

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

SEGURIDAD EN MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

Prevención de accidentes de trabajo en el uso de
máquinas y herramientas

Lic. Marcelo J. Prez

20

ÍNDICE

Introducción	3
Definiciones	12
Exigencias a los sistemas de protección en función del nivel de riesgo	13
Medios de protección	15
Peligros mecánicos	22
Peligros en máquinas y herramientas	27
Aparatos elevadores de cargas	
Ascensores y montacargas	47
Grúas y otros relacionados	49
Aparatos de transporte de cargas	
Cintas transportadoras	56
Transportadores a cadena	66
Transportadores con sistemas modulares	67
Transportadores por gravedad	68
Transportadores por cinta portátiles	68
Elevadores a cangilones	69
Transportadores de cintas	70
Cangilones de tipo A para correa a cadena	71
Grúa elevada monorraíl	72



INTRODUCCIÓN

Evolución de las máquinas hasta el siglo XVII

Desde la prehistoria, la evolución tecnológica de las máquinas-herramienta se ha basado en el binomio herramienta-máquina. Durante siglos, la herramienta fue la prolongación de la mano del hombre hasta la aparición de las primeras máquinas rudimentarias que ayudaron en su utilización. Aunque en la antigüedad no existieron máquinas-herramienta propiamente dichas; sin embargo, aparecieron dos esbozos de máquinas para realizar operaciones de torneado y taladrado.

En ambos casos, utilizando una de las manos, era necesario crear un movimiento de rotación de la pieza en el torneado y de la herramienta en el taladrado. Debido a esta necesidad nació el llamado “arco de violín”, instrumento de accionamiento giratorio alternativo compuesto de un arco y una cuerda, utilizado desde hace miles de años hasta la actualidad en que todavía se utiliza de forma residual en algunos países. Hacia 1250 nació el torno de pedal y pértiga flexible accionado con el pie, representando un gran avance sobre al accionado con arco de violín puesto que permitía tener las manos libres para el manejo de la herramienta de torneado.

Hasta finales del siglo XV no se producen nuevos avances. Leonardo da Vinci, en su “Códice a Atlántico”, realizó un boceto de varios tornos que no pudieron construirse por falta de medios, pero que sirvieron de orientación para próximos desarrollos. Se trataba de un torno de roscar de giro alternativo, otro de giro continuo a pedal y un tercero para roscado con husillo patrón y ruedas intercambiables.

Para principios del siglo XVI Leonardo da Vinci había diseñado las tres principales máquinas para el acuñado de monedas: la laminadora, la recortadora y la prensa de balancín. Según parece, estos diseños sirvieron a Cellini para construir una rudimentaria prensa de balancín en 1530, pero la puesta en práctica generalizada se atribuye a Nicolás Briot en 1626.

El descubrimiento de la combinación del pedal con un vástago y una biela permitió su aplicación en primera instancia a las ruedas de afilar, y poco después a los tornos. Así, después de tantos siglos, nació el torno de giro continuo llamado de pedal y rueda, lo que implicaba el uso de biela-manivela que debía de ser combinado con un volante de inercia para superar los puntos muertos, “alto y bajo”

A finales de la edad media se utilizan la máquina afiladora que emplea la piedra giratoria abrasiva, el taladro de arco, el berbiquí y el torno de giro continuo, que trabajan con deficientes herramientas de acero al carbono. Se usan martillos de forja y rudimentarias barrenadoras de cañones, accionadas por ruedas hidráulicas y transmisiones de engranajes de madera tipo “linterna”. Se inició la fabricación de engranajes metálicos principalmente de latón, aplicados a instrumentos de astronomía y relojes mecánicos. Leonardo da Vinci dedicó mucho tiempo a calcular relaciones de engranajes y formas ideales de dientes. Se pensó que ya existían todas las condiciones para un fuerte desarrollo pero no fue así, puesto que hasta mediados del siglo XVII el desarrollo tecnológico fue prácticamente nulo.

El torno de giro continuo, con la introducción de algunas mejoras, se siguió utilizando durante mucho tiempo. Se introdujeron elementos de fundición, tales como la rueda, los soportes del eje principal, contrapunto, apoyo de la herramienta y, hacia 1568, el mandril. Se empezaron a mecanizar pequeñas piezas de acero, pero tardó muchos años en generalizarse. El reverendo Plumier, en su obra “L’Art de tourner” escrita en 1693, señala que se encuentran pocos hombres capaces de tornejar hierro.

El francés Blaise Pascal, niño prodigio en matemáticas, enuncia el principio que lleva su nombre en el “Tratado del equilibrio de los líquidos” en 1650. Descubrió el principio de la prensa hidráulica, pero a nadie se le había ocurrido su aplicación para usos industriales hasta que Bramah patenta en Londres su invención de una prensa hidráulica en 1770. Pero parece que fueron los franceses hermanos Perier, entre 1796 a 1812, quienes desarrollaron prensas hidráulicas para el acuñado de moneda. Es a partir de 1840 cuando Cavé inicia la fabricación de prensas hidráulicas de elevadas presiones.

En los siglos XVII y XVIII, los fabricantes de relojes e instrumentos científicos usan tornos y máquinas de roscar de gran precisión, destacando el torno de roscar del inglés Jesé Ramsden construido en 1777. En un soporte de hierro de perfil triangular se colocaba el porta-herramientas, que podía deslizarse longitudinalmente. Con una manivela accionada a mano y a través de un juego de engranajes hacia girar la pieza a roscar colocada entre puntos y, al mismo tiempo, por medio de un husillo de rosca patrón se conseguía el avance o paso de rosca deseado.

Siglo XVIII: nueva fuente de energía

El siglo XVIII fue un período en el que el hombre dedicó todos sus esfuerzos a lograr la utilización de una nueva fuente de energía. El francés Denis Papin, con el experimentó de su famosa marmita, realizado en 1690, dio a conocer el principio fundamental de la máquina de vapor. Poco después, en 1712, Thomas Newcomen inició la construcción de rudimentarias máquinas de vapor - máquinas de fuego - que fueron utilizadas para achicar el agua en las minas inglesas. Pero definitivamente fue James Watt quien ideó y construyó la máquina de vapor para usos industriales.

Watt concibió su idea de máquina de vapor en 1765, pero no solucionó los problemas para construir una máquina válida para usos industriales hasta quince años más tarde, en 1780. Después de muchos intentos fallidos, y debido a que no era posible obtener tolerancias adecuadas en el mecanizado de cilindros con las barrenadoras-mandrinadoras de la época por haber sido ideadas para el mecanizado de cañones, fue John Wilkinson en 1775 quien construyó, por encargo de Watt, una mandrinadora mas avanzada técnicamente y de mayor precisión, accionada igual que las anteriores por medio de una rueda hidráulica. Con esta máquina, equipada con un ingenioso cabezal giratorio y desplazable, se consiguió un error máximo: “del espesor de una moneda de seis peniques en un diámetro de 72 pulgadas”, tolerancia muy grosera pero suficiente para garantizar el ajuste y hermetismo entre pistón y cilindro.



La máquina de Watt fue el origen de la primera revolución industrial; produciéndose trascendentales cambios tecnológicos, económicos y sociales; pero su construcción no hubiera sido posible sin la evolución técnica, como hemos visto, de la máquina-herramienta. La máquina de vapor proporcionó potencias y regularidad de funcionamiento inimaginables hasta ese momento; pero además no estaba supeditada a la servidumbre de un emplazamiento determinado.

Durante las guerras napoleónicas se puso de manifiesto el problema que creaba la falta de intercambiabilidad de piezas en el armamento. Era un problema al que había que encontrar una solución, fabricando piezas intercambiables. Había que diseñar máquinas-herramienta adecuadas, puesto que no había uniformidad en las medidas ni las máquinas-herramienta existentes podían considerarse como tales.

El inglés Henry Maudslay, uno de los principales fabricantes de máquinas-herramienta, fue el primero que admitió la necesidad de dotar de mayor precisión a todas las máquinas diseñadas para construir otras máquinas. En 1807 construyó un torno para cilindrar que marcó una nueva era en la fabricación de máquinas-herramienta. Introdujo tres mejoras que permitieron aumentar notablemente su precisión: la construcción de la estructura totalmente metálica, la inclusión de guías planas de gran precisión para el deslizamiento del carro porta-herramientas y la incorporación de husillos roscados-tuerca de precisión para el accionamiento de los avances. Elementos mecánicos que siguen siendo esenciales en la actualidad.

Siglo XIX: desarrollo industrial

En 1800, Maudslay construyó el primer torno realizado enteramente de metal para roscar tornillos, siendo su elemento fundamental el husillo guía patrón. Se dice que Maudslay dedicó diez años de trabajos para conseguir un husillo patrón satisfactorio.

Para completar el ciclo y tener una referencia de partida, era necesario poder medir con precisión las piezas fabricadas, con el objeto de cumplir las especificaciones para ser intercambiables, Maudslay construyó un micrómetro de tornillo en 1805 para su propia utilización, que bautizó con el nombre de El señor Canciller. James Nasmyth, discípulo aventajado de Maudslay, señaló, refiriéndose a este sistema de medición, que podía medir la milésima parte de la pulgada. Maudslay construyó en 1803 la primera amortajadora vertical para sacar chaveteros a poleas y engranajes y otras máquinas diversas.

Si la máquina de vapor fue el motor que hizo posible el desarrollo del maquinismo, proporcionando la energía necesaria, el desarrollo industrial del siglo XIX fue posible gracias al diseño y fabricación de diversos tipos de máquinas y procesos de trabajo, aplicados a la fabricación de piezas metálicas de todo tipo. La fabricación de las máquinas de vapor, barcos, material de ferrocarril, automóviles, trenes de laminación para la siderurgia, maquinaria textil etc., solamente se puede realizar utilizando máquinas-herramienta. Con la particularidad de que la máquina-herramienta es el único medio existente con el que se pueden fabricar otras máquinas-herramienta y, en general, también el único medio para fabricar cualquier otra máquina o elemento construido con materiales metálicos.



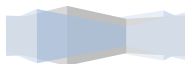
La influencia de Maudslay en la construcción de máquinas-herramienta británicas perduró durante gran parte del siglo XIX a través de sus discípulos. Los tres más importantes fabricantes de la siguiente generación: Richard Roberts y Joseph Whitworth habían trabajado a sus órdenes y James Nasmyth fue su ayudante personal. Durante todo el siglo XIX se construyeron una gran variedad de tipos de máquinas-herramienta para dar respuesta, en cantidad y calidad, al mecanizado de todas las piezas metálicas de los nuevos productos que se iban desarrollando.

Se hace necesario planear planchas de hierro para sustituir el cincelado, por lo que nace el primer cepillo puente práctico de uso industrial fabricado por Richard Roberts en Inglaterra en 1817, que incorpora una guía en V y la otra plana para el desplazamiento de la mesa porta piezas. En 1836 Whitworth fabricó un pequeño cepillo puente para mecanizar piezas de 1.280 mm., de longitud por 380 de ancho. La necesidad de sustituir el trabajo de cincel y lima, en piezas pequeñas fue la razón que motivó a James Nasmyth en 1836 a diseñar y construir la primera limadora, bautizada con el nombre de “brazo de acero de Nasmyth”. En 1840 Whitworth perfeccionó esta máquina, incorporando un dispositivo automático descendente del carro porta-herramientas.

Hacia 1817 se produce un avance importante en la acuñación de monedas, al desarrollar el mecánico alemán Dietrich Uhlhöm una prensa acodada conocida como prensa monedera, que es perfeccionada por la empresa Ludwig Lówe. El francés Thonelier fabrica una prensa similar e introduce el procedimiento de virola partida. A partir de 1863, La Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona inicia la fabricación de prensas tipo Thonelier para la Casa de la Moneda de Madrid. En la Exposición de París de 1867, el francés Cheret presentó la novedad de una prensa mecánica de fricción. Las primeras máquinas de este tipo se pusieron en funcionamiento en la Fabrica de la Moneda de París. Poco después en 1870, la empresa americana Blis & Williams fabricó y comercializó las primeras prensas de excéntrica.

Las primeras operaciones de fresado antes de la construcción de máquinas específicas para este trabajo se realizaron en tornos accionados a pedal, pero el nacimiento y su evolución está relacionado, con la guerra de la independencia, cuando la colonia británica en América tuvo que acometer su propio desarrollo industrial. La necesidad de fabricar armamento en grandes series fue el factor determinante en el desarrollo del fresado. El americano Ely Whitney recibió el encargo de fabricar gran cantidad de fusiles para el gobierno de su país. Estudió la posibilidad de fabricación en serie, para lo que diseñó y construyó en 1818 la primera máquina de fresar. Estaba compuesta de un armazón de madera soportado por cuatro patas de hierro forjado. La mesa porta-piezas se desplazaba longitudinalmente sobre guías en forma de cola de milano y, entre otros mecanismos, destacaba un eje sinfín que se podía embragar y desembragar sobre una corona dentada alojada en el husillo del carro. En 1830 se construye una fresadora totalmente metálica a la que se incorpora un carro para la regulación vertical.

En 1848 el destacado ingeniero americano Howe introduce nuevas prestaciones, incorporando poleas de tres escalones y desplazamientos en sentido vertical, longitudinal y transversal. Dos años después diseña la primera fresadora copiadora de perfiles e influye decisivamente en la introducción de otras importantes



mejoras. Un avance muy importante se produce en 1862, cuando J. R. Brown construyó la primera fresadora universal equipada con divisor, consola con desplazamiento vertical, curso transversal y avance automático de la mesa longitudinal con la aplicación de la transmisión Cardan. Con la fresadora universal construida en 1884 por Cincinnati, a la que se incorpora por vez primera un carnero cilíndrico desplazable axialmente, se alcanza el máximo desarrollo de este tipo de máquinas. Por la influencia que ha tenido en la construcción de los actuales centros de fresado de CNC, cabe destacar la fresadora del francés P. Huré construida en 1894, que incorporaba un ingenioso cabezal con el cual, mediante previo movimiento giratorio, podía trabajar en horizontal, vertical y otras posiciones.

Hacia 1840 se desarrolla una máquina que era imprescindible para el forjado de piezas de ferrocarril. Paralelamente, Bourdon en Francia y Nasmyth en Inglaterra desarrollan y construyen el martillo pilón accionado por vapor. Fue el método idóneo para el batido de grandes masas de acero hasta que aparecieron los martillos de caída libre a finales del siglo XIX.

Ante la necesidad de taladrar piezas de acero, cada vez más gruesas, Nasmyth fue el primero que construyó hacia 1838, un taladro de sobremesa totalmente metálico, con giro de eje porta brocas accionado a mano o por transmisión. Algunos años después, en 1850, Whitworth fabricó el primer taladro de columna accionado por transmisión a correa y giro del eje porta brocas, a través de un juego de engranajes cónicos. Llevaba una mesa porta piezas regulable verticalmente mediante el sistema de piñón cremallera. En 1860 se produce un acontecimiento muy importante para el taladrado, al inventar el suizo Martignon la broca helicoidal. El uso de estas brocas se generalizó rápidamente, puesto que representaba un gran avance en producción y duración de la herramienta con relación a las brocas punta de lanza utilizadas hasta la citada fecha.

El inglés Joseph Whitworth, influenciado por su maestro Maudslay en los avances relacionados con la precisión, importancia tornillo-tuerca, construyó una máquina de medición que mejoraba la precisión de la construida por Maudslay, y estaba especialmente interesado en buscar la solución para el problema de las guías de máquina-herramienta, y otras superficies que debían ser auténticamente planas. Después de un intenso estudio, en 1840 presentó un escrito en la Asociación Británica en Glasgow, titulado: “Una autentica superficie plana, en lugar de ser de uso común se considera prácticamente desconocida”, en el que describía el método para obtener una superficie plana partiendo de tres piezas metálicas planas.

Whitworth perfecciona el torno paralelo, de tal manera que el monopolea de 1850 ha tenido vigencia hasta nuestros días, y sólo fue mejorado a partir de 1890 con la incorporación de los americanos de la Caja Norton. Whitworth, además de fabricante de muchas y buenas máquinas, destacó en la fabricación de herramientas y fue quien solucionó la anarquía de roscas y los perjuicios que se derivaban de esta situación. Desarrolló el sistema de roscas Whitworth, basado en la pulgada. Introducido rápidamente en la industria, en 1841 fue adoptado por el Institute of Civil Engineers de Inglaterra. Los americanos no aceptaron esta normalización, adoptando en 1868 el sistema Seller, que difería muy poco del sistema inglés.



Ante la necesidad de realizar diferentes operaciones en un mismo amarre de pieza, hacia 1854 se incorporaron torretas revolver a tornos convencionales para fabricar tornillería y pequeñas piezas de revolución. Pocos años después, en 1858, H.D. Stone diseñó el primer torno revolver fabricado por “Jones & Lamson” a partir de barra; pero fue a partir de 1860 cuando las empresas “Brown & Sharpe” y “Pratt & Whitney” empezaron a fabricar con normalidad este tipo de máquinas.

Como complemento del torno revólver, hacia 1870 se desarrollaron tornos automáticos para dar solución a la producción en grandes series de pequeñas piezas de revolución. El primer torno fue diseñado por Spencer y fabricado por “Hartford Machine Screw”. “Pratt & Whitney” construye el primer tono automático con cargador de piezas en 1898 y el mismo año “The National Acme”, el primer torno multihusillo.

A partir de 1865 las prestaciones de las máquinas aumentan al equiparse con nuevas herramientas fabricadas con acero aleado, descubierto por Robert Mushet. Esto permite doblar la capacidad de mecanizado en relación con las herramientas de acero al carbono al crisol conocidas hasta entonces.

A partir de 1898, con el descubrimiento del acero rápido por parte de Taylor y White, se fabrican nuevas herramientas con las que se triplica la velocidad periférica de corte, aumentando la capacidad de desprendimiento de viruta, del orden de siete veces, utilizando máquinas adaptadas a las nuevas circunstancias.

Siglo XX: hasta 1940

El nuevo siglo se recibió como el inicio de una nueva era, que ofrecía grandes posibilidades de progreso. En los Estados Unidos circulaban alrededor de 8.000 automóviles, pero no existía una industria organizada ni los miles de productos que se han desarrollado durante el siglo XX, pero había ilusión y una fuerte confianza en el futuro.

El sistema de generación polifásico de Tesla en 1887 hizo posible la disponibilidad de la electricidad para usos industriales, consolidándose como una nueva fuente de energía capaz de garantizar el formidable desarrollo industrial del siglo XX. Aparece justo en el momento preciso, cuando las fuentes de energía del siglo XIX se manifiestan insuficientes. Los motores de corriente continua fabricados a pequeña escala, y los de corriente alterna, reciben un gran impulso a principios de siglo, reemplazando a las máquinas de vapor y a las turbinas que accionaban hasta ese momento las transmisiones de los talleres industriales. Poco después, muy lenta pero progresivamente, se acoplan directamente de forma individualizada a la máquina-herramienta.

A principios de siglo no se exigían tolerancias de fabricación superiores a 0,001 de pulgada debido, por un lado, a que todavía no había falta mayor precisión para los productos que se fabricaban y, por otro, a que las máquinas-herramienta no habían alcanzado un mayor grado de precisión. Pero ante las nuevas exigencias de calidad empezaron a utilizarse tolerancias en milésimas de metro a partir de 1910. Estados Unidos era el fabricante mundial de micrómetros a principios de siglo, y la medición de la precisión máxima en un taller dependía de este instrumento.



La exigencia de calidad y la fuerte evolución productiva del automóvil contribuyeron al desarrollo de la máquina-herramienta, la metrología y la aplicación de los procedimientos de fabricación en masa. La fabricación de piezas intercambiables aumenta constantemente, y se hace necesario mejorar las prestaciones de matricería y utillaje. Para dar respuesta al problema, el ingeniero suizo Prenond Jacot diseña y fabrica una punteadora vertical con mesa de coordenadas polares, en la que se ejecutan operaciones con una precisión jamás lograda hasta entonces.

En 1908 Henry Ford fabrica el primer automóvil producido en serie, modelo T, y en 1911 instala el primer transportador en cadena en Highland Park, iniciando la producción en masa. Se perfeccionan una gran cantidad de máquinas-herramienta adaptadas a las características exigidas por la industria del automóvil.

Desde principios del siglo XX hasta el nacimiento del control numérico (CN) e incluso después, se mantienen prácticamente en todas las máquinas las formas arquitectónicas que, en este sentido, alcanzaron su plenitud a finales del siglo XIX. Sin embargo evolucionaron y se construyeron otras más potentes, rígidas, automáticas y precisas, pudiendo alcanzar mayores velocidades de giro, con la incorporación a los cabezales de cojinetes o rodamientos de bolas; contribuyendo rentablemente al extraordinario incremento de productividad logrado por la industria en general y en especial por la automovilística y aeronáutica.

Esta evolución fue debida fundamentalmente, por un lado, al descubrimiento de nuevas herramientas de corte como hemos visto: carburo de silicio, acero rápido y, a partir de 1926, se produce otro avance importante con el descubrimiento por parte de la empresa alemana Krupp del carburo cementado metal duro, presentado en la feria de Leipzig en 1927 con la denominación de Widia. Por otro lado se registra la automatización de diversos movimientos mediante la aplicación de motores eléctricos, sistemas hidráulicos, neumáticos y eléctricos.

La aplicación de accionamientos hidráulicos, primero en rectificadoras y después en tornos copiadores, etc., se hizo posible, por una parte, debido al perfeccionamiento en la construcción de cilindros precisos y herméticos, y, por otra, al desarrollo de bombas capaces de bombear aceite a presión para el accionamiento de los citados cilindros. Esto fue posible gracias a la capacidad de dos grandes ingenieros: el americano Janney, que diseñó y fabricó en 1906 una bomba de pistones de caudal variable, y el inglés Hele Shaw que construyó, en 1912, una bomba giratoria a pistones radiales y caudal variable.

A partir de 1925 en Estados Unidos las revistas especializadas tratan de las unidades autónomas de mecanizado y nace la noción de transferencia de las piezas a mecanizar. Teniendo en cuenta que, salvo algunas excepciones, todas las operaciones de mecanizado que combinan la rotación de una herramienta con un movimiento de avance se pueden realizar con estas unidades; se ha descubierto la máquina ideal para que, dispuesta en línea, pueda realizar distintas operaciones mediante transferencia de la pieza a mecanizar. A partir del año 1945 las fábricas de automóviles utilizan de manera generalizada máquinas transfer, compuestas de unidades autónomas, en el mecanizado de bloques y culatas.



