la lámpara al plano o área de trabajo con inclinación de 0° , que contiene la dirección del haz de luz.

4.16. Reflexión: es la luz que incide en un cuerpo y es proyectada o reflejada por su superficie con el mismo ángulo con el que incidió.

4.14. Sistema de iluminación: es el conjunto de luminarias de un área o plano de trabajo, distribuidas de tal manera que proporcionen un nivel de iluminación específico para la realización de las actividades.

4.15. Tarea visual: actividad que se desarrolla con determinadas condiciones de iluminación.

7. Niveles de Iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo

Los niveles mínimos de iluminación que deben incidir en el plano de trabajo, para cada tipo de tarea visual o área de trabajo, son los establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1
Niveles de Iluminación

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Área de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores.	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500

difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.		
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Proceso de gran exactitud. Ejecución de tareas visuales: <ul style="list-style-type: none"> • de bajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados; • exactas y muy prolongadas, y • muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño. 	2,000

8. Reconocimiento de las condiciones de iluminación

8.1. El propósito del reconocimiento es identificar aquellas áreas del centro de trabajo y las tareas visuales asociadas a los puestos de trabajo, asimismo, identificar aquellas donde exista una iluminación deficiente o exceso de iluminación que provoque deslumbramiento.

Para lo anterior, se debe realizar un recorrido por todas las áreas del centro de trabajo donde los trabajadores realizan sus tareas visuales, y considerar, en su caso, los reportes de los trabajadores, así como recabar la información técnica.

8.2. Para determinar las áreas y tareas visuales de los puestos de trabajo debe recabarse y registrarse la información del reconocimiento de las condiciones de iluminación de las áreas de trabajo, así como de las áreas donde exista una iluminación deficiente o se presente deslumbramiento y, posteriormente, conforme se modifiquen las características de las luminarias o las condiciones de iluminación del área de trabajo, con los datos siguientes:

- a)** Distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias), de la maquinaria y del equipo de trabajo;
- b)** Potencia de las lámparas;
- c)** Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del local o edificio;
- d)** Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo, de acuerdo con la Tabla 1 del Capítulo 7;
- e)** Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada, y
- f)** La información sobre la percepción de las condiciones de iluminación por parte del trabajador al patrón.

9. Evaluación de los niveles de iluminación

9.1. A partir de los registros del reconocimiento, se debe realizar la evaluación de los niveles de iluminación en las áreas o puestos de trabajo de acuerdo con lo establecido en el Apéndice A.

9.1.1. Determinar el factor de reflexión en el plano de trabajo y paredes que por su cercanía al trabajador afecten las condiciones de iluminación, según lo establecido en el Apéndice B, y compararlo contra los niveles máximos permisibles del factor de reflexión de la Tabla 2.

Tabla 2
Niveles Máximos Permisibles del Factor de Reflexión

Concepto	Niveles Máximos Permisibles de Reflexión, Kf
Paredes	60%
Plano de trabajo	50%

Nota: Se considera que existe deslumbramiento en el área y puesto de trabajo, cuando el valor de la reflexión (Kf) supere los valores establecidos en la Tabla 2.

9.1.2. La evaluación de los niveles de iluminación debe realizarse en una jornada laboral bajo condiciones normales de operación, se puede hacer por áreas de trabajo, puestos de trabajo o una combinación de los mismos.

José N. Iturriaga, *La litografía y el grabado en México en el siglo XIX*, México, Inversora, Bursátil, 1993.

Edmundo O'Gorman, *Documentos para la historia de la litografía en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Estéticas, 1955.

Las técnicas artísticas, coordinado por Corrado Maltese, Manuales de Arte Cátedra. Madrid, 1973-97. Págs. 235-277.

NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos*. Santafé de Bogotá. Alfaomega. 2000.

Sherman-Bohlander-Snell, *Administración de Recursos Humanos*, Ed. Thomson, 11a. edición. 1999.

ALVAREZ CUBILLOS, Ricardo. MANCERA FERNÁNDEZ, Mario. REMOLINA SUAREZ, Alfredo. *Salud Ocupacional*. Bogotá. 1994

http://www.stps.gob.mx/noms_stps.htm

<http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/impactoambiental/Pages/default.aspx>

<http://www.inegi.gob.mx>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Litograf%C3%ADa>