Siglo XX: a partir de 1941

En 1943 se estaba desarrollando un nuevo procedimiento de trabajo revolucionario. El matrimonio de científicos rusos Lazarenko, anuncia su descubrimiento y pone en marcha los primeros dispositivos que permitieron posteriormente el mecanizado por electroerosión. Hacia 1950 aparecieron las primeras máquinas, en las que básicamente se utilizaban elementos de otras convencionales a las que se incorporaba un generador, un tanque para el dieléctrico, electrodo con la forma del molde a mecanizar, etc. En 1955 aparecen en Estados Unidos las primeras máquinas de electroerosión concebidas como tales para realizar mecanizados por penetración; revolucionando el difícil y costoso sistema de fabricación de moldes y estampas. Muchos años más tarde, apoyándose en el control numérico, se desarrolla la electroerosión por hilo, que permite el corte de perfiles complicados y precisos mediante un electrodo constituido por un alambre muy delgado y una trayectoria de pieza controlada por control numérico.

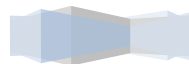
La electrónica - y la informática que está soportada por la primera - han provocado una nueva revolución industrial. El punto de partida hay que situarlo en 1945, cuando dos científicos de la Universidad de Pennsylvania, John W. Manclhy y J. Presper Ecker crearon la primera computadora electrónica digital que ha funcionado realmente en el mundo. Se denominó ENAC, era voluminosa, consumía mucha energía y era difícil de programar, pero funcionaba.

Fue a partir de los años setenta, con el desarrollo de la microelectrónica, cuando el CN pasa a ser control numérico por computadora (CNC) por la integración de una computadora en el sistema. Pero definitivamente fue durante los años ochenta cuando se produce la aplicación generalizada del CNC, debido al desarrollo de la electrónica y la informática, provocando una revolución dentro de la cual todavía estamos inmersos.

Además de su incorporación a las fresadoras, la aplicación del control numérico se extendió a mandrinadoras, tornos y taladros. Pero rápidamente se comprobó que existía un potencial de automatización superior al que podía obtenerse sobre máquinas clásicas y surgió un nuevo concepto de máquina: el llamado centro de mecanizado. Nace así una máquina-herramienta capaz de fresar, taladrar, roscar, mandrinar, etc., que incluye un almacén de herramientas y un sistema de cambio automático de las mismas, de forma que el control numérico ordena las posiciones y trayectorias de las piezas y herramientas, velocidades de avance, giro de herramientas y selección de las mismas.

El avance tecnológico del CN ha constituido el aspecto dominante, afectando a todas las máquinas-herramienta, incluso a las universales. En cierto aspecto, las máquinas se han convertido en más simples, porque ciertas funciones han sido transferidas del sistema mecánico al electrónico. Se ha logrado el control simultáneo de varios ejes, como es el caso de los centros de mecanizado, de los tornos, etc., lo cual no era posible hasta la aplicación del CNC.

Nos hallamos ante una revolución que está pasando de una economía sustentada en los principios de la mecánica, esto es, en la producción en masa, en el carácter uniforme de los productos, etc. a una economía



que se caracteriza por la flexibilidad, la rápida reacción a la evolución de los mercados, la adaptabilidad de los productos, etc. Para ello ha sido necesario integrar tecnologías basadas en la mecánica y la electrónica - mecatrónica - lo que ha supuesto entrar en una nueva cultura industrial condicionada por un enfoque global y pluridisciplinario de los problemas de producción.

Convenios de la OIT

Recién en 1963 se inicia un proceso en la Organización Internacional del Trabajo donde se empieza a pensar en seguridad y se celebran convenios normativos marcos para la fabricación y diseño de máquinas para la industria.

Un ejemplo de esto, es el convenio N° 119 el cual define como máquina a todas aquellas movidas por una fuerza no humana, dejando a criterio de cada país si las máquinas movidas por fuerza humana pueden ser consideradas como tales a los efectos de la aplicación de la ley. Del ámbito de este convenio se excluye a los vehículos que circulan por las carreteras o raíles y máquinas agrícolas móviles.

Este convenio prohíbe, comprar, vender, arrendar, ceder o utilizar máquinas que no ofrezcan las condiciones de seguridad que ofrecen aquellas que cuentan con dispositivos de seguridad.

A su vez, este mismo convenio prohíbe la inutilización de los dispositivos de seguridad por parte del trabajador.

Por otro lado, el Convenio N° 155, celebrado en el año 1985, delega en cada país el velar para que las personas diseñen, fabriquen, importen, suministren o ceden cualquier tipo de maquinaria o equipo para su uso profesional:

1. Se aseguren de que la maquinaria, o equipos, no impliquen ningún tipo de riesgo para las personas que hagan uso de ellos.
2. Faciliten información sobre la instalación y utilización correcta de las máquinas.
3. Efectúen estudios e investigaciones para mantenerse al corriente de los conocimientos necesarios para posible el cumplimiento de los dos apartados anteriores.



DEFINICIONES

- **Máquina:** aparato para aplicación y utilización de energía, que puede tener partes fijas y móviles, cada una de las cuales tiene una función determinada.
- **Peligro:** puede definirse como aquella situación que hace razonablemente previsible que se produzcan daños físicos a las personas; **tiene la capacidad o potencialidad de dañar.**
- **Punto de peligro, zona de peligro o línea de peligro:** se entiende por zona peligrosa, a cualquiera dentro o alrededor de una máquina en la cual la presencia de una persona expuesta suponga un riesgo para la salud o seguridad de la misma. Su contorno es la línea de peligro.
- **Distancia de seguridad:** es la distancia mínima entre un dispositivo detector de presencia y la línea de peligro que garantiza que no se alcanzará esta línea antes de que la máquina o elemento peligroso haya dejado de serlo.
- **Medio de protección:** resguardo o dispositivo diseñado para proteger contra un peligro.
- **Resguardo:** es un medio de protección que impide o dificulta el acceso de las personas o de sus miembros al punto o zona de peligro.
- **Dispositivo de seguridad:** Es un medio de protección distinto del resguardo, que elimina o reduce el peligro antes que pueda ser alcanzado el punto o zona de peligro.



EXIGENCIAS A LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

Existen dos tendencias dirigidas a diseñar sistemas que garanticen dos condiciones fundamentales, la **inviolabilidad** y la **fiabilidad**.

Para garantizar la seguridad por la posición del punto o zona de peligro, los resguardos o dispositivos colocados no deben ser fácilmente violables. Las técnicas de fijación de resguardos mediante tornillos con cabeza embutida, señalización con colores especiales, cierres con llaves especiales, conexión de diodos, etc. obedecen a esta condición.

En el trabajo con máquinas podemos hablar de tres niveles de riesgo:

- **Normal:** Se dice que una máquina o zona de la misma tiene un riesgo normal de accidente cuando el método de trabajo no implica el acceso al punto o zona de peligro, siendo necesario un fallo en el sistema de protección simultáneamente con otro fallo o error del operario para que se produzca el accidente.

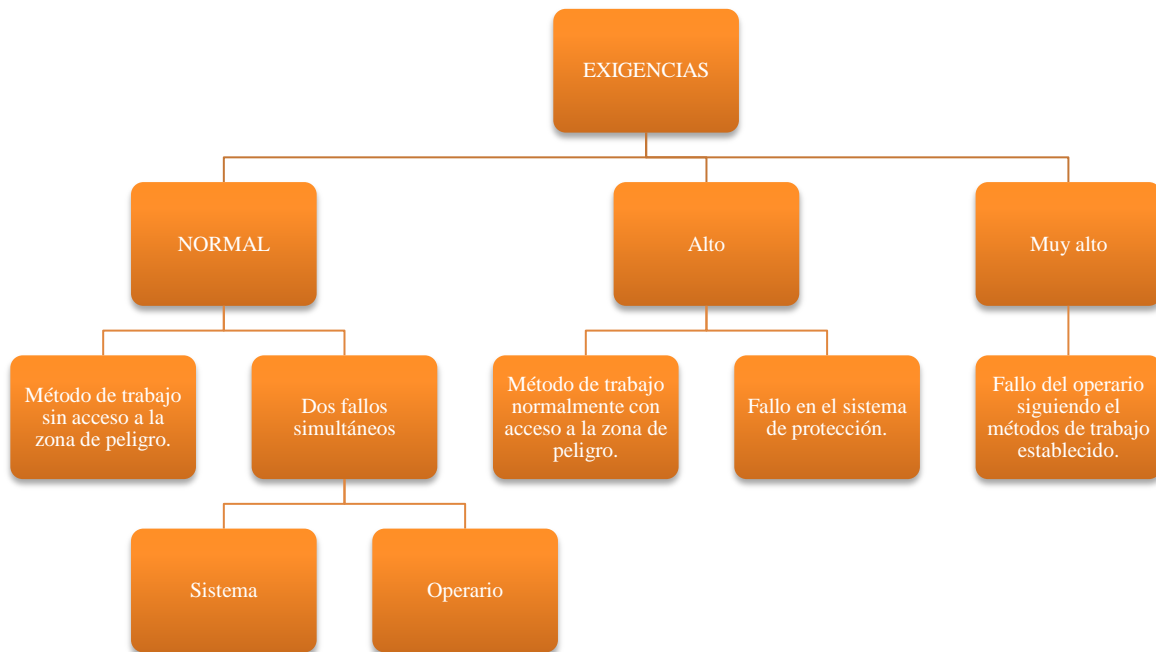
Cuando el nivel de riesgo es normal, los dispositivos y elementos a utilizar serán de gran fiabilidad, no siendo necesario que sean de seguridad positiva.

- **Alto:** Cuando el método de trabajo implica el acceso permanente a la zona de peligro y un fallo en el sistema de protección conduce casi con toda certeza a un accidente, se dice que existe una situación de alto riesgo.

En las situaciones de alto riesgo se aplicará el criterio de seguridad positiva, tanto para el diseño del sistema de protección como para el de la máquina.

- **Muy alto:** Cuando el método de trabajo implica el acceso permanente a la zona de peligro y un fallo en el sistema de protección conduce casi con toda certeza a un accidente, se dice que existe una situación de alto riesgo. Las situaciones de riesgo muy alto son inadmisibles en cualquier caso, salvo si técnicamente es imposible realizar el trabajo de forma menos peligrosa.



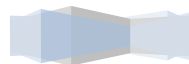


Los principales peligros que podemos encontrar en el uso de máquinas son los siguientes:

- **Mecánicos**
 - Cortes
 - Atrapamientos
 - Aplastamientos
 - Punzamientos
 - Golpes varios
 - Proyección de piezas por rotura
 - Proyección de virutas
 - Quemaduras
- **Físicos**
 - Exposición a Ruidos
 - Choque eléctrico
 - Radiaciones (dependiendo de la máquina)

Cada uno de éstos se puede originar como consecuencias de fallas en procedimientos, máquinas o condiciones ambientales de trabajo desfavorables. Por ejemplo:

- **Factor técnico:**
 - Aislamiento deficiente: choque eléctrico, acumulaciones fallos de masa que pueden originar arranques intempestivos de máquinas.
 - Rotura ejes por fatiga: caída de volantes.



- Rotura tuberías con flúidos hidráulicos a presión: proyección de líquidos a presión o descenso de útiles de máquinas (prensas).
- Atascos en relés: anulación dispositivos de seguridad.
- Factor humano:
 - Movimientos instintivos cerca zonas peligrosas: quitar rebabas, virutas.
 - Errores de diseño: fallos de funcionamiento máquina.
 - Montaje o sustitución de un elemento con forma defectuosa: mal funcionamiento.
 - Órdenes mal ejecutadas o en secuencias inapropiadas: inoperatividad
 - Desconocimiento del correcto uso de la máquina.
 - Violación de dispositivos de seguridad.
- Factor ambiental:
 - Polvo: desgaste excesivo, atascos elementos móviles y válvulas, señales incorrectas en detectores.
 - Radiaciones ionizantes o en: mal funcionamiento sistemas eléctricos.
 - Suelo resbaladizo: caída sobre elementos peligrosos.
 - Ruido: desconcentración

MEDIOS DE PROTECCIÓN

La aplicación de los correspondientes medios de protección, junto con la supervisión, coordinación, adiestramiento y constante atención del operario, son las condicionantes para una seguridad óptima en la utilización de las máquinas.

El principio fundamental de protección presentado bajo distintas formulaciones se remite siempre al concepto básico de que, a menos que la propia posición del punto o zona de peligro garantice su seguridad, las máquinas deben estar provistas de un medio de protección que elimine o reduzca el peligro, antes de que se pueda acceder al punto o zona de peligro.

Este principio fundamental puede desglosarse en los tres siguientes:

1. El punto o zona de peligro, debe ser seguro por su propia posición o colocación de la máquina.
2. La máquina debe estar provista de protección que impida o dificulte el acceso al punto o zona de peligro.



3. La máquina debe estar provista de un adecuado medio de protección, que elimine o reduzca el peligro antes de que pueda ser alcanzado el punto o zona de peligro.

Para la aplicación de estos principios de protección, deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- **Prevención integrada:** Son las técnicas de seguridad aplicadas por el fabricante en las fases de diseño y construcción de la máquina.
- **Prevención intrínseca:** Actúa solamente sobre la forma, la disposición, el modo de montaje, de los elementos constitutivos funcionales de la máquina, sin añadir elementos específicamente concebidos para garantizar la seguridad. Ejemplos: dimensionamiento de partes mecánicas; diseño de circuitos en los que el fallo no sea posible; eliminación de aristas vivas; aislamiento de mecanismos de transmisión peligrosos.
- **Técnicas de protección:** Incorporan resguardos y dispositivos de protección en aquellas situaciones en que no es factible la aplicación de técnicas de prevención intrínseca. Ejemplos: control de parámetros límite de elementos de máquina; utilización de resguardos fijos o de elementos de máquina; utilización de resguardos fijos o de enclavamiento.
- **Técnicas de formación e información:** Indican las condiciones en que es posible el empleo de la máquina sin peligro. Ejemplo: indicaciones para transporte, almacenamiento, instalación, montaje, puesta en servicio, mantenimiento, formas de utilización, etc.
- **Seguridad positiva:** Aquélla que se obtiene cuando cualquier falla o interrupción del suministro de fuerza a un resguardo, causa la parada inmediata o, si fuera necesario, la parada e inversión del movimiento de las partes peligrosas antes de que pueda ocurrir un daño, o bien se mantiene el resguardo en su posición de seguridad para impedir el acceso al punto o zona de peligro.

Partiendo de la base de que la automatización de un proceso es la forma más segura de trabajo para el personal de producción de dicho puesto, cuando esto no es posible, debe recurrirse a los distintos medios de protección.

Dentro de los medios de protección, el resguardo fijo es el que suministra la máxima seguridad. Deberá emplearse siempre que sea posible, cuando no sea preciso el acceso normal a la zona de peligro durante el funcionamiento de la máquina.



La elección de los medios, se hará teniendo en cuenta si es o no necesario el acceso a la zona de peligro durante el funcionamiento normal de la máquina.

Hay que tener en cuenta que en algunas máquinas puede ser preciso adoptar varios medios de protección combinados, bien para proteger al operario o a terceras personas.

Para la selección del material a emplear en la construcción de resguardos deberán tenerse presentes los posibles problemas que deriven del peso y dimensiones de los mismos, en relación a la necesidad de retirarlos y reponerlos en el trabajo o el mantenimiento normal de la máquina.

Los materiales que se pueden emplear son:

- **Material compacto:** es normalmente el más resistente, pero deberá permitir una refrigeración adecuada.
- **Material perforado:** mantendrá en todo momento la relación abertura-distancia al punto de peligro.
- **Pantallas transparentes:** cuando sea necesario ver, tras el resguardo, zonas de la operación de la máquina, deben utilizarse pantallas de material transparente, tales como el vidrio templado o el plástico rígido.

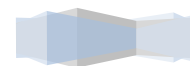
A estos medios los podemos clasificar en:

Resguardos	Detectores de presencia	Dispositivos
<ul style="list-style-type: none">• Fijos• De enclavamiento• Apartamanos y apartacuerpos.• Asociados al mando• Distanciadores• Regulables• Autoregulables	<ul style="list-style-type: none">• Det. mecánico• Det. Fotoeléctrico-• Dispositivos capacitivos y ultrasonido• Tarima sensible a la presión.	<ul style="list-style-type: none">• Mando a dos manos.• Movimiento residual.• Retención mecánica.• Alimentación y extracción

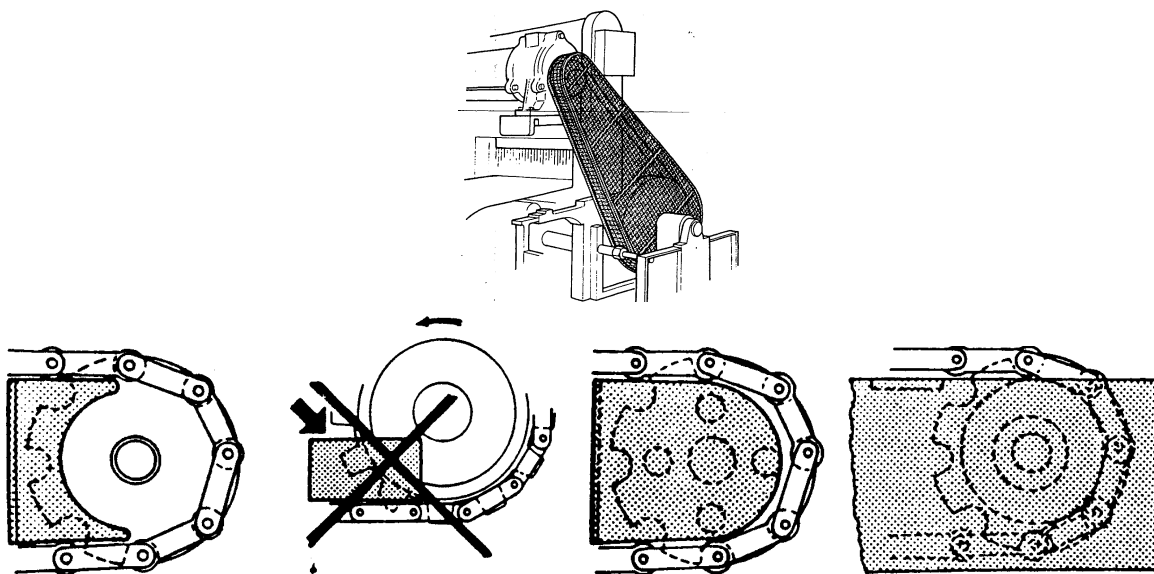
Tipos de resguardos

1. Resguardo fijo

Cuando sea posible deben utilizarse resguardos fijos. Su propia concepción y diseño debe evitar el acceso a las partes peligrosas de la máquina. Serán de construcción robusta, suficiente para soportar la carga de trabajo y las condiciones ambientales que le afecten. Cuando la máquina esté en movimiento o preparada para ser puesta en marcha, el resguardo debe quedar fijado firmemente y no será posible abrirlo o moverlo sin el uso de una herramienta.



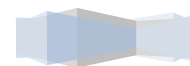
Cuando el propio trabajo exija introducir los materiales en la máquina a través del resguardo, las aberturas serán suficientes para permitir únicamente el paso del material, pero no deberán crear riesgo de atrapamiento entre el material y el resguardo. Si el acceso a las partes peligrosas no puede impedirse mediante el uso de un resguardo fijo con abertura, deberá colocarse un resguardo distanciador en forma de túnel de largo suficiente.

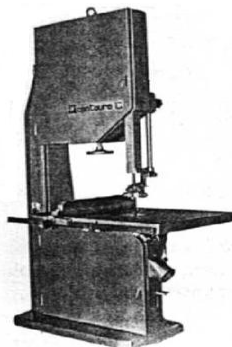


2. Resguardo regulable

Cuando sea imposible evitar el acceso a las partes o elementos peligrosos porque tengan que estar inevitablemente expuestos durante el funcionamiento de la máquina (por ejemplo, la herramienta de una fresadora horizontal), puede ser utilizado un resguardo regulable, considerándolo conjuntamente con otras medidas de seguridad, tales como suelos en buen estado, iluminación adecuada y formación apropiada del operador.

El resguardo regulable presenta una abertura que permite la alimentación del material a la máquina; esta abertura puede adaptarse a las medidas de la pieza trabajada, mediante una regulación en longitud y altura del resguardo. Es fundamental que el ajuste sea efectuado cuidadosamente por una persona convenientemente adiestrada. Es necesario un mantenimiento periódico de los dispositivos de fijación para asegurar que la parte regulable del resguardo se mantenga firme en su posición una vez ajustado. El resguardo debe diseñarse de manera que sus partes regulables no puedan quitarse fácilmente y extraviarse. En determinadas circunstancias y cuando se usa este tipo de resguardo, hay que considerar la utilización de guías o accesorios adecuados.

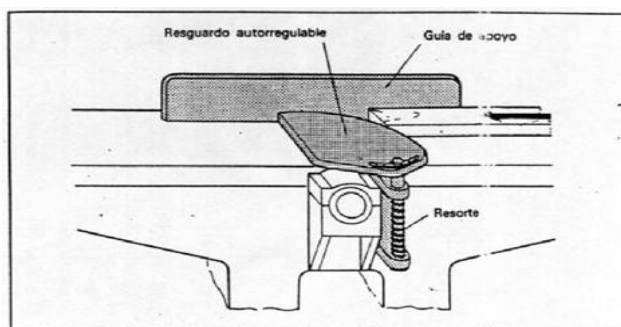




3. *Resguardo de ajuste automático (autorregulable)*

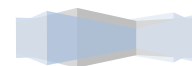
Este tipo de protección está diseñado para evitar el acceso a los elementos peligrosos hasta ser accionado por el movimiento de la pieza que se trabaje. Es decir, es abierto por el paso de la pieza de trabajo al comienzo de la operación, y vuelve a su posición de seguridad una vez finalizada.

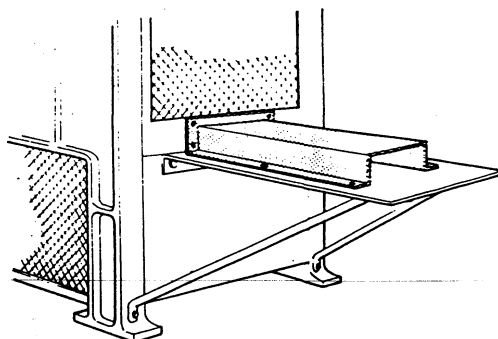
Un ejemplo de resguardo autorregulable lo encontramos en las cepilladoras para trabajar la madera. Cuando la madera no está pasando por la máquina, el resguardo suministra una protección completa, y cuando la madera se aproxima al punto de operación desplaza al resguardo, el cual entonces empuja y apoya la madera contra la guía mientras se realiza el trabajo.



4. *Resguardo distanciador*

Un resguardo distanciador es aquel diseñado y construido para evitar que cualquier parte del cuerpo alcance un punto o zona de peligro. Puede adoptar la forma de un resguardo fijo en forma de túnel, con lo cual el acceso al punto de peligro no es posible por razón de la relación entre las medidas de la abertura y el largo del túnel; también puede adoptar la forma de una barrera fija con una determinada altura, que impida el acceso normal al punto de peligro, aunque este riesgo no puede evitarse si se produce una elevación de la persona por encima de la altura de la barrera.

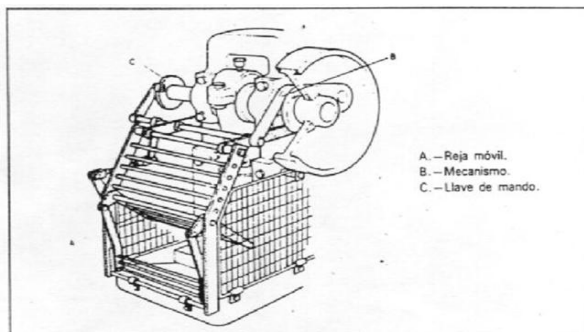




5. *Resguardo de enclavamiento*

Es aquel que tiene determinadas partes móviles conectadas a los mecanismos de mando de la máquina, de tal forma que se cumplan las siguientes condiciones:

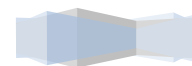
- La parte o partes de la máquina, origen del riesgo, no pueden ser puestas en funcionamiento hasta que el resguardo esté en posición de cierre.
- No puede accederse al punto o zona de peligro mientras el mismo exista. Se pueden considerar en esta categoría de resguardos de enclavamiento, aquellos resguardos asociados al mando de la máquina y los resguardos de gran sensibilidad.

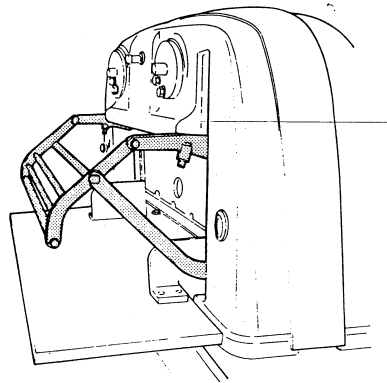


6. *Apartacuerpos y apartamanos*

Los apartacuerpos y apartamanos funcionan desplazando físicamente de la zona de peligro cualquier parte del cuerpo de una persona que se encuentre expuesta a él. Estos resguardos sólo pueden utilizarse cuando su funcionamiento es lo suficientemente rápido, sin que esto suponga introducir un nuevo riesgo. Estos resguardos deberán estar sólidamente fijados a la máquina de manera que no puedan desplazarse sin el uso de herramientas.

La parte o elemento móvil del resguardo deberá entrar en funcionamiento al iniciarse el movimiento del elemento o parte peligrosa de la máquina. El mecanismo deberá diseñarse de manera que permita un uso continuado con un mínimo de mantenimiento. Sin embargo, es fundamental que se realicen inspecciones periódicas del mecanismo y que esté colocado de forma que se pueda realizar cualquier ajuste que sea necesario para asegurar que la protección funciona segura y correctamente.





Condiciones a tener en cuenta para el diseño de resguardos

- Relativos al protector:
 - La concepción del protector no dará origen a un nuevo riesgo.
 - Deberán ser de material duradero y que no aporten riesgos higiénicos, de fácil limpieza.
 - Se elegirán con colores que llamen la atención sobre los mismos.
 - Carecerán de aristas, bordes afilados o peligrosos.
- Relativos a máquinas:
 - Deberán permitir la realización de operaciones de mantenimiento.
 - Aguantarán los peligros de proyecciones por rupturas elementos de la máquina.
 - Confinarán el riesgo de emisión de gases, partículas, líquidos de refrigeración, etc.
 - Deberán atenuar (si es posible) emisiones sonoras y radiaciones.
 - En caso riesgo explosión, deberán ser capaces de disipar la energía liberada en forma y sentido seguros.
- Relativos al operario:
 - Distancias de seguridad.
 - Visión adecuada de operación.
 - Dimensiones y pesos de las partes amovibles adecuadas.

Dispositivo detector de presencia:

Dispositivo que es accionado cuando una persona franquea el límite de la zona de seguridad de una máquina en funcionamiento y que detiene la máquina o invierte su funcionamiento, impidiendo o reduciendo al mínimo el riesgo de accidente.

Las puertas deslizantes que se abren automáticamente al acercarse, son un ejemplo de este dispositivo, si bien no aplicado a máquinas.

Dispositivos de seguridad



1. Dispositivo de movimiento residual o de inercia

Es un dispositivo que, asociado a un resguardo, está diseñado para evitar el acceso a las partes o elementos mecánicos que se mantienen en movimiento, por inercia, una vez cortado el suministro de energía

2. Dispositivo de Retención Mecánica

Es aquel que retiene mecánicamente una parte peligrosa de una máquina que se ha puesto en movimiento a causa de un fallo en los circuitos o mecanismos de mando de la máquina o de otros elementos.

3. Dispositivo de mando a dos manos

Es un dispositivo que requiere ambas manos para accionar la máquina. Es una medida de protección que sólo es válida para el maquinista.

Un ejemplo es el de una guillotina que se acciona con el pie pisando un pedal. Las manos podrían quedar en la zona de corte. Para evitarlo, la máquina no funciona si el operario no sostiene dos manijas, ubicadas lejos de la cuchilla, con ambas manos.

4. Operación secuencial

Es un modo de operación en máquinas que, mediante el empleo de determinados medios eléctricos, mecánicos, hidráulicos o neumáticos, pone en marcha, secuencial y automáticamente, determinados dispositivos después del cierre del o de los resguardos

5. Seguridad positiva

Una seguridad positiva se obtiene cuando cualquier fallo o interrupción del suministro de fuerza a un resguardo causa la parada inmediata, o si es necesario la parada e inversión del movimiento de las partes peligrosas antes de que pueda ocurrir un daño, o bien se mantiene al resguardo en su posición de seguridad para impedir el acceso al punto o zona de peligro.

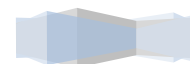
PELIGROS MECÁNICOS

Los movimientos de las distintas partes o elementos de una máquina son, esencialmente, de rotación, de traslación, alternativos, o bien una combinación de éstos.

Dependiendo de la posición de sus diversos elementos, la máquina puede producir accidentes por atrapamientos o golpes.

Las partes giratorias pueden igualmente producir accidentes al arrastrar al operario.

Todos los elementos peligrosos de una máquina pueden ser clasificados en cuatro grupos que recogen los elementos más comunes que se encuentran en la mayoría de las máquinas.



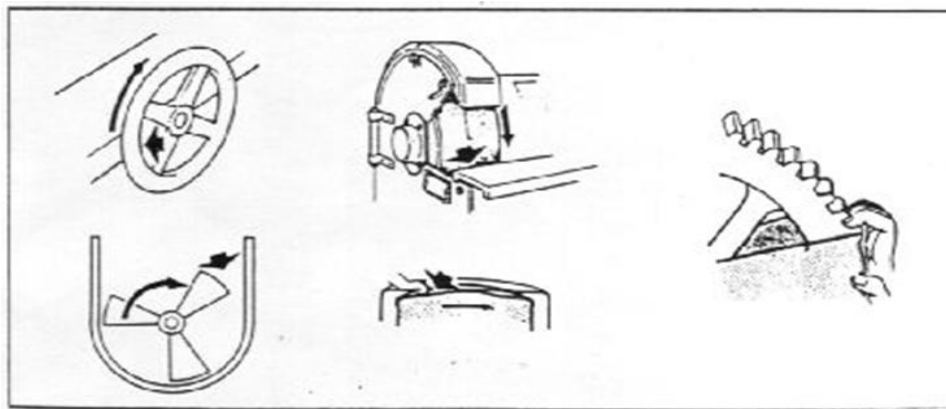
Estos elementos deben ser protegidos mediante métodos que se especifican en diferentes normativas.

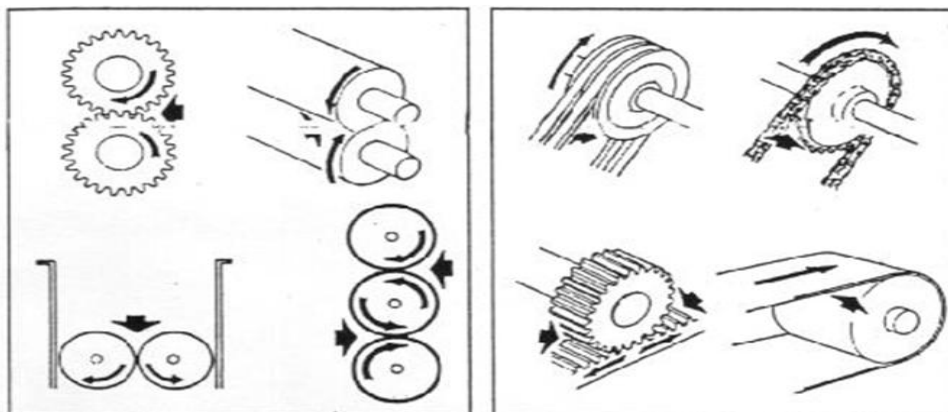
GRUPO 1: Rotación

- **Árboles:** Incluyen acoplamientos, vástagos, brocas, tornillos, mandriles y barras. Estos suponen un foco de peligro. Las chavetas, pernos o tornillos que sobresalen de los ejes o de diversos acoplamientos rotativos pueden ser considerados como causa de accidentes graves. Los motores y ejes se utilizan en todo tipo de maquinaria, motores, transmisiones o transmisiones entre máquinas. Estos elementos son peligrosos aunque sean lisos y giren lentamente.
- **Resaltes y aberturas:** Pueden considerarse como partes rotativas discontinuas entre las que se incluyen los ventiladores, engranajes, cadenas dentadas, poleas radiadas, cardas, brazos de mezcladoras, tambores de centrifugar, tornillos, pasadores, etc. Estos elementos deben considerarse aun más peligrosos por los resaltes y aberturas que poseen.

El contacto puede ocasionar lesiones graves, por lo que es de especial importancia el uso de ropa adecuada así como evitar la utilización de guantes.

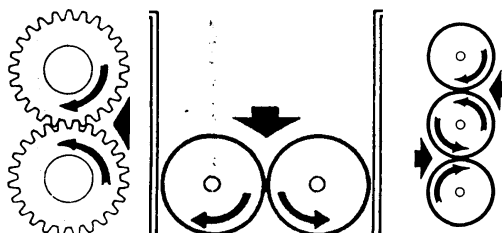
- **Herramientas de corte y abrasivas ó Herramientas de corte de tipo sin fin.** Entre éstas se incluyen una amplia gama de herramientas, como muelas abrasivas, sierras circulares, fresadoras, cortadoras, trituradoras, moldeadoras, máquinas de cepillar y sierras de cinta, en cuanto a las máquinas de tipo sin fin.
- **Entre piezas girando en sentido contrario:** Este caso se presenta cuando dos o más árboles o cilindros giran en sentido contrario y en ejes paralelos, en contacto directo o bien con una cierta separación. El principal riesgo es el de aplastamiento entre rodillos derivado fundamentalmente de la alimentación de material.



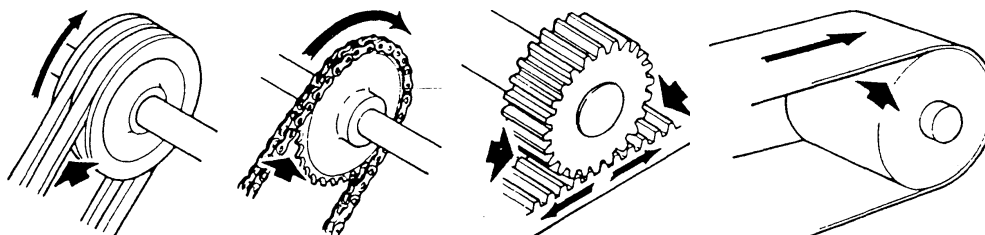


Dentro de este grupo, los tres puntos de atrapamiento más importantes son:

- Entre piezas girando en sentido contrario; este caso se presenta donde dos o más árboles o cilindros giran con ejes paralelos y en sentido contrario, en contacto directo o con una cierta separación. Debe tenerse en cuenta el riesgo de atrapamiento derivado de la posible alimentación de material a través de esta separación, por ejemplo, en engranajes, laminadores, rodillos mezcladores y calandras.

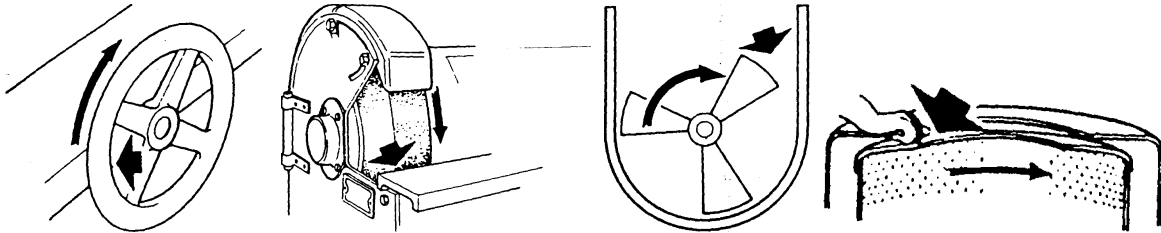


- Entre partes giratorias y otras con desplazamiento tangencial a ellas. El peligro de atrapamiento y aplastamiento se origina en el punto de contacto entre, por ejemplo; una correa de transmisión de fuerza y su polea; una cadena y la rueda dentada; un engranaje de cremallera y sus piñones; una cinta transportadora y su rodillo conductor o cualquier polea para acodillar, curvar o tensar.



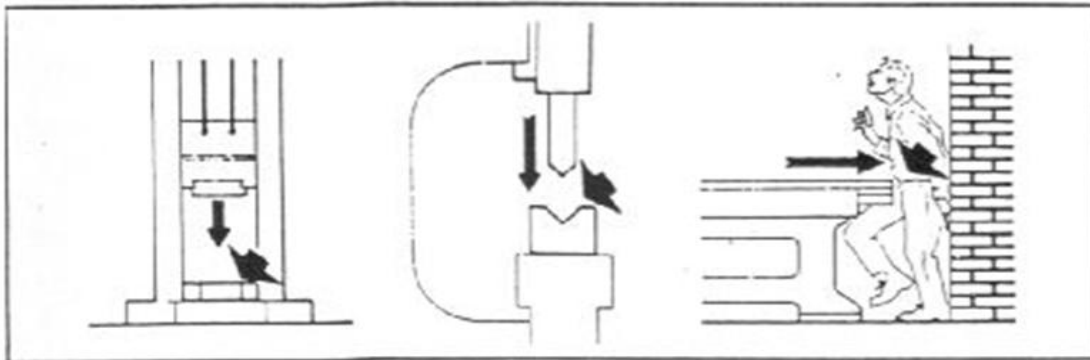
- Entre piezas giratorias y partes fijas. El riesgo está en el cizallamiento, aplastamiento o abrasión producida por una pieza giratoria en relación con otra fija de la máquina; por ejemplo: los volantes con radios y el bastidor o armazón de la máquina; espirales o tornillos sin fin y su cubierta; mecanismos de mezclar y picar con cubiertas que tengan desprotegidas las aberturas, el borde de una

centrifugadora y el de la abertura de la caja o armazón exterior; la periferia de una muela abrasiva y un incorrecto acoplamiento del apoyo o base de trabajo.



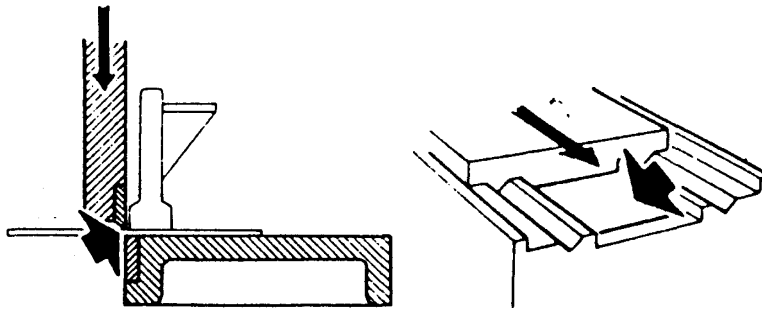
GRUPO 2: Movimientos alternativos o de traslación

- **Piezas con movimiento alternativo o de traslación y partes fijas.** En este movimiento las piezas móviles van normalmente sobre guías. El punto de peligro se sitúa en el lugar donde la pieza móvil (en movimiento, alternativo o de traslación) se aproxima a otra pieza, fija o móvil, o la sobrepasa.
 - Formas de aproximación. Por ejemplo, el golpe de un martillo de forja, la corredera de una prensa mecánica, el movimiento de la mordaza en una soldadura por puntos, el cierre de una prensa de remachar, la reducción de la distancia entre dos platinas en movimiento relativo, máquinas de imprimir mediante platinas, máquinas de moldeo en fundición, etc. El movimiento transversal de una parte de la máquina (tal como la mesa o banco de trabajo en una máquina herramienta), en relación con una estructura fija que no forma parte de la máquina, puede también presentar este tipo de riesgo.

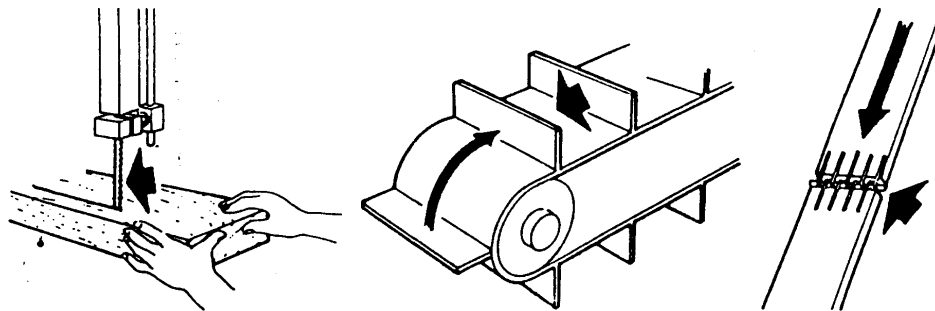


- Formas de sobrepaso. Este es el caso de una máquina de rectificar o cepillar metales y su cabezal, la herramienta de una limadora y la pieza que se trabaja, la cuchilla de una guillotina, u otros.



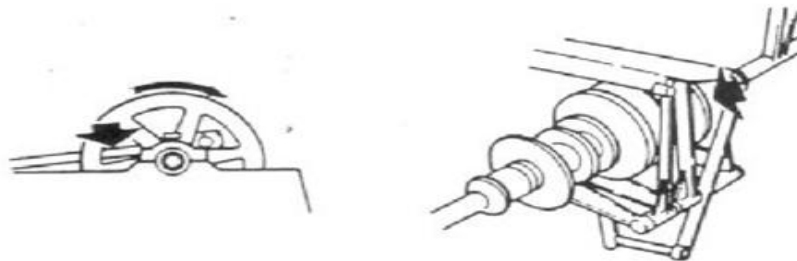


- Movimiento de traslación simple. El riesgo del movimiento de traslación por sí mismo se debe generalmente a la naturaleza intrínseca de la parte o elemento que se mueve; por ejemplo; los dientes de la hoja de sierra, o las partículas abrasivas sobre una lijadora de banda, también la proyección de correas que van muy rápido debido a la rotura de sus costuras y las correas motrices que funcionan a velocidad elevada.



GRUPO 3: Movimientos de rotación y traslación

- **Piezas con movimiento alternativo o de traslación y partes fijas:** Existen mecanismos de determinadas máquinas que tienen movimiento de rotación y traslación como es el caso de algunas máquinas de imprimir, máquinas textiles, conexiones de bielas, etc.



Grupo 4: movimientos de oscilación

- Los mecanismos oscilantes pueden representar un riesgo de cizallamiento entre sus propios elementos o con otras piezas diferentes. El mismo peligro puede presentarse entre partes abiertas que se muevan lo suficientemente cerca de cualquier otra pieza que pueda originar el efecto de cizalla. El

peligro de aplastamiento puede aparecer cuando los extremos de los elementos alternativos se aproximan a otras partes que estén fijas o móviles.

PELIGROS EN MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES

Al manipular todo tipo de máquinas y herramientas podemos mencionar identificar diversos tipos de peligros:

- **Mecánicos:** conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión (cortes, golpes, punzamientos, aplastamientos, atrapamientos, amputaciones, etc) por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.
- **Físicos:** se refieren a todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, tales como carga física, ruido, electricidad, iluminación, radiación ionizante, radiación no ionizante, temperaturas extremas y vibración, que actúan sobre los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador y que pueden producir efectos nocivos.
 - Eléctricos: contactos eléctricos directos o indirectos que pueden ocasionar quemaduras internas y externas, paro cardiaco, destrucción de tejidos y músculos.
 - Ruido: sonido desagradable que puede dar lugar a hipoacusia, malestares en general, accidentes varios, etc. – Límite máxima para jornadas de 8hs: 85dBA.
 - Térmico – Radiaciones: radiaciones que pueden ocasionar quemaduras, daños en la piel y ojos, cáncer, envejecimiento, problemas cardiacos, etc.
- **Químicos:** es aquel susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos, que puede afectar al individuo de forma directa o indirecta. Una sustancia química puede afectar a través de tres vías: inhalatoria, ingestión y dérmica.
- **Ergonómicos:** condiciones de trabajo que contribuyen al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos; hernias inguinales, mixtas y crurales. De este peligro se pueden mencionar diversos tipos de factores que contribuyen a la generación de lesiones:
 - Levantamiento y/o descenso manual de carga sin transporte.
 - Empuje y arrastre manual de carga
 - Transporte manual de cargas.
 - Bipedestación
 - Movimientos repetitivos de miembros superiores.
 - Posturas forzadas
 - Vibraciones mano – brazo y de cuerpo entero.
 - Confort térmico.
- **Incendio o explosión:**



- Quemaduras, destrucción de instalaciones edilicias, maquinarias, etc.

Hay dos grandes causas de accidentes: el hombre y el medio ambiente. Se denominan acciones inseguras y condiciones inseguras, respectivamente. Todo accidente tiene causas bien precisas, las cuales se pueden determinar. No existen accidentes por mala suerte o por casualidad. Si logramos controlar o eliminar las causas, evitaremos que ocurran accidentes.

- **Acto o condición subestándar (error):**

Es una desviación de un acto o estándar aceptado. El acto podría involucrar tanto al trabajador como a las condiciones relacionadas con las cosas materiales.

Ya sea que nos refiramos a estas desviaciones como actos y condiciones subestándares o actos y condiciones inseguras, hay algo común que es importante: todos y cada uno son solamente síntomas de las causas básicas que son aquellas que tienen su origen en la falta de controles administrativos y que permiten la existencia de ciertas causas de accidentes que deterioran la operación.



Peligros en el uso de herramientas de mano

En el principio de su evolución el hombre no contaba con más herramientas que sus propias manos. Tenía que valerse de ellas como cuchillo, tenedor, mazo y tenazas. Las primeras herramientas fueron de piedra. Se obtenían golpeando dos piedras entre sí para obtener bordes cortantes. Las herramientas con filo permitieron cortar las pieles de animales grandes y acceder a su carne, cosa que, con los dientes le resultaba imposible al hombre. Así, incorporó proteínas a su alimentación acelerando el desarrollo cerebral. Luego las herramientas de piedra se diversificaron para realizar distintos trabajos, raspadores para limpiar las pieles, cuchillos para cortar, punzones para taladrar, hachas para romper huesos y cortar madera, entre otros.

La adición de mangos, muy posterior, facilitó el manejo y la precisión en el uso.

Posteriores a las herramientas de piedra fueron las de huesos y astas, que trajeron con ellas nuevos usos y nuevas posibilidades. La piedra pulida fue el siguiente avance en la confección de herramientas manuales.

El descubrimiento de los metales y de la tecnología para su laboreo, constituyó un gran salto adelante. El cobre fue el primer metal utilizado. Relativamente fácil de obtener a partir de sus minerales, por fusión con carbón, y muy maleable, posibilitó la confección de innumerables herramientas, adornos y adminículos

La adición de estaño al cobre, mejoró sus cualidades, especialmente su dureza, y fue tan importante que se llama “edad del bronce” a una de las principales etapas del desarrollo humano.

El descubrimiento de la tecnología necesaria para el laboreo del hierro fue, aparentemente, desarrollada por primera vez en Asia menor. Su utilización para fabricar armas capaces de cortar a las de bronce, produjo una verdadera revolución en el equilibrio de fuerzas de la región. Los egipcios, potencia dominante, se vieron sumamente apurados por los hititas que poseyeron primero las armas de hierro.

Pero este metal tuvo otras aplicaciones menos bélicas y dio nombre a otra edad: la del hierro. Su uso permitió la confección de herramientas de labranza, de construcción, y multitud de otras, además de toda clase de artículos de uso doméstico, todos ellas más fuertes y resistentes al desgaste.

A estas herramientas primitivas, les siguieron muchísimas más a medida que la civilización fue progresando. Además de aumentar el número de herramientas, éstas se fueron puliendo y haciendo más complejas y más poderosas.

Las simples herramientas primitivas se convirtieron en máquinas que han alcanzado tamaños fantásticos. Máquinas controladas por un sólo hombre y capaces de hacer el trabajo, que, cientos de hombres no podrían realizar sin ellas. Sin herramientas no existiría la civilización que hoy conocemos.

Las herramientas de mano se consideran, en general, tan simples que muy pocas personas se detienen a estudiarlas para conocer la manera correcta de usarlas y de cuidarlas. Esta circunstancia origina muchos accidentes. Por esa razón se estudiarán algunas de las más importantes, sus características y modos correctos de empleo.

Los peligros relacionados directamente con estas herramientas:

- Golpes y choques contra herramienta y objetos.
- Cortes y punzaciones.
- Cizallamientos o amputaciones.
- Proyección de partículas y objetos.
- Ergonómicos.

Las medidas de protección que se pueden diferenciar teniendo en cuenta el tipo de herramienta:

Martillos y mazas

- Como protección, se usarán gafas de seguridad en todos los trabajos con estas herramientas, y si hay otros operarios próximos se protegerán de igual forma.
- No utilizar un mango rajado aunque se haya reforzado con una ligadura.



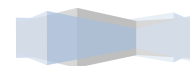
- Emplear martillos cuya cabeza presente aristas y esquinas limpias, evitando las rebabas, que pueden dar lugar a proyecciones.
- En las herramientas con mango se vigilará el estado de solidez de este y su ajuste en el ojo de la herramienta. Los mangos no presentarán astillas ni fisuras. Se prohíbe ajustar mangos mediante clavos o astillas.
- En el golpeo con mazos se cuidará de que ninguna persona ni objeto esté en el radio de acción del mazo.
- Se debe procurar golpear sobre la superficie del impacto con toda la cara del martillo.
- En caso de tener que golpear clavos, estos se deben de sujetar por la cabeza y no por el extremo.
- Utilizar gafas de seguridad homologadas.

Limas

- Se prohíbe utilizar estas herramientas sin mango, con las puntas rotas o los dientes engrasados o desgastados. La espiga debe montarse sobre un mango liso sin grietas y la fijación debe asegurarse mediante una virola o abrazadera.
- No se podrá utilizar las limas como palanca, martillo, punzón o para otros fines distintos a los que son propios.
- Para mantenerlas limpias de grasa y restos de materiales se limpiarán con cepillo de alambre.

Llaves

- No se debe usar una llave con fisuras o que esté en mal estado
- Está prohibido utilizarla a modo de martillo o para hacer palanca.
- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se debe utilizar para cada trabajo el tipo y el calibre de llave adecuada. La llave deberá ajustar a la tuerca y se situará perpendicularmente al eje del tornillo.
- El esfuerzo sobre la llave se hará tirando, no empujando. Si no existiera posibilidad de tirar, se empujará con la mano abierta.
- En caso de llaves ajustables o inglesas, la mandíbula fija se colocará al lado opuesto de la dirección de tiro o empuje de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- Nunca rectificar llaves en la muela o esmeril para adaptar su abertura.
- Preferentemente se usarán llaves fijas o de estrella en lugar de llaves ajustables.
- No se emplearán tubos o cualquier elemento para aumentar el brazo de palanca en llaves fijas o ajustables no concebidas para ello.
- Se prohíbe utilizar suplementos en las bocas de las llaves para ajustarlas a las tuercas.



Destornilladores

- Se prohíbe utilizarlos con el mango agrietado o suelto.
- No usar con la boca de ataque redondeada, afilada o mellada.
- El vástago del destornillador no puede estar torcido.
- Nunca utilizar como cincel o palanca. Sólo debe emplearse para apretar y aflojar tornillos.
- Se empleará el tamaño adecuado en cada caso, teniendo en cuenta que la palanca del destornillador debe ajustarse hasta el fondo de la ranura del tornillo, pero sin sobresalir lateralmente.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No utilizar sobre piezas sueltas y sujetas estas por la mano. En piezas pequeñas es más fácil que el destornillador se salga de la ranura. Por ello, la pieza se sujetará con tornillos de ajustador o con tenazas para evitar lesiones. Las manos se situarán siempre fuera de la posible trayectoria del destornillador. Ojo con poner la mano detrás o debajo de la pieza a atornillar.
- Se evitará apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni tampoco se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Sus mangos serán aislantes a la corriente eléctrica.

Tenazas y alicates

- No emplearlos con las mandíbulas desgastadas o sueltas.
- El filo de la parte cortante no debe estar mellado.
- No colocar los dedos entre los mangos
- Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.
- No se deben usar en lugar de llaves para soltar o apretar tuercas o tornillos.
- Tampoco se pueden emplear para golpear sobre objetos.
- El uso de alicates para cortar hilos tensados exige sujetar firmemente ambos extremos del hilo para evitar que puedan proyectarse involuntariamente. Para estos trabajos se usará obligatoriamente las gafas de protección.
- Las tenazas se emplearán únicamente para sacar clavos.
- Respecto a las tenazas de sujetar pistoletes, cortafríos, etc., se comprobará que estén apretadas correctamente sobre la herramienta a sujetar.

Cortafríos, cinceles, pistoletes, barrenas y punzones

- Cuando se usen cortafríos, punteros, etc., se hará sujetándolos con las pinzas o tenazas o empleando protectores de goma en los mismos, nunca con las manos directamente.
- Las herramientas que actúen por percusión se utilizarán con protectores de goma.



- Debe realizarse una limpieza periódica de las rebabas existentes en las herramientas de percusión (cortafíos, cinceles, barrenas, etc.).
- Nunca utilizarlos con las cabezas astilladas, saltadas o con rebordes.
- No usar con las cabezas y bocas de ataque mal templadas; el templado debe realizarlo personal especializado.
- No emplearlos con los filos romos o saltados. Deberán estar afiladas para facilitar el trabajo.
- Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles más o menos fungiformes utilizando solo el que presente una curvatura de 3 cm. de radio.
- Se manejarán con guantes de protección y haciendo uso de gafas protectoras.
- No manejarlos jamás a modo de palancas, destornilladores o llaves.
- Utilizar un cincel suficientemente grande para el trabajo que se realice.
- Los ángulos de corte correctos son: un ángulo de 60° para el afilado y el rectificado, siendo el ángulo de corte más adecuado en la utilizaciones más habituales el de 70°.
- Para metales más blandos utilizar ángulos de corte más agudos.
- Usar el martillo de peso adecuado al tamaño del cincel.
- Tener la pieza sobre la que se trabaje firmemente sujeta.
- El cincel debe ser sujetado con la palma de la mano hacia arriba, sosteniendo el cincel con los dedos del pulgar, índice y corazón.
- Es imprescindible usar gafas protectoras y guantes de seguridad homologados.

Cuchillos y navajas:

- Se deben emplear bien afilados.
- Nunca emplearlos con los mangos rajados, astillados o mellados.
- No utilizarlos como destornilladores, bien sea por su punta o por su filo.
- Los trabajos con estas herramientas se harán realizando los movimientos de corte desde el cuerpo del trabajador hacia fuera.
- Utilizar portacuchillos de material duro para el transporte, siendo recomendable el aluminio por su fácil limpieza. El portacuchillos debería ser desabatible para facilitar su limpieza y tener un tornillo dotado con palomilla de apriete para ajustar el cierre al tamaño de los cuchillos guardados.
- Los cuchillos no deben limpiarse con el delantal u otra prenda, sino con una toalla o trapo, manteniendo el filo de corte girado hacia afuera de la mano que lo limpia.
- Mantener distancias apropiadas entre los operarios que utilizan cuchillos simultáneamente.
- Utilizar guantes de malla metálica homologados, delantales metálicos de malla o cuero y gafas de seguridad homologadas.



Tijeras

- Deberán ir siempre en sus bolsas o fundas protectoras.
- En las tijeras de cortar chapa se prestará especial atención a su manejo, así como a la existencia de un tope en las mismas que impida el aprisionamiento de los dedos de quien las use.
- Realizar los cortes en dirección contraria al cuerpo.
- Si se es diestro se debe cortar de forma que la parte cortada desechable quede a la derecha de las tijeras y a la inversa si se es zurdo.
- Si las tijeras disponen de sistema de bloqueo, accionarlo cuando no se utilicen.
- Utilizar vainas de material duro para el transporte.
- Utilizar guantes de cuero o lona gruesa homologados.
- Utilizar gafas de seguridad homologadas.

Hachas

- Deberán estar siempre bien afiladas; un filo defectuoso, aparte de exigir mayor esfuerzo, resulta peligroso.

Sierras

- No serrar con demasiada fuerza; la hoja puede doblarse o partirse y producir la consiguiente herida.
- Las sierras se conservarán bien afiladas y engrasadas. Se encomendará el afilado a personas especializadas.
- Mantener los mangos bien fijados y en perfecto estado.
- Antes de serrar fijar firmemente la pieza a serrar.
- Cuando el material a cortar sea muy duro, antes de iniciar se recomienda hacer una ranura con una lima para guiar el corte y evitar así movimientos indeseables al iniciar el corte.
- Se protegerán, para su conservación y transporte con fundas de cuero o plástico adecuado.

Herramientas portátiles eléctricas, neumáticas e hidráulicas.

Riesgos relacionados directamente con estas herramientas:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| ○ Golpes y choques contra herramienta y objetos. | ○ Proyección de partículas y objetos. |
| ○ Cortes y punzaciones. | ○ Ergonómicos. |
| ○ Cizallamientos o amputaciones. | ○ Incendio. |
| ○ Atrapamientos. | ○ Eléctricos. |
| | ○ Ruido. |



Las medidas de prevención de accidentes son:

Herramientas eléctricas

Taladros o Martillos Percutores:

- Antes de comenzar los trabajos, localizar los conductores o tuberías.
- Asegurar la pieza de trabajo.
- Si se atasca la herramienta, sujetar firmemente y dejar de accionar el interruptor.
- Si se utiliza para atornillar, hacerlo a bajas revoluciones.

EPP:

- Mascarilla en el caso de que se genere polvo. Guantes Antivibraciones en función del tipo de herramienta y del tiempo de exposición. Protección auditiva para la atenuación del ruido. Gafas de protección contra proyección de partículas

Amoladoras o radiales:

- Las revoluciones admitidas por el disco deben ser iguales como mínimo a las revoluciones máximas de la herramienta.
- Asegurarse de que las dimensiones del disco coinciden con las indicadas para la herramienta eléctrica.
- Los orificios de acoplamiento de los discos deberán ajustarse exactamente sobre el husillo de la amoladora.
- No utilizar discos dañados.
- Vigilar que las personas cercanas a la zona de trabajo se mantengan a una distancia suficiente.
- Limpiar periódicamente las rejillas de refrigeración.
- No te sitúes en el área hacia el que se moverá la herramienta eléctrica.

Si se atasca la máquina:

- Soltar el botón de accionamiento.
- Sujetar firmemente la herramienta.
- No acercar la mano al disco para tratar de liberarlo.

En operaciones de amolado y tronzado:

- No retirar el resguardo protector del disco.
- No emplear discos de otras herramientas eléctricas más grandes aunque su diámetro exterior se haya reducido por el desgaste.
- En las operaciones de tronzado evitar hacer demasiada presión.
- No colocarse alineado con la trayectoria del corte.
- Sujetar o colocar las piezas grandes para evitar que bloqueen el disco.



- Evitar la formación de ambientes pulvígenos utilizando herramientas provistas de dispositivo de vía húmeda.
- Para completamente la máquina antes de posarla. Nunca la abandones en funcionamiento.
- Antes de aplicar al disco sobre la zona de trabajo, girarlo en vacío, durante un breve espacio de tiempo.

En operaciones de lijado:

- No utilizar hojas lijadoras más grandes que el soporte de la herramienta.

En operaciones de pulido:

- Evitar partes sueltas en la caperuza para pulir.

En operaciones de cepillos de alambre:

- Considerar que las púas de alambre pueden desprenderse.
- No forzar las púas ejerciendo una fuerza de aplicación excesiva.
- En el caso de usar resguardo de protección evitar que el cepillo de alambre la roce.

Montaje de útiles:

- Seguir las instrucciones de montaje facilitadas por el fabricante.
- Esperar a que se enfríen los discos antes de tocarlos una vez finalizado el trabajo.
- Utilizar las herramientas de montaje proporcionadas por el fabricante.
- Seleccionar el tipo de disco adecuado a la operación a efectuar.

EPP:

- Mascarilla en el caso de que se genere polvo. Protección auditiva para la atenuación del ruido. Gafas de protección contra proyección de partículas. Guantes de seguridad frente riesgos mecánicos.

Sierra de calar:

- Colocar la sierra con guantes para evitar cortes.
- Disponer la hoja en el sentido de corte y en el émbolo porta sierras.
- Asegurar que la hoja de sierra está correctamente asentada.
- No utilizar hojas de sierra dañada.
- Emplear sierras adecuadas al material a cortar.

EPP:

- Mascarilla en el caso de que se genere polvo. Protección auditiva para la atenuación del ruido. Gafas de protección contra proyección de partículas.

Sierra circular:

- No acercar las manos a la zona de corte.
- No situar la mano por debajo de la zona de corte.
- Adaptar la profundidad de corte al grosor de la pieza.



- No sujetar la pieza con las manos o cualquier otra parte del cuerpo. En su caso, disponer de sistemas mecánicos de sujeción.
- Sujetar la herramienta por las empuñaduras.
- Emplear un tope para cortes longitudinales.
- Usar solamente discos de sierras que sean adecuadas al tamaño de la sierra.
- Utilizar arandelas o tornillos adecuados para sujetar el disco de sierra.
- Revisar que el resguardo autorregulable cubre la parte inferior de la cuchilla y que el muelle recuperador funciona correctamente.
- No trabajar con la sierra por encima de la cabeza.
- No usar estacionariamente la herramienta eléctrica.

Si se engancha la máquina:

- Sujetar firmemente la herramienta.
- No acercar la mano al disco para tratar de liberarlo.
- No situarse en el área hacia el que se moverá la herramienta eléctrica.

EPP:

- Mascarilla en el caso de que se genere polvo. Protección auditiva para la atenuación del ruido. Gafas de protección contra proyección de partículas.

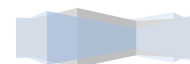
Herramientas neumáticas

Estas herramientas se alimentan por aire comprimido. Los riesgos que supone la utilización de esta energía se derivan, fundamentalmente, de su instalación distribuidora. Estas herramientas son perfectamente aptas para ser usadas en atmósferas húmedas y el mayor inconveniente que presentan proviene del ruido que produce el escape del aire de la máquina, por lo que es fundamental el uso de protecciones auditivas, entre otras medidas.

Grapadoras y clavadoras:

Durante el manejo de la herramienta, sea riguroso en la observación de las siguientes instrucciones:

- Considerar siempre que la herramienta esté cargada.
- No orientar nunca cara a uno mismo, ni cara a cualquier otra persona, esté o no cargada.
- No encender nunca el mando de puesta en marcha, si la boca de salida de clavos o grapas no se encuentra firmemente apoyada contra el material sobre el que tenemos que trabajar.
- No transportar con el mando de puesta en marcha pulsado.
- No cargar mientras no tenga la seguridad de que ni el mando de puesta en marcha, ni el dispositivo de seguridad estén accionados.



- No suprimir, alterar, ni modificar el dispositivo de seguridad de la herramienta, ni utilice nunca alguna que tenga un dispositivo que no funcione o que lo haga defectuosamente.
- Desconectar la herramienta de su fuente de alimentación cuando no funcione correctamente o estuviese averiada y durante las inspecciones o reparaciones que realice.
- Utilizar únicamente los clavos o grapas recomendados por el fabricante de la herramienta.
- No realizar nunca ningún tipo de modificación en la herramienta.

EPP:

- Gafas protectoras, calzado de seguridad, guantes y protección auditiva.
- Antes de utilizar estas herramientas es necesario inspeccionarlas para verificar la presión de alimentación y el buen funcionamiento del equipo. En caso de funcionamiento defectuoso de la herramienta, desconectar rápido de su fuente de alimentación.

Herramientas hidráulicas

La hidráulica es la aplicación de la mecánica de fluidos en ingeniería, para construir dispositivos que funcionen con líquidos, por lo general agua o aceite.

Una herramienta hidráulica o equipo se compone de una bomba hidráulica, de unas mangueras o tubos flexibles y de la herramienta. Una máquina hidráulica es una variedad de máquina de fluido que emplea para su funcionamiento las propiedades de un fluido incompresible o que se comporta como tal, debido a que su densidad en el interior del sistema no sufre variaciones importantes.

Cizallas, separadores, abre puerta, gatos hidráulicos, otros:

- La primera medida de seguridad con todo tipo de herramientas y equipos es asegurarse de que se encuentran en perfectas condiciones de uso. Hay que mantenerse apartado de la trayectoria de los brazos del separador, ya que pueden salir desprendidos algunos restos
- Trabajar con un ayudante de operación para que pueda el mismo vigilar desplazamientos seguros, visualizar el área de trabajo durante su labor, y detener la operación si la situación lo requiera.
- No transportar las herramientas por su manguera, utilizar sus agarraderas.
- No pisar los manguerines, no doblar, ni retorcer, controlando visualmente el estado de los mismos después de cada uso.
- Evitar deslizar los manguerines sobre superficies de metal cortante, vidrios, lugares calientes, superficies con químicos, etc.,
- Mantener las herramientas en buenas condiciones de uso, a través de un mantenimiento regular.
- Usar la herramienta adecuada para el trabajo.
- Inspeccionar las herramientas por daños antes de su uso. Las herramientas dañadas deben ser puestas fuera de uso hasta ser reparadas adecuadamente o destruidas o descartadas.



- Nunca intentar reparar las herramientas usted mismo. Solo el fabricante o un taller de reparaciones aprobado deberían ser usados para las reparaciones.

EPP:

- Gafas protectoras, calzado de seguridad, guantes de seguridad.

Máquinas portátiles eléctricas y combustión.

Riesgos relacionados directamente con estas máquinas:

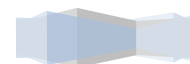
- Golpes y choques contra máquina y objetos.
- Cortes y punzaciones.
- Cizallamientos o amputaciones.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas y objetos.
- Ergonómicos.
- Incendio o explosión.
- Eléctricos
- Ruido.
- Térmico – Radiaciones.
- Químico.

Tipos de máquinas y medidas preventivas específicas:

Sierra circular de banco:

Esta máquina portátil es comúnmente utilizada para el corte de maderas en carpinterías, obras de construcción, entre otras. Es considerada una máquina riesgosa para el operador, por lo que deben siempre tomarse todos los recaudos necesarios y para ello se deben tener en cuenta lo siguiente:

- El puesto de trabajo debe tener una amplia superficie para que no falte espacio y evitar acumular objetos.
- Mantenga la mesa de la sierra limpia de desperdicios.
- Se debe tener dispuesta la aspiración del aserrín que se produce, para hacer más visible el trabajo.
- La sierra debe estar provista de protecciones adecuadas a la clase de trabajo a realizar. Antes de poner en marcha una sierra circular, verificar que todas las guardas de protección estén en su lugar debidamente instaladas.
- El dispositivo de puesta en marcha y parada debe estar situado fácilmente al alcance del operario y de tal modo que resulte imposible ponerse en marcha accidentalmente.
- La protección debajo de la mesa debe impedir todo posible contacto con la hoja de sierra. Se debe cubrir lateralmente con dos mamparas desmontables que sobrepasen en diámetro al de la mayor hoja utilizada.
- Toda variación de las protecciones o de ajuste de la sierra debe realizarse con la máquina parada.
- Sobre la mesa, la protección debe hacerse delante y detrás del filo de dientes de la sierra. La parte posterior se protege con el cuchillo divisor regulable en altura. La parte anterior se protege con un cobertor de la hoja regulable.



- Cuando se esté cortando, debe verificar que la defensa para el corte se halle ubicada en el sitio adecuado. Debe colocarse a un costado de la sierra y no en la línea con la misma.
- Cuando sea necesario empujar trozos de madera angostos entre la hoja y la guía, utilice un elemento de empuje. Estos deben estar bien hechos, provistos de empuñadura que asegure un buen modo de agarrarlos y sirva de guarda para las manos.
- No se debe poner todo el peso del cuerpo apoyado sobre la madera que se trabaja, para no forzar la sierra.
- Use hojas de sierra que estén debidamente afiladas y sentadas. Estas deberán girar en forma pareja y estar alineadas.
- El dentado debe escogerse según la clase de madera y aserrado que se tenga que hacer.
- Los dientes se deben afilar cuidadosamente procurando que sus fondos queden redondeados para evitar que se agriete la hoja.
- Se debe tomar firmemente la pieza con la cual se está trabajado, manteniendo las manos fuera de la línea de corte. Mantener las mismas a los lados de esta.
- Si la hoja de una sierra está rajada, combada, oxidada, mal afilada, o defectuosa en general no debe ser utilizada. Se debe comunicar la novedad al supervisor.
- La velocidad fijada para el trabajo de la pieza no debe sobrepasarse.
- Nunca se debe alejar de la sierra mientras esté funcionando.
- Controlar que la ranura de la mesa no sea mayor de 5 mm a cada lado de la hoja.
- La sierra no debe sobrepasar en altura más de 4 mm la pieza que se está cortando.
- Cuando se esté aserrando largas piezas que sobresalgan de la mesa y produzcan un desequilibrio, avisar de inmediato a al supervisor para que disponga la utilización de otro método para sostener el material.

EPP:

- Protección ocular, protección respiratoria, protección auditiva, calzados de seguridad, ropa adecuada, delantal.

Sierra sin fin:

Esta máquina es comúnmente utilizada para el corte de maderas, carnes, huesos, metales, entre otros. Es muy usada en las industrias cárnicas para facilitar todo tipo de cortes. También, como la sierra circular de banco es considerada una máquina riesgosa para el operador, por lo que deben siempre tomarse todos los recaudos necesarios y para ello se deben tener en cuenta lo siguiente:

- El puesto de trabajo debe tener una amplia superficie para que no falte espacio y evitar acumular objetos.
- Mantenga la mesa de la sierra limpia de desperdicios.



- Se debe tener dispuesta la aspiración del aserrín que se produce, para hacer más visible el trabajo.
- Para evitar la caída de cinta, como primera condición, ya que depende en gran parte el serrador que es el ajusta los volantes en cada cambio de cinta, se debe dar a la misma una tensión adecuada para que su adherencia a los volantes sea la justa, así como el desplazamiento transversal de la cinta sobre los volantes como consecuencia de la presión ejercida hacia la parte posterior por la pieza que se está serrando. La práctica del serrador es fundamental en el tensado de la hoja.
- Se debe mantener un correcto paralelismo en los ejes de los volante favorece la adhesión de la cinta al volante y evita torsiones.
- Se debe realizar un control periódico de la superficie de los volantes para favorecer la adhesión anteriormente citada.
- Para evitar el peligro de contacto con la sierra debe protegerse ésta con protectores automáticos o regulables.
- Los protectores automáticos se elevan por el paso de la pieza y descienden cuando 'esta ya ha pasado.
- El inconveniente que plantea este tipo de protección es que en ocasiones la propia mano del operario las puede levantar permitiendo el acceso de la misma a la zona de corte.
- Los protectores regulables no presentar el inconveniente del anterior. El operario regula la altura del mismo en función de la pieza a trabajar.
- En general a pesar del inconveniente de adaptar el protector regulable, por parte del operario, este es más seguro que el automático.
- Se debe emplear, siempre que sea posible, guías y dispositivos que mantengan la pieza contra la guía.
- Los volantes deben estar convenientemente protegidos. Las protecciones deben poder desmontarse fácilmente y mejor si son abatibles por un sistema de bisagras.
- Antes de comenzar a trabajar se debe examinar la madera para localizar la zona de nudos.
- El operario debe situarse fuera de la trayectoria de la pieza, como precaución ante un posible rechazo.
- Para evitar la rotura de la cinta hay que trabajar con la tensión conveniente. Siempre que se cambie la cinta hay que regular la tensión y verifica la colocación de las guías.
- Antes de operar la sierra, verificar el estado y tensión de la hoja. Eliminar las hojas desgastadas por el uso.
- Al poner en marcha la sierra, se debe esperar que alcance la velocidad adecuada antes de iniciar el corte. Se debe adecuar la velocidad de funcionamiento al tipo de madera que se sierra.
- Evitar aumentos de velocidad de funcionamiento.



- Tener la defensa fija de la hoja ajustada a la altura del trabajo, dejando el mínimo espacio para que la pieza pueda deslizarse libremente y con facilidad.
- En el punto de corte debe apoyarse la pieza de modo firme.
- Parar y desconectar la sierra cuando sea necesario cambiar la guía o tenga que aceitar o hacer algún otro ajuste.
- Cuando la madera traba la hoja de sierra, no se debe apartar de la hoja mientras esté girando.
- Se debe evitar cualquier presión lateral durante el corte del material.
- Si la hoja de sierra se quiebra, no se debe intentar quitarla hasta no interrumpir el contacto y la máquina esté totalmente parada.
- Al interrumpir el contacto, no parar apresuradamente la sierra empujando un trozo de madera contra ella.
- Para la buena conducción de las piezas es conveniente el uso de guías graduales que estén bien ajustadas a la mesa.

EPP:

- Protección ocular, protección respiratoria, protección auditiva, calzados de seguridad, ropa adecuada, delantal.

Máquina hormigonera:

La hormigonera es una máquina utilizada para la fabricación de morteros y hormigón previo mezclado de diferentes componentes tales como áridos de distinto tamaño y cemento básicamente.

Está compuesta de un chasis y un recipiente cilíndrico que se hace girar con la fuerza transmitida por un motor eléctrico o de gasolina.

Motores eléctricos:

- Como quiera que frecuentemente tengan los mandos en forma de botón o pulsador, es necesario cuidar su instalación, evitando que se puedan accionar accidentalmente los interruptores de puesta en marcha y que sean fáciles de accionar los pulsadores de parada. Éstos no estarán junto al motor, sino preferentemente en la parte exterior, en lugar fácilmente accesible, lejos de la correa de transmisión del motor al cilindro. Sólo se admitirá la colocación del interruptor de puesta en marcha junto a la correa de transmisión si está convenientemente protegida.
- Asimismo los pulsadores estarán protegidos para evitar que les caiga material utilizado en la hormigonera o agua
- Los pulsadores de puesta en marcha y parada estarán suficientemente separados para no confundirlos en el momento de accionarlos. En el caso de que existan más pulsadores para las diferentes marchas de la hormigonera, estarán junto al de puesta en marcha. El pulsador de parada se distinguirá de todos los demás por su alejamiento de éstos y se pintará de color rojo.



En la hormigonera se entiende por contacto **indirecto el contacto** entre una parte del cuerpo de un trabajador y las masas puestas accidentalmente bajo tensión como consecuencia de un defecto de aislamiento. Se denomina masa a las partes o piezas metálicas accesibles del equipo eléctrico o en contacto con el mismo que normalmente no están bajo tensión, pero que pueden estarlo si se produce un defecto de aislamiento.

- Las medidas de seguridad a adoptar para contactos indirectos serán las instalaciones de interruptor diferencial, llave termomagnética y puesta a tierra de las masas de toda la maquinaria.

Motores de gasolina:

En los motores de gasolina de las hormigoneras existe un grave peligro cuando hay una pérdida excesiva o evaporación de combustible líquido o de lubricante, los cuales pueden provocar incendios o explosiones.

- La puesta en marcha mediante manivela presenta el peligro de retroceso provocando accidentes en brazo y muñeca. Por lo tanto, debe exigirse la construcción de manivelas y otros sistemas de arranque que obtengan el desembrague automático en caso de retroceso.
- Como hay muchas hormigoneras de antigua fabricación utilizadas en toda clase de trabajos y las manivelas son viejas ofreciendo el peligro de retroceso, se aconseja, al empuñarlas, colocar el dedo pulgar en el mismo lado que los otros dedos y dar el tirón hacia arriba.

Elementos de transmisión:

Los principales elementos de transmisión son: poleas, correas y volantes, árboles, engranajes, cadenas, etc. Estos pueden dar lugar a frecuentes accidentes, tales como enredo de partes del vestuario como hilos, bufandas, corbatas, cabellos, etc. Esto trae consecuencias generalmente graves, dado que puede ser arrastrado el cuerpo tras el elemento enredado, sometiéndole a golpes, aplastamientos o fracturas y, en el peor de los casos, amputaciones.

- Las poleas, correas y volantes deben estar dotadas de protecciones mecánicas. Estas defensas o protecciones deben ser recias y fijadas sólidamente a la máquina. Habrán de ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas, etc.
- Cuando se realice alguna de las operaciones anteriores, la máquina estará parada. El mecanismo de sujeción del tambor estará resguardado con pantalla.

EPP:

- Gafas: El operario deberá hacer uso de gafas de seguridad a fin de protegerse de la proyección de partículas cuando la hormigonera esté en movimiento. Si las gafas son del tipo universal serán homologadas.



- Guantes: Se dispondrá de un par de guantes, preferiblemente de goma, para no tocar el mortero directamente con las manos.
- Ropa de trabajo: No deben usarse ropas de trabajo sueltas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento.
- Botas de goma: Las botas de goma utilizadas servirán para aislar al trabajador tanto de la humedad como de posibles contactos eléctricos indirectos con las partes metálicas de la hormigonera.

Soldadoras:

Soldadoras eléctricas:

El arco eléctrico que se produce en todo proceso de soldadura se define como la corriente eléctrica que se establece a través del aire ionizado gracias a la diferencia de potencial inducida entre las partes (entre electrodo y pieza, o entre piezas a soldar).

El arco eléctrico que se establece típicamente en los procesos de soldadura supone una descarga eléctrica en todo caso, que se caracteriza por su elevada intensidad de corriente (10-2000 A), bajo potencial o voltaje que se emplea (25-50 V), y su gran brillo y aporte de calor.

El calor provocado por el arco no sólo es intenso, sino que además está muy localizado, lo que resulta ideal para la operación de soldar. Las temperaturas alcanzadas son del orden de 3500°C.

En el circuito eléctrico formado por los electrodos y el arco, la intensidad de corriente depende de la tensión y de la resistencia del circuito. Si los electrodos se acercan o se separan variará la resistencia y la intensidad y, por lo tanto, la energía se transformará en calor, con lo que la soldadura no será uniforme.

Los equipos de soldadura eléctrica son muy utilizados en la industria, tanto en puestos fijos de trabajo como en operaciones de soldadura en obras.

Soldadoras MAG/MIG y TIG:

Soldadora MAG/MIG:

En este procedimiento se establece el arco eléctrico entre el electrodo consumible protegido y la pieza a soldar. La protección del proceso recae sobre un gas, que puede ser inerte, o sea que no participa en la reacción de la soldadura, dando lugar al llamado procedimiento de soldadura MIG (Metal Inert Gas); o por el contrario el gas utilizado es activo, que participa de forma activa en la soldadura, dando lugar al llamado procedimiento MAG (Metal Active Gas).

El empleo del procedimiento MIG-MAG se hace cada vez más frecuente en el sector industrial, debido a su alta productividad y facilidad de automatización. La flexibilidad es otro aspecto importante que hace que este procedimiento sea muy empleado, dado que permite soldar aceros de baja aleación, aceros inoxidables, aluminio y cobre, en espesores a partir de los 0,5 mm y en todas las posiciones. La protección por gas garantiza un cordón de soldadura continuo y uniforme, además de libre de impurezas y escorias. Además, la

soldadura MIG / MAG es un método limpio y compatible con todas las medidas de protección para el medio ambiente.

A continuación se define los parámetros que caracterizan a este tipo de procedimiento:

- Fuente de calor: por arco eléctrico.
- Tipo de electrodo: consumible.
- Tipo de protección: por gas inerte (MIG); por gas activo (MAG).
- Material de aportación: externa mediante el mismo electrodo que se va consumiendo.
- Aplicaciones: el procedimiento MAG se aplica a los aceros, mientras que el procedimiento MIG para el resto de metales.

Soldadoras TIG:

El sistema de soldadura por TIG o dicho de una manera más técnica, el procedimiento de soldadura con electrodo refractario bajo atmósfera gaseosa presenta como primera particularidad, el que puede ser utilizado con o sin metal de aportación.

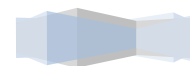
Para este proceso, usamos un gas inerte, generalmente Argón, el cual aísla el material fundido de la atmósfera exterior para de ese modo evitar su contaminación. El arco eléctrico se forma entre el electrodo de tungsteno no consumible y la pieza que queremos soldar y el gas inerte envuelve al electrodo evitando así cualquier mínimo riesgo de oxidación.

Para la fabricación del electrodo se emplea el tungsteno, un metal escaso en la corteza terrestre que se encuentra en forma de óxido o de sales en ciertos minerales. Presenta un color gris acerado, muy duro y denso, y el motivo por el que se usan electrodos de tungsteno para soldar con TIG, es que tiene el punto de fusión más elevado de todos los metales y el punto de ebullición más alto de todos los elementos conocidos.

Principales parámetros del sistema de soldadura TIG:

- Fuente de calor: Arco eléctrico.
- Tipo de electrodo: Tungsteno, no consumible.
- Tipo de protección: por gas inerte (Argón, Helio).
- Material de aportación: externa mediante varilla, aunque para el caso de chapas finas se intenta conseguir la soldadura mediante fusión de los bordes sin necesidad de aportación.
- Tipo de proceso: principalmente es manual, rara vez automatizado.
- Aplicaciones: Podemos soldar cualquier material.
- Dificultad operatoria: Se trata del sistema más difícil de soldadura, pero al mismo tiempo es el sistema de soldadura, preferido por los soldadores.

Medidas de prevención para tareas de soldadura:



- La conexión del primario de la máquina de soldar a una red fija, debe realizarla un electricista que pondrá sumo cuidado en conectar las fases, el neutro y la tierra, según el tipo de máquina. Asimismo se comprobarán las protecciones eléctricas contra contactos indirectos (relés, etc.).
- Al conectar la máquina de soldar a una línea eléctrica, deberá ponerse especial cuidado en conectar el cable de tierra de la máquina, a la toma de esa misma línea. Nunca se utilizarán para las tomas de puesta a tierra conductos de gas, líquidos inflamables o eléctricos. Los errores en este aspecto pueden ser graves.
- El soldador debe realizar el aislamiento de los cables eléctricos al comenzar la jornada, desechando cualquier cable que presente deterioro excesivo.
- Si los terminales o el interruptor están en mal estado, el soldador debe ponerlo inmediatamente en conocimiento de su superior más inmediato.
- Se evitará que los cables descansen sobre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro lugar que pudiera perjudicar el aislamiento. Asimismo se evitará que pasen los vehículos por encima, que sean golpeados o que las chispas de soldadura caigan sobre ellos.
- Los cables no deberán cruzar una vía de tránsito, sin estar protegidos mediante apoyos de paso resistentes a la compresión.
- Cuando los cables del equipo de soldar opongan resistencia a su manejo no se tirará de ellos porque se corre el riesgo de que se corten y produzcan un accidente grave. Tampoco se tirará de ellos para mover la máquina.
- El cable de masa se conectará directamente sobre la pieza a soldar, o lo más cerca posible, poniendo especial cuidado en su correcta conexión y usando grapas adecuadas.
- Antes de realizar cualquier manipulación en la máquina de soldar, se cortará la corriente, incluso para moverla.
- No deben dejarse conectadas las máquinas de soldar o los grupos electrógenos, al suspender el trabajo o durante la comida.
- Para repostar combustible en los grupos electrógenos, se parará el motor, dejándolo enfriar durante 5 minutos.
- Debe agregarse para MAG/MIG y TIG lo siguiente
 - Disponer de capuchón de seguridad en los tubos de gases comprimidos y sujetarlos correctamente para evitar su caída. Depositarlos en sectores ventilados y protegidos de temperaturas altas.
 - Disponer de manómetros y regulador de flujo en todos los tubos de gases comprimidos.
 - Disponer de mangueras en óptimas condiciones. Evitar acoples con alambre o similar, utilizar abrazaderas.



Protecciones para el trabajador durante todo trabajo de soldadura:

- Para evitar contactos eléctricos con la tensión de vacío el trabajador debe:
 - Llevar puestos los guantes protectores.
 - Cambiar los mangos en mal estado, tanto de la pinza como del equipo de soldar.
 - Utilizar guantes al colocar el electrodo y además, al desconectar la máquina.
 - No apoyar la pinza sobre materiales conductores, siempre sobre materiales aislantes.
- Además de los peligros propios de la electricidad existen otros riesgos, por ejemplo los efectos de las radiaciones. Para evitar este peligro el soldador debe utilizar pantalla protectora con cristales absorbentes. Es conveniente comprobar que la pantalla no presente roturas que permitan el paso de la luz, y que el cristal contra radiaciones sea el conveniente de acuerdo al tipo de soldadura, electrodo a utilizar.

Hay que tener presente que no solo el soldador es el que está expuesto a los peligros de las radiaciones, los ayudantes también deben utilizar las pantallas protectoras. Tomar en cuenta que los rayos ultravioletas pueden producir ampollas cuando actúan durante mucho tiempo sobre la piel desnuda, por este motivo se aconseja nunca trabajar con las mangas arremangadas.

- Para proteger los puestos de trabajo cercanos deben utilizarse pantallas metálicas protectoras que encierren al soldador.
- El equipo de protección personal del soldador debe estar compuesto por:
 - Pantalla de protección de cara y ojos.
 - Guantes de manga larga.
 - Polainas de apertura rápida.
 - Calzado de seguridad.
 - Delantal de cuero.
 - Protección respiratoria.
- Se debe evitar soldar con la ropa manchada con grasa, solventes, o cualquier sustancia inflamable. Además hay que tener presente que la ropa húmeda se convierte en conductora.
- Se recomienda utilizar calzado aislante o dieléctrico cuando se esté soldado sobre pisos metálicos.
- Los humos de soldadura contienen sustancias tóxicas cuya inhalación puede ser nociva, por este motivo se debe soldar siempre en lugares bien ventilados y, si es necesario, disponer de sistemas de **extracción localizada (fija o móvil)**.
- Siempre disponer de extintor de incendio en el sector de trabajo con soldadoras.

Soldadura en recintos cerrados (espacios confinados):



- Para realizar trabajos de soldadura en recintos cerrados hay que tener en cuenta ciertos aspectos:
 - Eliminar los gases y vapores de la soldadura.
 - Comprobar que la ventilación sea buena.
 - Nunca se debe ventilar con oxígeno.
 - Usar ropa difícilmente inflamable.
 - No utilizar ropa de fibras artificiales fácilmente inflamables.
 - Soldar con corriente continua, dado que esta es menos peligrosa que la alterna.

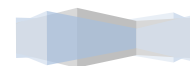
APARATOS ELEVADORES DE CARGAS

Ascensores y montacargas

La construcción, instalación y mantenimiento de los ascensores para el personal y de los montacargas reunirán los requisitos y condiciones máximas de seguridad, no excediéndose en ningún caso las cargas máximas admisibles, establecidas por el fabricante.

Las exigencias mínimas de seguridad serán:

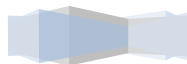
- Todas las puertas exteriores, tanto de operación automática como manual, deberán contar con cerraduras electromecánicas cuyo accionamiento sea el siguiente:
 - La traba mecánica impedirá la apertura de la puerta cuando el ascensor o montacargas no esté en ese piso.
 - La traba eléctrica provocará la detención instantánea en caso de apertura de puerta.
- Todas las puertas interiores o de cabina, tanto de operación automática como manual, deberán poseer un contacto eléctrico que provoque la detención instantánea del ascensor o montacargas en caso de que la puerta se abra más de 0,025 m.
- Para casos de emergencia, todas las instalaciones con puertas automáticas deberán contar con un mecanismo de apertura manual operable desde el exterior mediante una llave especial.
- Todos los ascensores y montacargas deberán contar con interruptores de límite de carrera que impidan que continúe su viaje después de los pisos extremos.
 - Estos límites lo harán detener instantáneamente a una distancia del piso tal, que los pasajeros puedan abrir las puertas manualmente y descender normalmente.
- Todos los ascensores y los montacargas deberán tener sistemas que provoquen su detención instantánea y trabado contra las guías en caso en que la cabinas tome velocidad descendiente excesiva, equivalente al 40 o 50% más de su velocidad normal, debido a fallas en el motor, corte de cables de tracción u otras causas. Estos sistemas de detención instantánea poseerán interruptores eléctricos, que cortarán la fuerza motriz antes de proceder al frenado mecánico descripto.



- En el interior de los ascensores y en los montacargas se deberá tener un dispositivo cuya operación provocará su detención instantánea.
- En ascensores y montacargas deberá indicarse en forma destacada y legible la cantidad de pasajeros que puede transportar o la carga máxima admisible, respectivamente.
- En caso de que los ascensores cuenten con células fotoeléctricas para reapertura automática de puertas, los circuitos de este sistema deberán impedir que estas permanezcan abiertas indefinidamente, en caso en que se interponga humo entre el receptor y el emisor.
- Deberá impedirse que conductores eléctricos ajenos al funcionamiento se pasen por adentro del pasadizo o hueco.
- La sala de máquinas deberá estar libre de objetos almacenados, debido al riesgo de incendios provocados por los arcos voltaicos y dispondrá de matafuego adecuado.

Instalaciones y Componentes

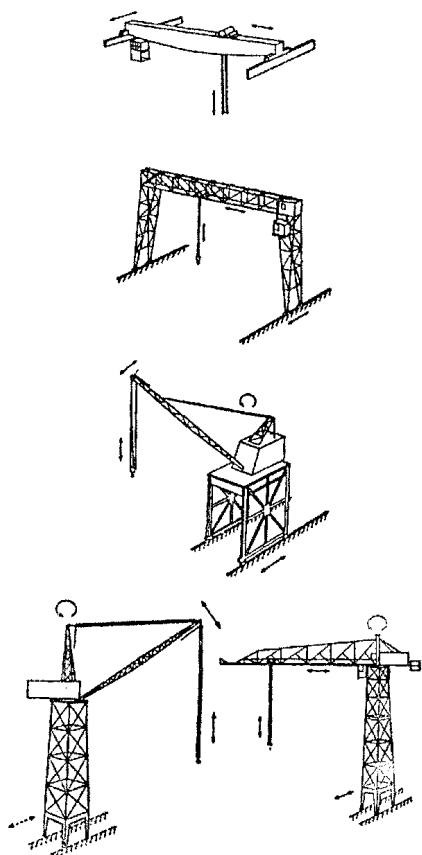
- **Sala de máquinas:** La sala de máquinas se encuentra en la parte superior de la instalación, deberá estar libre de objetos almacenados, debido al riesgo de incendios provocados por los arcos voltaicos dispondrá de matafuego tipo BC
- **Polea tensora:** Cuando la velocidad es mayor a la prevista ayuda tensar el cable de acero en el que está el paracaídas.
- **Cables de acero:** Sostienen la cabina
- **Regulador de velocidad:** Detecta si la cabina marcha a más del 40 % de lo previsto.
- **Cerraduras electromecánicas:** La traba mecánica impedirá la apertura de la puerta cuando el ascensor o montacargas no esté en ese piso. La traba eléctrica provocará la detención instantánea en caso de apertura de puerta.
- **Cable de acero del regulador:** Une el regulador con la polea tensora.
- **Botoneras del operario:** Se deben encontrar funcionando correctamente los botones de emergencia y parada, además de la alarma de emergencia y de la celda fotoeléctrica.
- **Paracaídas:** Cuando el cable se tensa muerde la guía deteniendo la cabina.
- **Contrapeso:** Lingotes de metal debidamente ajustados a las guías.
- **Paragolpes:** Frenan el impacto de la cabina en caso de caída libre.
- **Interruptores de final de carrera:** Corta el circuito de maniobras y la fuerza electromotriz antes que la cabina, por algún desperfecto toque el subsuelo o llegue a la sala de máquinas.
- **Pantallas guarda pies:** Entre la cabina y la caja del equipo (hueco).
- **Señalizadores:** Identificar la carga máxima en montacargas, y agregar en caso de ascensores la cantidad de personas.
- **Puestas a tierra:** De todas las masas y de la instalación eléctrica.



Grúas y otros relacionados

El desmesurado progreso de la técnica y de la industria alcanzado en estos últimos años tiene su origen, tanto en los avances de la investigación científica, al descubrir nuevos materiales y procesos, como en el desarrollo, simplificación y aumento de potencia, de las máquinas auxiliares de movimiento de cargas.

Hoy no se concibe una gran empresa industrial que, junto a máquinas de elevada producción, no disponga de dispositivos mecánicos para el transporte de materias primas, productos intermedios y productos terminados. Muchas veces el problema del movimiento de materiales requiere mayor atención aún que los referentes a la producción, por muy importantes que éstos sean, de ahí la gran cantidad de aparatos de elevación y transporte de cargas utilizados en la industria y las crecientes potencias con que se construyen, no siendo raras en la actualidad, máquinas de este tipo capaces de elevar cargas superiores a 100 toneladas con una precisión tan extraordinaria que serían difíciles de imaginar hace unos años.



Puente grúa: Una estructura horizontal apoyada en sus extremos en dos caminos de rodadura elevados, sobre los que puede trasladarse en sentido longitudinal a la nave en que esté situada.

Sobre la estructura o puente se desliza un carro en sentido transversal, cubriendo de esta forma toda la superficie de la nave. En este carro va instalado un gancho elevador, pudiendo contar también con otro gancho auxiliar para cargas más pequeñas.

Grúa pórtico: Una estructura de pórtico se desliza sobre dos caminos de rodadura colocados en el suelo. La parte horizontal de la estructura puede volar sobre alguna de las verticales y dispone también de un carro que se traslada transversalmente y en el que están situados los mecanismos de elevación.

Grúa semipórtico: Los dos caminos de rodadura están situados a distinto nivel, uno en el suelo, sobre el que se apoya la pata del pórtico, y el otro elevado, sobre el que se apoya la estructura horizontal.

Ménsula: Una estructura horizontal se apoya y gira sobre un punto situado en una pared vertical. Un gancho elevador puede tomar distintas posiciones sobre la estructura cubriendo un área semicircular con centro en el punto fijo de la pared y radio de la longitud de la estructura horizontal.

Monocarril: Sobre un carril elevado desliza un dispositivo de elevación de cargas.

Polipasto de cadena: Sujeto a un punto fijo elevado, un mecanismo de cadenas que desliza sobre poleas hace mover un gancho elevador mediante el esfuerzo manual aplicado a un reductor.

Cabrestante: Un tambor situado al nivel del suelo y movido eléctricamente, por vapor o a mano, arrolla un cable que pasa por una o más poleas.

“Pullift”: Aparato fijado en un punto que recoge cable mediante un mecanismo reductor accionado manualmente por una palanca.

Grúa pluma de puertos: Sobre cuatro patas que deslizan por dos caminos de rodadura va situada una estructura giratoria que sostiene una pluma de inclinación variable de la que pende el gancho elevador. Una variante muy empleada es la grúa cigüeña, con la pluma quebrada en su extremo superior.

Grúa torre de puertos: Sobre una estructura vertical apoyada en cuatro patas que deslizan sobre dos caminos de rodadura va colocada otra estructura horizontal, sobre la que se mueve un carro en el que va situado el mecanismo de elevación.

Grúa pluma de montajes: Una pluma inclinada sobre cuyo extremo superior desliza el cable de elevación se apoya en su extremo inferior sobre una estructura vertical que puede girar o trasladarse sobre caminos de rodadura.

Grúa torre de montajes: En el extremo superior de una estructura vertical que se mueve sobre carriles va situada una pluma horizontal giratoria sobre la que desliza un pequeño carro que sostiene el gancho elevador.

Grúa “derrick”: Sobre tres patas que se deslizan por dos caminos de rodadura va situada una serie de estructuras colocadas según las aristas de un tetraedro. Sujetas mediante cables deslizantes van colocadas una o dos plumas giratorias y abatibles que soportan el cable de elevación.

Pequeñas grúas de obra: Sobre un trípode va colocada una pluma fija que soporta el cable elevador.

Polipastos y poleas: Sistemas de elevación manuales a base de combinaciones de cuerdas y poleas.

Grúas automóviles sobre orugas: De una cabina giratoria situada sobre orugas parte una pluma abatible sobre la que desliza el cable elevador. Frecuentemente se suelen poder añadir suplementos a la pluma, con el fin de aumentar su longitud.

Grúas automóviles sobre neumáticos: Pueden adoptar variadas formas, entre las que destacan la disposición similar a las grúas sobre orugas, la de tipo "bellotti", y las acopladas sobre camión.

Elevadores de cangilones o de plataforma: Cadenas sin fin de recipientes que funcionan de manera continua entre una polea inferior y otra colocada a mayor altura sobre la misma vertical.

Estructura

Las estructuras de los aparatos de elevación y transporte de cargas suelen ser metálicas salvo raras excepciones, y formadas por perfiles comerciales de variadas formas y calibres, aunque hoy día se tiende más hacia las estructuras de chapa.

Aunque hasta hace pocos años el montaje de las estructuras se hacía con roblones, en la actualidad se utiliza casi exclusivamente la soldadura, lo que implica un control más cuidadoso del montaje para evitar así uniones imperfectas y otros fallos característicos de esta técnica constructiva.

Las grúas serán diseñadas y construidas de tal manera que todas sus partes puedan ser lubricadas e inspeccionadas con seguridad cuando la grúa no esté en operación.

Los armazones de los carros y los extremos del puente en las grúas móviles estarán provistos de topes o ménsulas de seguridad para limitar la caída del carro o puente en caso de caída de una rueda o eje.

Los armazones de los carros en las grúas monocarriles estarán protegidos contra su tendencia a abrirse.

Los extremos de los carriles de las grúas móviles y de los carros de traslación irán provistos de topes o dispositivos amortiguadores de parada.

Todas las ruedas sobre carriles a las cuales pueda tener acceso el personal se cubrirán con dispositivos guardarruedas de un perfil y forma tal que puedan empujar o levantar una mano, brazo o pierna, hacia afuera del carril.

Los accesos a las grúas deben proyectarse con seguridad, de forma que el maquinista no haya de saltar por huecos, andar por vigas o sortear obstáculos peligrosos para llegar a la cabina. Esta se procurará que sea accesible desde una escalera o plataforma y en caso contrario se utilizará una escalera con quitamiedos.

En las cabinas de los puentes grúas es conveniente que exista una escala o cuerda de nudos, para el caso en que por avería u otra causa el maquinista deba abandonarla lejos del acceso habitual.

Las grúas cuya estructura deba ser accesible al personal deben proveerse de plataformas y pasillos con barandillas y rodapiés. Igualmente se colocarán accesos seguros.

Entre el lateral más sobresaliente de una grúa en movimiento y cualquier punto fijo de la instalación debe haber por lo menos una distancia horizontal de 50 cm.

La altura libre entre los lugares accesibles de una grúa y los elementos estructurales más bajos del techo de la nave en la que está situada debe ser de 2 m.

Las grúas móviles maniobradas desde ellas mismas estarán equipadas con cabinas para los operadores y todo el equipo de control estará construido con materiales resistentes al fuego y en las grúas que trabajen en el exterior será también a prueba de la inclemencia del tiempo.

La cabina se situará de forma que el gruista tenga visibilidad completa sobre las operaciones a realizar y quede completamente resguardado de las emanaciones, radiaciones o proyecciones del material que maneja, procurando siempre que en el interior de la cabina haya una temperatura normal.

Las estructuras metálicas de las grúas con dispositivos eléctricos de tracción o auxiliares deben estar provistas de un adecuado sistema de puesta a tierra.

Dichas estructuras deberán inspeccionarse periódicamente para detectar cualquier anomalía o defecto de resistencia, pintándolas cuando fuere necesario, después de rasquetear concienzudamente las partes oxidadas.

Las grúas situadas en intemperie dispondrán de dispositivo de anclado para el caso de fuertes vientos o tormentas.

Los contrapesos de las plumas se calcularán con exactitud o, en todo caso, se mantendrán siempre de acuerdo con las instrucciones señaladas por el fabricante.



Todas las grúas llevarán señalada, con caracteres visibles desde el suelo, la carga máxima de elevación y si ésta fuese variable el gruista tendrá a su disposición en la cabina una tabla de cargas admisibles.

Mecanismos

Las tomas de corriente de las grúas móviles pueden ser por medio de pantógrafos cable arrollado o cable recogido. No se podrán utilizar pantógrafos o cualquier otro dispositivo capaz de producir chispas en ambientes de vapores inflamables o explosivos.

Las grúas móviles estarán equipadas con campanas, sirenas o cualquier otro dispositivo acústico, para que el operador pueda avisar a las personas que puedan estar en peligro debido al movimiento de la grúa o de la carga.

Los frenos de las grúas deben encontrarse siempre en buen estado de seguridad y se probarán al comienzo de la jornada de trabajo. Se revisarán, de ser posible, todos los días, especialmente el de elevación. En las grúas de carga máxima superior a 5 ton es conveniente la instalación de doble freno en el mecanismo de elevación.

Los limitadores de carga de las grúas serán accionados directamente por el motor izador o por el gancho de la grúa y estarán directamente enclavados con el mecanismo de frenado, de manera que aplique este último y evite el descenso accidental de la carga.

Todas las grúas móviles deben estar provistas de limitadores de final de carrera, independientemente de los topes que se hayan colocado. Estos finales de carrera pueden ser de traslación para puentes, estructuras y carros de orientación para plumas y estructuras giratorias y de elevación para plumas y ganchos de grúas.

Estos finales de carrera se revisarán periódica y frecuentemente y debe prohibirse que el operador los utilice para el frenado habitual.

Los ascensores y montacargas irán provistos de un dispositivo para caídas o frenado de emergencia, en caso de desprendimientos o roturas de cable.

Además del conmutador principal de la cabina deberá instalarse sobre la misma un segundo conmutador general, accesible desde el pasillo o plataforma exterior a la misma, si los hubiere, y capaz de ser fijado en su posición de desconectado.

Antes de cerrar el conmutador principal o el segundo conmutador general en las grúas móviles el operador debe convencerse de que todos los controles quedan en posición de desconectado y si hubiese un corte de corriente inmediatamente se llevarán los controles a esa posición.

Accesorios

Los accesorios de los aparatos de elevación más frecuentes utilizados y que deberán cumplir las siguientes normas generales son:



- **Cuerdas de fibra:** Las cuerdas de fibra deberán ser de cáñamo de Manila de la mejor calidad o cáñamo de igual calidad, capaz de soportar una carga de por lo menos 800 kg/cm^2 .

Todas las cuerdas deberán tener una etiqueta metálica que indique las características de las mismas. Antes de ser puestas en servicio, y mientras se empleen, se examinarán para investigar raspaduras, fibras rotas, cortes, desgastes, etcétera.

Cuando las cuerdas se corten en una longitud requerida se aplicará a cada lado del lugar donde se intente cortar una ligadura de los hilos.

Las cuerdas no serán arrastradas sobre superficies ásperas o por donde puedan entrar en contacto con arena, arcilla, cascarilla, etc. Cuando estén mojadas se colgarán en un lugar seco, manteniéndolas alejadas del calor excesivo hasta que estén secas.

- **Cadenas:** Las cadenas para izar y las cadenas para eslingas serán de acero, conforme a las especificaciones establecidas.

Los anillos, ganchos, argollas, grilletes giratorios y extremos de las cadenas de izar y eslingas de cadena deberán ser del mismo material de las cadenas a las cuales van fijadas y se someterán a los mismos ensayos e inspecciones.

Las cadenas y asimismo los elementos indicados en el apartado anterior serán retirados de servicio cuando no presenten seguridad, por haber sido sometido a sobrecargas o tener, en alguna de sus partes, torceduras, deformaciones, alargamientos, grietas, desgastes, soldaduras defectuosas, acritud si son reconocidas o destemples si están tratadas, etc. Cuando por alguna de estas causas no puedan ser reparadas adecuadamente, deberán ser definitivamente inutilizadas.

Todas las cadenas y eslingas, nuevas o reparadas, serán sometidas a ensayos de tensión antes de ponerse en servicio, y posteriormente de forma periódica; la carga admisible que pueden levantar será estampada en etiquetas sujetas a uno de los eslabones.

Las cadenas deben ordenarse antes de su uso hasta dejarlas libres de cocas, nudos y torceduras.

Cuando haya que levantar objetos con aristas agudas se colocarán almohadillas o tacos de material blando, por ejemplo, madera, entre dichas aristas y las cadenas.

Nunca se empalmarán cadenas rotas mediante nudos, alambrado de eslabones, insertando tornillos entre eslabones o pasando un eslabón a través de otro o insertando un tornillo para que le sostenga. Podrán efectuarse empalmes para reparaciones de emergencia y provisionales, mediante el empleo de los grilletes especiales que existen para este objeto.

Se cargarán menos en tiempo frío, especialmente si la temperatura es inferior a 0°C . No se emplearán en trabajos en que puedan llegar las cadenas a una temperatura igual o superior a 100°C .

En caso de que sea imprescindible enganchar el gancho a la cadena, se lo hará pasando alrededor de ésta la abertura del gancho.



Cuando las cadenas no se empleen, se colgarán sobre caballetes o ganchos, de tal manera que los operarios que las manejan no estén expuestos a un esfuerzo excesivo al levantarlas y en condiciones tales que se reduzca al mínimo la oxidación.

- **Cables:** Los cables estarán fabricados conforme a las especificaciones establecidas, serán de construcción y tamaño adecuado para las operaciones a que se destinen y estarán libres de defectos. Los ojales y los lazos para los ganchos, anillos y demás partes de los cables estarán provistos de guardacabos adecuados. Los cables se eliminarán del servicio cuando su resistencia sea afectada por alambres rotos, gastados o que presenten corrosión. La dimensión, composición del cable y la carga máxima útil admisible, serán marcadas en todos los cables por medio de etiquetas metálicas o de otra manera adecuada. Los cables estarán libres de coca, nudos, arracimamientos, partes aplastadas y variaciones irregulares del diámetro, como suele suceder cuando el alma se deteriora por rotura o por quemadura, si es textil. No se unirán con nudos ni se anudarán para otros fines. Se evitarán los desperfectos que puedan causar las aristas vivas de las cargas, interponiendo tacos de material blando, como madera, etc. No se expondrán al fuego y los de alma textil no se utilizarán donde estén expuestos a temperaturas que la dañen o quemen. En ese caso deberán emplearse los de alma metálica. Los extremos de los cables se ligarán para evitar que los cordones se suelten; lo mismo se hará en caso de tener que cortarlos. Todos los cables serán inspeccionados cuidadosamente a intervalos regulares y sus enlaces, grapas o abrazaderas se ajustarán si presentan señales de desajuste. Los cables serán tratados a intervalos regulares con lubricantes adecuados, libres de ácidos o sustancias alcalinas, para conservar su flexibilidad y evitar la oxidación.
- **Ganchos:** Los ganchos de las grúas deberán ser forjados o compuestos de chapas de acero suave, resistente al envejecimiento y con tratamiento térmico adecuado. Tendrán aristas redondeadas y una forma o dispositivo que impida el desenganche imprevisto de las cargas. Debe prohibirse su empleo para otro fin que no sea el levantamiento de cargas no sujetas al suelo. Se cuidará que no sufran corrosiones, frotamientos, golpes o esfuerzos que los deformen. Se retirarán del servicio y se inutilizarán cuando no presenten seguridad debido a haberse sometido a sobrecargas o tener deformaciones, acritud, etc. También serán retirados cuando su sección crítica haya sufrido una disminución igual o mayor que el 20% de la misma, o presenten grietas, estrías, etc., que, una vez eliminadas con lima o muela, den lugar a una disminución igual a aquéllas.



Gruísta

El trabajo normal de un gruísta consiste en la elevación y transporte de cargas, así como la presentación y colocación exacta de grandes elementos prefabricados para ser incorporados a la estructura que se está construyendo. Es un trabajo de habilidad que requiere una importante concentración mental y nerviosa.

No se debe contar con gruístas de ocasión, sino que se empleará personal instruido y especializado.

Las cualidades mínimas indispensables para poder desempeñar el oficio son:

- Visión normal o perfectamente corregida con el uso de lentes apropiados.
- Audición normal.
- No estar sujeto a pérdidas temporales del sentido (epilepsia, desórdenes cardíacos, etc.).
- No padecer vértigo invencible.
- Inteligencia e instrucción medias, pero, sobre todo, buen sentido y el espíritu de decisión indispensable.
- Fuerza muscular media.

No se debe atender solamente a las cualidades del gruísta, pues a veces los operarios que le rodean pueden tener tanta importancia como él en la responsabilidad de las maniobras.

El encargado debe ser quien ordene la ejecución de los trabajos y, por tanto, debe saber cuáles de ellos se pueden realizar y cuáles no. Conocerá las condiciones de utilización de la grúa, dando normas que hagan respetar los límites de las mismas, así como las reglas de prioridad en el caso de que el campo de acción de varias grúas pueda llegar a sobreponerse.

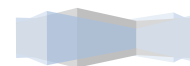
El enganchador tiene la responsabilidad de estrobar las cargas. Deberá poder evaluar el peso de las que es preciso elevar, estrobarlas correctamente y señalar al gruísta las maniobras necesarias para la elevación y el transporte.

Siempre que el gruísta no tenga visibilidad directa sobre la carga que haya de trasladar, un señalizador intermedio se situará entre el estrobador y el gruísta, para transmitir a éste las indicaciones del primero.

El operador de la grúa no debe estar nunca colocado en los entramados de la estructura metálica. Su puesto está en la cabina, sobre el suelo o sobre una plataforma en condiciones de seguridad, según sea el lugar donde se encuentren situados los mandos o botonera del aparato.

Se debe prohibir el acceso, estancia o traslado por los entramados o pasillos de la grúa cuando ésta está en movimiento, y en caso de hallarse parada, si el personal no utiliza el adecuado cinturón de seguridad. Por otro lado, los rodamientos de las poleas deben tener cajas de grasa que hagan innecesario el acceso a la grúa durante la explotación.

El gruísta no debe realizar más de una maniobra a la vez, cuando se dispone a elevar una carga, con el fin de imposibilitar los tiros oblicuos los cuales se han de prohibir en absoluto. Nunca se debe permitir el arranque con la grúa de cargas sujetas o pegadas al suelo o a los muros.



En las grúas pluma y torre de construcción se prestará la máxima atención a la acción del viento sobre las cargas de gran superficie. Cuando sea necesario elevar una carga de dilatada área, se supondrá una sobre carga de una tonelada por cada metro cuadrado de superficie de la misma.

Debe prohibirse totalmente el estacionamiento bajo cargas suspendidas, así como el traslado o maniobras del personal agarrado al gancho o subido sobre la carga.

APARATOS MECÁNICOS DE TRANSPORTE

Entre los numerosos dispositivos mecánicos utilizados para el transporte horizontal de cargas vamos a concentrarnos especialmente en los más frecuentes utilizados por la industria, como son:

- cintas transportadoras;
- camiones y *dumpers*,
- carretillas automotores,

Otros, tales como los transportadores de hélice, de placas, de rodillos, monorrailes y de cadena, cables teleféricos y transporte por ferrocarril, tienen un uso limitado en la mayoría de las industrias o bien se pueden asimilar, en lo referente a normas de seguridad, a las demás máquinas en movimiento.

Cintas transportadoras

La cinta transportadora, cuyo uso estuvo limitado largo tiempo al transporte a distancias limitadas, dentro del recinto de las fábricas, y a determinados materiales de carácter no agresivo para aquélla, pasó a una nueva fase de aplicación.

Se ha generalizado su uso en pocos años y se ha extendido su aplicación a gran número de productos, incluso a temperaturas que sobrepasan los 60°C. Además, la longitud de los transportes realizados alcanza en ocasiones a varios kilómetros.

Las razones de su éxito son la simplicidad, el fácil mantenimiento y sustitución y el gran avance técnico logrado en su fabricación. Por otra parte, con un mantenimiento preventivo adecuado, las cintas se mantienen años enteros en funcionamiento sin desmontar.

Las instalaciones hechas con cintas transportadoras, recubiertas de caucho, pueden transportar los materiales más diversos, desde un punto a otro: carbón, tierras, piedra caliza, cemento, minerales, etcétera.

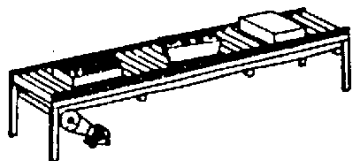
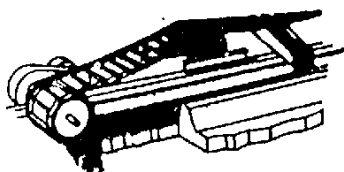
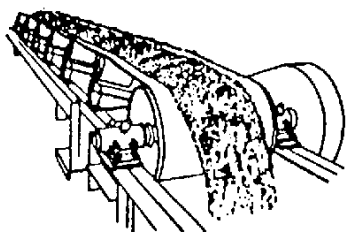
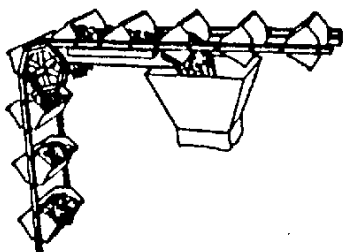
Las bandas pueden ser de caucho con alma de cuerda de algodón, de tejidos sintéticos, de cables de acero, etc., permitiendo aumentar considerablemente la distancia a transportar.

Se pueden conseguir longitudes diversas colocando sucesiones de bandas.

Las distancias verticales están limitadas por la pendiente. La pendiente no debe exceder de un cierto valor límite, dependiendo, como es lógico, del material que se desea transportar. Esta pendiente varía de 15 a 25° en correa lisa, según los materiales, pudiendo ser mayor en el caso de que se coloquen unas aletas.



La tensión de la banda también hay que tenerla en cuenta, pues existen algunos límites que son función de la armadura de la banda.



La banda transportadora puede servir de unión entre dos modos de transporte completamente distintos e independientes. Este transporte resulta relativamente barato debido al poco consumo de energía, ya que solamente es necesario un C.V. para transportar horizontalmente 100 tn/hora sobre la distancia de 30 metros.

Estas instalaciones son fáciles de preparar: son flexibles, silenciosas y se adaptan con mucha facilidad a las condiciones más diversas. Otra de las buenas ventajas que tienen estas instalaciones es su fácil conservación.

Se las puede cargar y descargar en los diferentes puntos de recorrido y éstos, a su vez, pueden ser desplazados a voluntad.

Pueden estar montadas sobre chasis móvil, orientable, inclinado, etc.; pueden seguir un trazado cualquiera, ya que haciéndolo en tramos se puede salvar cualquier desnivel.

Una instalación con banda transportadora se compone, esencialmente, de una cinta de caucho, sinfín, tendida entre dos tambores cilíndricos.

Sobre un chasis rígido y relativamente ligero se sujetan los rodillos soporte, tanto los de carga como los de reenvío. El movimiento de la correa se efectúa bien por un rodillo extremo o bien por la acción de rodillos intermedios.

El reglaje de la tensión de la cinta se efectúa de muy diversas formas: por contrapesos (gravedad), por tornillos sinfín, por cremalleras, etc.

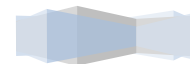
Los rodillos de la parte superior, o rodillos de carga, sobre los que se desliza la cinta, van colocados en horizontal o en V, y tanto en un caso como en otro los rodillos pueden ser fraccionados. En el caso de la instalación en V, los rodillos irán convenientemente inclinados, para dar a la cinta la forma que se desee.

En la parte inferior, o retorno de la cinta, ésta también va apoyada, aunque los rodillos están más separados. Estos rodillos son generalmente rectos.

Las bandas destinadas al transporte deben ajustarse a las propiedades más variadas: deben resistir los esfuerzos transversales y longitudinales que resulten de la suma de su peso más el material a transportar.

Los rodillos se pueden clasificar en dos:

- 1° Rodillos de carga.
- 2° Rodillos de reenvíos.



Salvo casos muy especiales, los rodillos de reenvío son siempre cilíndricos, lisos, de una pieza o fraccionados, sea cual fuere el sistema.

Los transportadores de banda plana llevan rodillos de carga cilíndrica, cuya longitud es ligeramente superior a la anchura de la banda.

Para conseguir el curvado de la banda, para formar la artesa más profunda, se emplean trenes de rodillos inclinados.

Es muy interesante tener en cuenta que los bordes de los rodillos no deben presentar nunca aristas vivas.

Las bandas, en su recorrido, pasan por diversos tambores:

- Tambores de arrastre.
- Tambores de reenvío.
- Tambores de arrollamiento.

Todos los tambores van montados sobre ejes que ruedan sobre rodamientos a bolas. Para conseguir la tensión de la banda necesaria para el transporte efectivo de materiales se dispondrán dispositivos reguladores que absorberán los alargamientos de la cinta y cualquier otro tipo de tensión.

El dispositivo más efectivo y de mayor utilización es el del tambor con contrapeso, el cual absorbe las variaciones de longitud haciendo uso de la fuerza de gravedad.

Descripción de los riesgos

Los riesgos son de naturaleza eléctrica, mecánica y como consecuencia de actos peligrosos.

Al estar la instalación en movimiento se derivan de ello los correspondientes riesgos:

- De electrocución.
- De caída por resbalamiento.
- De caída por altura.
- De aprisionamiento en engranes, reductores, tambores, rodillos, poleas y ejes.
- De caída sobre una cinta y arrastre por ella.
- De caída de la carga sobre el personal.
- De caída de una tolva.
- El correspondiente riesgo pulvígeno en determinados casos.

Medidas de seguridad

Los mecanismos de los transportadores por cinta sinfín serán de suficiente resistencia para soportar con seguridad las cargas que con ellos se intente transportar.

Los transportadores elevados estarán provistos de pasillos o plataformas no menores de 450 mm. de ancho a lo largo de todo su recorrido y equipado con barandillas.



Los pisos y plataformas de trabajo en los lugares de carga y descarga se conservarán en condiciones antirresbaladizas.

Los pisos, las plataformas y los pasillos a largo de los transportadores serán conservados libres de derrames y de otros materiales.

Se dispondrá de drenaje apropiado en los pisos, alrededor de los transportadores, cuando el trabajo produzca derrame de agua o de otros líquidos que puedan originar riesgos o resbalones.

Los pasillos estarán bien cuidados y limpios de todo el aceite o grasa que gotee de los mecanismos.

Cuando los operarios tengan que cruzar sobre las cintas y ello implique peligro se dispondrá de facilidades de cruce que garanticen el tránsito con seguridad.

A los operarios se les prohibirá pararse en las estructuras de los transportadores abiertos mientras carguen o renueven objetos.

Cuando los árboles, las correas y poleas estén colocados en sótanos o en cámaras usadas exclusivamente para los equipos de transmisión, deberán cumplir los requisitos siguientes:

1. El sótano o la cámara estará cerrado bajo llave durante todo el tiempo que la maquinaria esté en movimiento, a menos que se entre con autorización.
2. El espacio vertical libre en los pasadizos entre el piso y el techo no será menor de 1,70 metros.
3. Se instalará una iluminación adecuada y el piso estará seco, firme y nivelado.
4. El recorrido a seguir por el personal estará resguardado de tal forma que prevenga cualquier accidente.

Cualquier parte de las poleas que estén colocadas a 2,6 metros o menos sobre el suelo o plataforma de trabajo y que esté expuesta a contacto deberá resguardarse completamente por medio de cubiertas cuando la correa esté enteramente encerrada, o por una cubierta parcial que se extienda desde la parte inferior hasta la parte superior de la polea por todos los lados en que no estén protegidos, excepto las partes superiores e inferiores de las poleas que lleven correas verticales o inclinadas.

Cuando la rama inferior de una correa horizontal esté a 2,6 metros o menos sobre el piso o plataforma de trabajo, la protección se extenderá por lo menos 38 cm. sobre la rama superior o a una altura de 2,6 metros, cualquiera que sea la mayor, y tendrá menos de 1,06 metros de alto, a menos que la correa esté enteramente encerrada.

Las correas horizontales que tengan 13 cm. de ancho o más y que tengan ambas ramas a más de 2,6 metros sobre el suelo o plataforma estarán resguardadas a todo lo largo si están colocadas sobre un pasillo o lugar de trabajo cuando funcionen a velocidad de 9 m./seg. o más y la distancia entre los centros de las poleas sea de 3 metros o más.

Las poleas tensoras suspendidas de contrapeso serán de construcción sólida y estarán fijadas firmemente.

Las chumaceras de las poleas tensoras estarán completamente cubiertas con casquillos.



Se asegurarán las poleas tensoras, por medio de cadenas o cables, a un objeto superior sólido para prevenir su caída en el caso que la correa se rompa.

Los contrapesos suspendidos estarán encerrados si no están resguardados por su colocación.

Siempre que sea posible se usarán correas sinfín; no se emplearán uniones de metal, ganchos o remaches.

Mientras las poleas estén en movimiento no se reemplazarán ni se permitirán que los operarios anden en las correas con las manos.

Los interruptores de mando eléctrico se situarán en posición tal que haga su excitación tan difícil como sea posible por el contacto inadvertido de personas u objetos.

Los interruptores de palancas horizontales no deberán emplearse. Si tales interruptores son empleados y están situados en posición tal que las personas o los objetos puedan entrar en contacto accidentalmente con la palanca, dicha palanca estará resguardada.

Se procurará por todos los medios que la puesta en marcha de la instalación se haga por medio de "botones de arranque".

Estos botones estarán embutidos o protegidos de otra manera contra contacto inadvertido y no serán colocados con la cabeza hacia arriba, a menos que dicha cabeza esté cubierta fuertemente.

Si se produce atasco en las tolvas por adherencia de los materiales manejados el desencolado se hará con la instalación parada y enclavada con conocimiento del personal responsable y en presencia del mando correspondiente, provisto de escalera y cinturón de seguridad.

La puesta en marcha de la instalación se hará con el aparato sonoro adecuado audible en todo el recorrido. Es conveniente establecer señales ópticas con indicación de puesta en servicio.

Debe establecerse un cable de parada de emergencia a la altura de la cinta y en todo el recorrido al alcance del personal para parar la instalación o se disponga de unas instalaciones eléctricas con pulsadores de parada de trecho en trecho y garantía de que no se vuelva a poner en marcha desde otro punto distinto.

En caso extremo para limpieza de la cinta en marcha se dispondrá de rastrillos de mango largo.

Cuando los transportadores que no estén enteramente cubiertos crucen sobre lugares donde los operarios estén trabajando o puedan circular se dispondrá de una plancha o pantalla de resguardo para recoger el material que pueda caer de los transportadores y que en muchas ocasiones ha sido causa de accidente.

El mantenimiento y las reparaciones se harán con la instalación parada, con garantías de que no será puesta en funcionamiento más que de previo acuerdo con el equipo reparador.

Se prohibirá situarse sobre cintas en marcha o apoyarse sobre ellas.

No se apoyarán sobre las cintas, equipos, herramientas o materiales.

Si se produce un descentramiento o irregularidad en la marcha de la cinta, se debe parar para corregirlo.

Las cintas no deben sobrecargarse.

El personal será objeto de un aprendizaje previo.



No se rasquetarán los tambores o poleas con la cinta en marcha.

Los transportadores cerrados, usados para conducir materiales combustibles de naturaleza explosiva, estarán provistos de respiraderos de seguridad, dirigidos lo más directamente que sea posible hacia el aire exterior y sin conexión alguna a chimeneas, tubos, respiradores u otros elementos usados para otros fines.

Los transportadores impulsados mecánicamente estarán provistos, en las estaciones de carga y descarga, en los extremos de impulsión y retorno y en otros lugares convenientes y frecuentes, de dispositivos de parada para detener la maquinaria del transportador en caso de emergencia.

Los transportadores que conduzcan cargas hacia arriba, en planos inclinados, estarán provistos de dispositivos mecánicos que eviten que la máquina funcione hacia atrás y conduzca el material hacia el punto de carga, en el caso en que se corte la fuerza motriz.

Cuando dos o más transportadores funcionen conjuntamente los dispositivos de control estarán dispuestos de tal forma que ningún transportador alimente a otro que esté parado.

Cuando el material se cargue a mano en los transportadores estando en movimiento la velocidad de éstos será lo suficientemente lenta para permitir a los operarios el tiempo necesario para colocar el material en su posición sin que ellos pierdan el equilibrio y de tal manera que no proyecte de forma peligrosa sobre los lados del transportador o pueda caerse.

Siempre que sea factible, los transportadores para conducir cemento, arena, granos u otro material similar estarán provistos de tolvas u otros dispositivos de alimentación.

Cuando los transportadores se extiendan a puntos que no sean visibles, desde los puestos de control, estarán equipados con timbres, silbatos o señales luminosas para ser usados por los operarios antes de poner en marcha la instalación, para evitar accidentes a los demás operarios que pudieran encontrarse en lugares de peligro.

Los equipos transportadores estarán provistos de engrases automáticos y continuos o con instalaciones para lubricar, arregladas de tal forma que el aceitado y engrasado puedan efectuarse sin que los engrasadores estén en proximidad peligrosa de las partes móviles.

A los operarios les está prohibido intentar ajustar o reparar los equipos de los transportadores sin que previamente se haya detenido la maquinaria, fijen las palancas de arranque o coloquen los conmutadores de control en su posición de "desconectado".

Los transportadores estarán provistos de resguardos en los puntos de contacto de las correas con los tambores y los resguardos se extenderán hasta un metro del tambor.

Cuando se empleen tolvas móviles para alimentar de materia a los transportadores de correa dichas tolvas serán fijadas segura y rígidamente en sus lugares.

Los transportadores de correa que conduzcan material que pueda adherirse a los tambores o poleas finales deberán estar equipados con rascadores fijos o cepillos giratorios para eliminar los depósitos y evitar el peligro de la limpieza a mano de los tambores o poleas mientras las correas están en movimiento.



Es absolutamente necesario que las cintas y rodillos de las instalaciones se limpien cuando están completamente paradas, no habiendo nada que justifique hacerlo en marcha.

Está prohibido para cintas o correas el frenado con las manos o con cualquier herramienta; siempre se dejará que paren por sí solas.

No utilizar las cintas transportadoras como medio de transporte humano.

Cuando un distribuidor se ciegue no se debe intentar su arreglo en marcha; hay que parar la cinta y bloquear la instalación.

Puesta en marcha del transportador

Debe ser normalizada la puesta en marcha del transportador y su observancia exigida con toda rigurosidad.

La puesta en marcha de un transportador no puede ser hecha más que por el encargado de su vigilancia.

El encargado no debe proceder a la puesta en marcha más que cuando esté seguro de que puede hacerlo sin peligro. Ante una parada intempestiva debe, antes de reanudar su marcha, asegurarse de que nadie se encuentra en dificultades sobre o cerca del transportador que vigila.

La puesta en marcha de un transportador debe siempre ser advertida mediante señales acústicas audibles a todo lo largo del mismo.

En el caso de una detención para efectuar trabajos sobre el transportador éste no será puesto en marcha más que mediante orden expresa del encargado de los trabajos de reparación, que deberá asegurarse que puede hacerlo sin peligro.

Ropas de trabajo

Todos los operarios que trabajen en estas instalaciones deberán usar ropa de trabajo adecuada que ajuste perfectamente, particularmente en el cuello, las muñecas y los tobillos, y no tener bolsillos o partes sueltas peligrosas.

También utilizarán calzado de seguridad, de acuerdo con las normas establecidas.

Cuando exista peligro de caídas de objetos de nivel a más altura de la posición del operario se utilizará el casco protector.

Cuando las operaciones que se realicen impliquen la manipulación de objetos toscos o afilados, sustancias calientes corrosivas o similares, los operarios tendrán a su disposición, y utilizarán, guantes u otros protectores de manos de un tipo apropiado al trabajo que se realice.

Las gafas protectoras también deberán usarse en los lugares de trabajo que por sus condiciones de peligro o proyecciones de cuerpos extraños así lo requieran.

En los lugares donde puedan existir polvos, emanaciones, vapores o gases nocivos tendrán a su disposición los operarios, y usarán, equipos para proteger los órganos respiratorios.

Camiones y dumpers

Cada vez se extiende más el uso de camiones y *dumpers* de gran tonelaje, no solamente por carreteras y vías, sino también en el interior de fábricas y construcciones. Para poder desarrollar con estas potentes máquinas un trabajo seguro es necesario tener en cuenta las siguientes normas:

- **Prendas de seguridad:** No se utilizarán vestidos flotantes, corbatas, cintos sueltos, vestidos mal cerrados u otras prendas que puedan engancharse en mecanismos en movimiento.

Al conducir un vehículo que produzca grandes vibraciones es conveniente utilizar una faja o cinturón abdominal.

Si el vehículo no lleva parabrisas puede ser necesario llevar gafas de seguridad, a fin de proteger los ojos del polvo de la ruta.

Si se conduce en las proximidades de taludes, árboles que tengan ramas bajas, obras a nivel superior o aparatos de carga, se utilizará casco en los vehículos sin cabina.

Los pinchazos de los hilos salientes de los cables de arrastre se evitarán con el uso de los guantes.

- **Puesta en marcha del vehículo:** Han de suprimirse las manchas y charcos de aceite y grasa, tanto en el suelo de la cabina como en los pedales, para evitar el riesgo de los resbalones.

No dejar herramientas, manivelas, cadenas y otros objetos sobre el suelo de la cabina, con riesgo de bloquear los pedales de mando durante el trabajo.

Se debe cuidar el buen estado del dispositivo de puesta en marcha, para evitar el uso de la manivela, siempre incómodo y peligroso. Al final del trabajo se revisará el estado de la batería y el funcionamiento del arranque.

Si se trata de un motor diesel con arranque por aire comprimido, se verificará antes de pararlo que la reserva de aire es suficiente para permitir el arranque. Si está agotado y se necesita una botella de gas comprimido, no utilizar jamás oxígeno, pues sería exponerse y exponer a los compañeros próximos a las consecuencias de una explosión del motor.

Cuando no se pueda evitar el arranque a mano, se utilizará una manivela en buen estado, asegurándose de que la palanca del cambio se encuentra en punto muerto y reduciendo lo más posible el encendido del motor. El operario se colocará de cara al motor, apoyando la mano izquierda sobre un punto sólido, tirando de la manivela de abajo hacia arriba y no de arriba hacia abajo. Nunca con el pie.

Al arrancar el motor nunca se colocará una pierna o cualquier otra parte del cuerpo entre el parachoques y el vehículo.



Si es necesario hacer funcionar largo tiempo el motor en un local no se debe olvidar conectar el escape a una canalización al exterior, si no habría peligro de intoxicación en razón de la abundancia de los gases de escape.

Antes de utilizar un vehículo se verificará la posición y fijación de los retrovisores, el funcionamiento de los limpiaparabrisas, bocinas y dispositivos de alumbrado y señalización. Habrá que revisar también que todos los dispositivos de seguridad y automáticos se encuentren en buen estado, así como que el extintor se encuentre en su lugar.

- **Carga de nafta o agua:** Se debe parar el motor antes de echar carburante y no fumar durante la operación.

Nunca se comprobará el nivel de un depósito alumbrándose para ello con una llama desnuda. Se utilizará una linterna de pilas.

Si el agua del radiador hierve, es necesario dejarla enfriar antes de abrir el tapón, guardando posteriormente la distancia para evitar las proyecciones de vapor de agua.

- **Frenado:** Los dispositivos de frenado son los órganos esenciales de la seguridad de un vehículo. El conductor se asegurará que el frenado se reparta por igual en las ruedas, para evitar derrames peligrosos, y que después de un engrase o lavado la grasa o el agua no hayan penetrado en las zapatas.

Se comprobará el nivel del líquido de los frenos hidráulicos para asegurarse de que la canalización no fuga. Al reemplazarlo no se debe utilizar más que el líquido especial indicado por el fabricante.

En los vehículos con frenos neumáticos se debe purgar el depósito de aire comprimido todos los días, esperando hasta el final de la purga. No olvidar nunca cerrar la espira de purga, pues de otro modo los frenos no funcionarían al volver a poner el vehículo en marcha. Verificar la presión.

- **Los neumáticos:** Comprobar frecuentemente la presión de los neumáticos y al inflarlos observar las medidas siguientes:

Si el vehículo es muy pesado o está cargado, elevarlo con ayuda de gatos para aliviar el neumático.

Durante el inflado mantenerse al costado, no permitiendo que nadie se coloque de cara a él, sobre todo si se trata de ruedas de aros o llantas móviles.

Para desmontar una rueda se observarán las siguientes normas:

Utilizar una llave apropiada, pero nunca suplementos.



Si las tuercas están agarrotadas, utilizar un aceite separador o petróleo y dejarlo actuar antes de reanudar el montaje.

Ceñirse rigurosamente a las instrucciones dadas por el constructor según el tipo de ruedas.

Si se detecta alguna anomalía: finales de aro parcialmente sueltos, protuberancias sobre la cubierta, etc., colocar el gato simplemente para sostener la rueda, pero sin elevarla, y desinflar el neumático antes de desmontar la rueda.

Antes de desmontar un neumático asegurarse que está completamente desinflado. Mantenerse al costado para retirar el obús de la válvula. No utilizar utillaje que no sea el apropiado.

Antes de volver a montar un neumático comprobar que la llanta y la rueda están en buen estado, cuidando de que el aro no se encuentre deformado o sin elasticidad, la llanta o el disco no estén agrietados o los agujeros de fijación ovalados, así como que la llanta y los aros ensamblen perfectamente.

Para inflar un neumático sobre una rueda desmontada utilizar siempre la aguja de seguridad del aro de cierre. En caso de no tener jaula de inflado se colocará la rueda contra un muro, con los aros hacia el interior, manteniéndose al costado y no permitiendo que nadie se coloque enfrente. Si se trata de una rueda de llantas móviles habrá que asegurarse, antes de inflarla, que estén bloqueados los bulones de ensamble de las dos coquillas.

- **Peligro de aplastamiento:** En el curso de los trabajos de reparación o verificación no se introducirá ninguna parte del cuerpo entre la caja en posición de alzado y el chasis del camión o entre las palancas, brazos o plumas en posición de alzado y el vehículo sin haber parado el motor y calzado la caja, las palancas, los brazos o la pluma con troncos de madera seca, robustos y limpios de aceite.

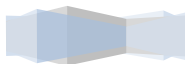
De igual forma no se pasará nunca bajo un vehículo ni se colocará nadie bajo plataformas, cucharas, puertas automáticas o cajas sin haber parado el motor y calzado eficientemente estas piezas móviles.

Antes de regular el embragado del movimiento de elevación de la cuba o caja sobre el vehículo se parará el motor. De otra forma existe el riesgo de aplastamiento entre el vehículo y la pieza móvil.

- **Carga:** Durante la carga de un camión o volquete el conductor no debe permanecer en la cabina. Echará el freno de mano, calzará el vehículo y se bajará a supervisar la operación.

El chasis y los frenos del vehículo han sido calculados para una carga determinada que es peligroso sobrepasar.

Se repartirá la carga uniformemente en la caja del vehículo para evitar la inclinación del chasis. Si la carga está constituida por una máquina apoyada sobre pies o sobre ruedas, se repartirá esta carga sobre el fondo de la caja colocando maderos bajo los pies o ruedas de la máquina.



La altura de la carga, aunque vaya sujeta, debe ser limitada, para evitar el vuelco del vehículo en un viraje. Se colocarán en la parte inferior las cargas más pesadas, para hacer descender lo más posible el centro de gravedad del vehículo cargado.

Han de sujetarse con cuerdas o cables las cargas susceptibles de desplazarse durante la marcha (cajones, máquinas, otros vehículos), pues sino existe el riesgo de que el vehículo sea desplazado en un viraje o la carga aplaste la cabina en caso de frenado brusco.

Para cargar un vehículo sobre otro se utilizará una rampa de resistencia suficiente, sujetando sus elementos a fin de evitar su separación o deslizamiento y colocando guiaderas en los bordes.

No se debe cargar excesivamente un vehículo con materiales a granel por encima de los bordes de la caja o los teleros del vehículo. Hay peligro de que en algún momento se suelten, hiriendo a algún viandante.

- **Conducción de un vehículo:** Al conducir un camión no autorizado para el transporte de personas no se debe admitir en la cabina a más personas de las que caben en ella ni sobre los estribos o la caja. Nada debe distraer al conductor.

El conductor debe ir solo en un vehículo de obra y no tolerará que nadie vaya subido a los estribos, plataformas, cucharas, cajas, trenes de enganche, etc.

Se prohibirá en absoluto subirse y apearse de un vehículo en marcha.

En carretera se atenderá a lo prescrito por el Código de Circulación.

En obras no se conducirá una máquina o camión demasiado cerca del borde de una excavación o talud. Se comprobará la solidez del terreno y si presenta fisuras o trazas de ligeros hundimientos se pondrá la máxima atención al circular.

No se descenderá nunca de un vehículo sin parar el motor del mismo.

Transportadores a granel por cadenas

Ha sido desarrollado recientemente un eslabón de ramal único para transportar material horizontalmente o en declives suaves (fig. 1) y para utilización en declives abruptos o en transportadores verticales (fig. 2).

- Este tipo de cadena ofrece las siguientes ventajas de importancia en el transporte de materiales:
- Eslabones forjados a troquel, con flujo interrumpido de grano en la horquilla;
- Protuberancias para fijar barras transversales, sin producir debilitamientos del eslabón;
- Movimientos relativos menores, que otorgan un mejor funcionamiento de la cadena sobre sus poleas, además de un muy ligero desgaste aun a elevadas velocidades;
- Posibilidad de obtener la inversión de marcha gracias a un ojal de accionamiento recientemente diseñado;



- Elevadas tracción y velocidades de las cadenas.

Principio de funcionamiento.

Una cadena sinfín provista de barras transversales, se desliza a lo largo de un canal cerrado de sección transversal rectangular, de chapa de acero. La parte inferior de la cadena se desliza a lo largo del piso del canal, arrastrando consigo el material que se encuentra entre los eslabones. En consecuencia, el material transportado a lo largo del canal, junto con la cadena, forma una corriente continua.

Es posible proveer más de una entrada sobre el largo total del transportador; en forma similar, pueden disponerse compuertas deslizantes entre la entrada y la salida. Entre las ventajas del transportador de cadenas por canal, cabe mencionar asimismo la hermeticidad al polvo y al gas, el diseño cerrado, voladizo, la reducida necesidad de espacio y la baja entrada de potencia. A su vez, los gastos de mantenimiento resultan muy bajos cualesquiera sean los materiales de cuyo transporte se trate.

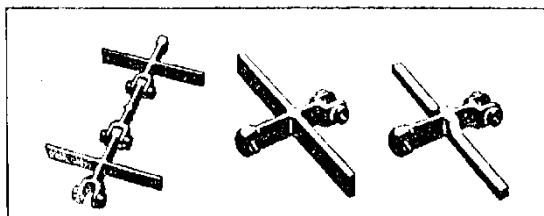


Fig. 1. Eslabones con secciones transversales soldadas, para transportadores horizontales o de leve declive.

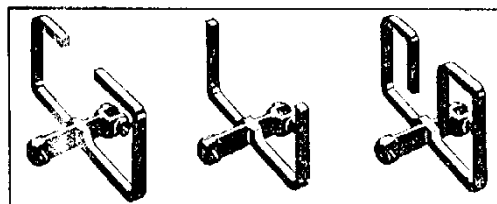


Fig. 2. Eslabones de ramal único para utilización en declives abruptos o en transportadores verticales

Además de mover material de flujo libre a granel hasta 1.500 toneladas por hora, este transportador puede ser empleado también como unidad de enfriamiento.

Como ejemplo de aplicación de este transportador trataremos brevemente una aplicación práctica. Una buena parte de los costos de producción de los conglomerados de madera proviene del transporte de las virutas, ya sean las recién producidas o las engomadas a la entrada de la línea de moldeado; aquí es donde el transportador de cadenas ha probado su eficacia en variadas disposiciones (fig. 3).

Aparejos con sistemas modulares

Un nuevo e interesante desarrollo lo constituye el aparejo eléctrico diseñado según el principio de armado modular. La ventaja de este sistema reside en que puede obtenerse una gran variedad de aparejos utilizando varias combinaciones de módulos, según la capacidad de carga y altura de elevación necesarias, siendo posible su producción en serie, ya que los módulos se obtienen completamente armados. Una ventaja

adicional de esta normalización es que un aparejo en servicio puede mejorarse, ya sea para ampliar su altura de elevación o para equiparlo con mandos de precisión. El sistema modular permite que tales modificaciones sean llevadas a cabo en muy corto tiempo.

Además de estas ventajas, son características de los nuevos aparejos: largo total reducido, obtenido mediante la ubicación del motor ventilado de elevación dentro del tambor; fácil armado, pues el bloque de accionamiento se encuentra fijado a solo una de las dos bridas de sujeción; y posibilidad de obtener extensiones de tambores para alturas de elevación particularmente grandes, sin mayor gasto o necesidad de producir alteraciones en el accionamiento.

Transportadores por gravedad

El transporte por gravedad se realiza solamente hacia abajo, mencionándose, en primer término, las canaletas metálicas, que pueden ser rectas o helicoidales, habiéndose indicado en la tabla I los ángulos de inclinación empleados para su construcciones rectas, adecuadas para acarrear bultos. Dichos ángulos, sin embargo, pueden llegar hasta un máximo de 60°, al tratarse del transporte de sustancias pulverulentas.

TABLA I. - Angulos de inclinación para canaletas rectas	
Bultos con fondo de madera y altura de caída menor de 1.200 mm	25° a 30°.
Bultos con fondo de madera y altura de caída mayor de 1.200 mm	20° a 25°.
Bultos con fondo metálico o madera con zuncho metálico y altura de caída menor de 1.200 mm	18° a 22°.
Bultos con fondo metálico o madera con zuncho metálico y altura de caída mayor de 1.200 mm	16° a 20°.
Bolsas de harina, atados de papel, etc.....	18° a 20°.
LOS BULTOS CON FONDO ROZANTE DE CARTON REQUIEREN ALGUNOS GRADOS MAS DE INCLINACION QUE LOS DE MADERA	

Transportadores de cintas portátiles

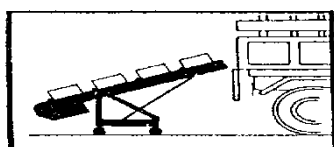
En los transportadores de cinta portátiles que últimamente han experimentado un auge significativo en su utilización, los ángulos de inclinación pueden llegar hasta 32°. Estos equipos se fabrican de 3 a 22 m. de largo y eventualmente más pequeños y más largos, cuando resulta imprescindible. Los transportadores móviles modernos encuentran actualmente numerosas aplicaciones, para cuyo fin deben ser versátiles, siendo necesario a menudo transportar materiales en declives pronunciados que incluso pueden sobrepasar los 32° indicados antes como máximo.



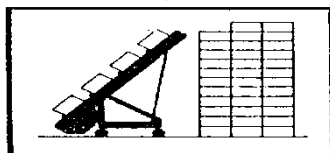


Un transportador de cinta portátil inclinado puede apreciarse en las figuras anteriores. El bastidor metálico de una construcción muy resistente tiene una correa de tela y goma de diferentes anchos y provista con garras de retención manteniéndose así la capacidad de acarreo para diferentes inclinaciones. La parte superior de la cinta se desliza sobre rodillos triples y la inferior por rodillos guías simples. El rodado fijo o giratorio está equipado con neumáticos 600 x 16, y el mecanismo de elevación funciona con cable de acero a doble aparejo, provisto con enclavamiento automático. En la tabla VII se especifican algunos datos principales según el tipo, cabiendo señalar que la potencia se ha calculado con un motor eléctrico, aunque puedan utilizarse también motores a explosión o diesel.

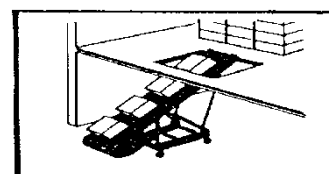
En la fig. 14 se han representado cuatro aplicaciones típicas de los transportadores de cinta móviles: en la carga y descarga rápida de automotores; para apilar y estibar ordenadamente bultos y paquetes; para acarrear y desplazar mercaderías de una planta a otra en un plazo corto y sin esfuerzos; y para realizar un transporte en forma horizontal para conectar a un transportador a cinta fijo o para el despacho directo. En la tabla VIII se detallan las características principales de dos estibadores portátiles, los cuales permiten agilizar y regular el ritmo de trabajo, aprovechar al máximo el espacio disponible y economizar la mano de obra.



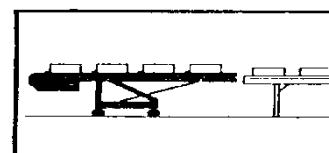
Para cargar y descargar vehículos rápidamente



Para apilar y estibar bultos en general



Entre las distintas plantas de un edificio



Para transportar horizontalmente

Fig 14. Cuatro aplicaciones típicas de cintas transportadoras móviles

Elevadores a cangilones

Los elevadores a cangilones verticales o inclinados con descarga centrífuga, se utilizan generalmente para mercaderías a granel y se construyen para una altura de hasta 30 m. (en casos especiales 80 m.), y una

capacidad de transporte término medio máximo de 135 m³/h. que corresponde a una carga de alrededor de 200 ton./h., según es peso específico del material acarreado. El órgano de tracción suele ser una cadena articulada o correa. Los cangilones se construyen con planchas de acero estampado o soldado, empleándose también la fundición; asimismo, cabe señalar que últimamente se han obtenido buenos resultados para el transporte de materiales livianos, con cangilones contruidos de metal ligero e incluso de goma o plástico. Los cangilones se fabrican para capacidades de hasta un máximo de 150 litros y mínimos de 1/4 litro, con velocidades de trabajo que varían entre 0,3 y 2,5 m/seg.

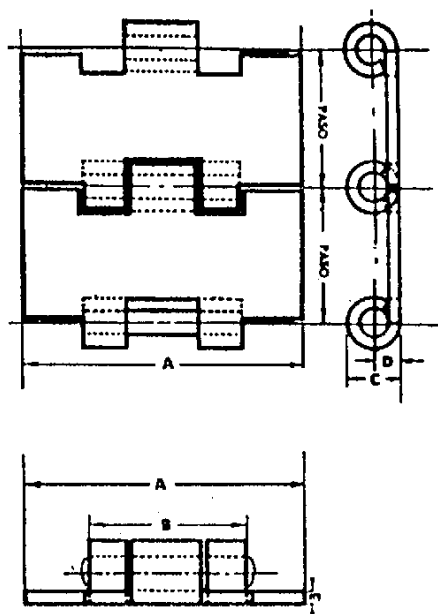


Fig 15. Vista de frente, planta y costado de una cadena plana articulada.

Transportadores de cintas

El transportador de cinta está generalmente compuesto por una cinta o banda sin fin accionada por una polea motriz ubicada en un extremo, mientras en el otro se halla una polea de guía propulsada, por lo general desplazable. Asimismo, se proveen rodillos portantes de la cinta transportadora sobre distancias regulares relativamente cortas en el ramal superior o conductor, y a intervalos mucho más largos en el tramo inferior o conducido, evitándose así que la cinta cuelgue excesivamente.

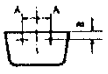
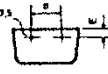
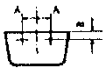
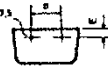
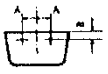
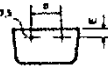
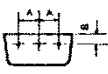
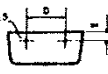
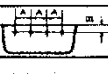
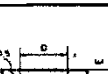
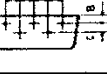



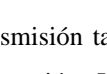
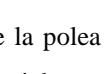
Elevadores a cangilones verticales (DIN 15251)							
Largo del cangilón	mm	160,0	200,0	250,0	400,0	500,0	800,0
Capacidad del cangilón	litros	1,5	2,4	3,75	9,5	15,0	37,5
Capacidad de transporte de materiales	m ³ /h	10,0	16,0	21,0	52,0	72,0	135,0

SEGURIDAD EN MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

Prevención de accidentes de trabajo en el uso de máquinas y herramientas

Lic. Marcelo J. Prez

Potencia total impulsora necesaria kW 2,6 2,9 3,7 6,6 9,2 18,5

DIMENSIONES	Cap. dm ³	Chapa	Peso kg	AGUJEROS PARA CORREA				AGUJEROS PARA CADENA			
				A	B	C	Bul.	D	E	F	
100 x 70 x 75	0,27	16	0,25		33	16		1/4"		76	16
		14	0,30								
		12	0,40								
125 x 90 x 95	0,53	14	0,40		40	16		1/4"		76	16
		14	0,50								
		12	0,70								
150 x 100 x 110	0,87	16	0,40		55	16		1/4"		76	16
		14	0,70								
		12	0,90								
200 x 125 x 140	1,80	14	1,20		75	22		1/4"		88	19
		12	1,30								
		1/8"	1,70								
250 x 150 x 160	3,20	14	1,70		100	22		1/4"		88	19
		12	2,20								
		1/8"	1,30								
300 x 180 x 115	5,40	12	2,10		82	22		1/4"		108	32
		1/8"	3,70								
		3/16"	5,30								
350 x 180 x 185	6,40	12	3,60		75	22	25	1/4"		108	32
		1/8"	4,70								
		3/16"	5,30								
400 x 200 x 210	9,20	12	4,70		88	22	25	1/4"		108	32
		1/8"	5,40								
		3/16"	8,10								

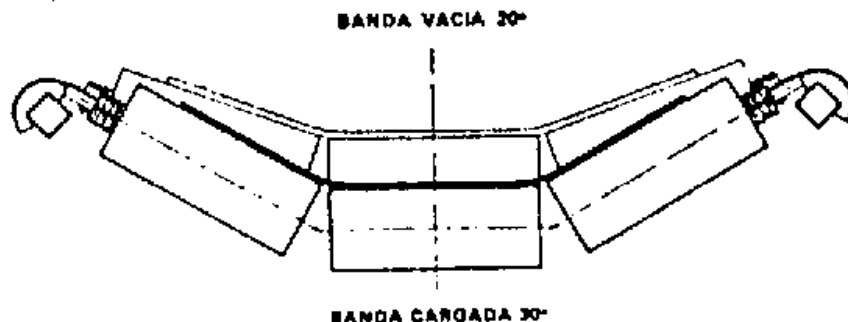
Cangilones de tipo A para correa a cadena

Para garantizar una fuerza de transmisión tangencial efectiva de la polea motora sobre la cinta, esta última experimenta una determinada pretensión. La descarga del material se realiza a través de la polea impulsada del otro extremo o bien mediante desviadores con carritos descargadores. Su empleo principal consiste en el transporte de materiales a granel en depósitos de toda índole, instalaciones alimentadoras de carbón, minas, industrias químicas y de productos alimenticios, etc., como también para el acarreo de bolsas, cajones, esqueletos, bultos, piezas individuales y grupos constructivos en producciones en serie. Las distancias de transporte varían desde decenas de metros hasta recorridos largos de cientos de kilómetros. Las velocidades de acarreo oscilan entre 0,5 y 4 m/seg. y eventualmente mayores y las capacidades de transporte van desde 12 m³/h hasta 1.060 m³/h, dependiendo del ancho de la cinta y su velocidad, tal cual puede apreciarse en la tabla I. En la misma, se han indicado también los valores máximos, en m/seg, aconsejados para los diferentes anchos de la cinta y según el tipo de material a transportar.

Generalmente se utilizan cintas de tela y goma, ya sea con mezcla de tejido o con inserciones de cables de acero, pero últimamente han hecho su aparición las bandas de elastómeros con cordeles de nylon. Las cintas se disponen planas o en forma de canal (fig. 16). En este último caso, se emplean tres rodillos portantes para abarcar el ancho de la cinta o banda, cabiendo señalar que se fabrican asimismo conjuntos de hasta cinco unidades.

El ángulo de inclinación de los rodillos portantes laterales debe indefectiblemente reunir dos requisitos. Primeramente, el ángulo no debe ser demasiado elevado para que la banda esté en contacto con el rodillo central en forma muy estrecha; además, dicho ángulo ha de ser el mayor posible, para obtener la máxima capacidad de acarreo, impidiéndose simultáneamente el rebose de los materiales transportados.

Fig. 16. Cinta en forma de canal apoyada sobre un conjunto de tres rodillos, en estado



vacío y cargado

Grúa elevada monorriel

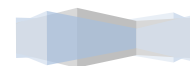
Este tipo de grúa se emplea principalmente en áreas de almacenajes y de trasbordo. El nuevo diseño monorriel (fig. 25), con un soporte fijo y otro pendular, permite aprovechar el largo total del riel.

El cabrestante angular tiene solo dos ruedas de traslación y dos ruedas de soporte. Las superficies de trabajo de las ruedas de soporte y su riel son de perfiles convexos, lo que asegura que al desplazarse la carga horizontalmente, se cumplen los requisitos estáticos, sin que los bordes de las ruedas de traslación se desplacen lateralmente.

El mecanismo del aparejo consiste en engranajes rectos en baño de aceite dentro de una caja soldada. Para la elevación de la carga pueden usarse motores trifásicos de inducido a jaula o anillo colector. La posición superior o inferior del gancho se limita con un interruptor de nuevo diseño acoplado directamente al eje del tambor. La elevación o descenso se frenan mediante un freno a disco novedoso. Las zapatas de freno se mueven en ángulo recto con relación a la cara del disco, de modo que sus movimientos son reducidos al mínimo.

Las placas sobre las que están cementados los forros de freno son fácilmente accesibles y pueden reemplazarse sin dificultades. En razón de que los resortes de freno actúan directamente sobre las zapatas, las pocas juntas de palanca se cargan solamente cuando el freno deja de actuar y únicamente en una dirección, lo que reduce el desgaste y la posibilidad de desperfectos. Si el freno se usa como freno de regulación junto con un rotor de anillo colector, pueden obtenerse una o más velocidades menores con relaciones del 1 : 3 hasta 1 : 5, además de la velocidad normal. El freno funciona tan rápida y exactamente que la carga no puede caer aun con el más breve avance intermitente del interruptor esto se aplica igualmente a los rotores de jaula o anillo colector.

El accionamiento para la traslación del cabrestante se transmite a una de las dos ruedas de soporte. El motor trifásico de inducido de jaula se arma con un mecanismo incluido que acciona la rueda a través de un piñón.



En esta grúa no existen puntos de lubricación, estando equipada con cojinetes antifricción, de modo que sólo requiere mantenimiento mínimo. Pueden obtenerse las siguientes disposiciones de control: control desde el nivel del piso, fijo o móvil, control desde una cabina, o bien una combinación de ambos.

Fig 25. Grúa elevada monorraíl de 20 toneladas, con cabina de control



Cuerdas, cables y cadenas

El manejo y movimiento mecánico de material suele precisar al empleo de cuerdas, cables y cadenas con sus respectivos enganches y montajes. Conviene, por lo tanto, informarse de los riesgos que el empleo de este equipo representa, para protegerse contra ellos. Para usar con seguridad cuerdas, cables y cadenas — sin omitir sus accesorios, es indispensable saber las cargas que pueden imponerse a este equipo sin causarle daño, la tensión tolerable (llamada comúnmente carga de ruptura) por un factor de seguridad arbitrario.

Carga Límite

Si el fabricante da a conocer las cargas límite, éstas se podrán acatar, más no exceder. En su defecto, las cargas límite que suministran los reglamentos de seguridad serán las que se usen para determinar las cargas límite, que toleran las diversas clases de equipo.

Cadenas, cables y eslingas de cadena

El desgaste entre eslabones, no acompañado de estiramiento que exceda del 5%, bastará para que la cadena se retire del servicio en cuanto el desgaste límite llegue a la tolerancia que abajo se indica en cualquier punto de la cadena.

Las eslingas se retirarán del servicio en cuanto una de sus cadenas muestre al medirse un aumento de longitud que exceda del 5 %, debido a estiramiento; así como cuando se doble fuerza o en otra forma se dañe un eslabón se aprecien empalmes bordeados, soldaduras defectuosas u otro desperfecto.

Se revisarán la o las cadenas de cada eslinga, sin omitir el sujeta-cabos, antes de usarse. Se inspeccionarán, minuciosamente, todas las cadenas en uso cada 3 meses por lo menos. A cada cadena, se le pondrá una marca que indique el mes en que se inspeccionó. La inspección incluirá al desgaste, soldaduras defectuosas, deformaciones, aumento de longitud y estiramiento.

Toda reparación a las cadenas se hará bajo la supervisión de personal capacitado. Los eslabones o partes de la cadena defectuosa se repondrán por eslabones de la dimensión correcta y material idéntico al de la cadena. Las cadenas que se reparen se probarán bajo la carga límite de prueba que recomienda el fabricante.

Grilletes

Al igual que los cables de acero, eslingas, ganchos y cadena, el fabricante proveerá una tabla para conocer cuál es la capacidad de carga que cada elemento posee.

Ganchos

Por las recomendaciones que haga el fabricante se calcularán las cargas límite para los ganchos de diversos tipos y tamaños que se especifiquen e identifiquen. Los ganchos a los cuales no se puedan aplicar las recomendaciones del fabricante, se probarán al doble de la carga límite antes de estrenarlos. La empresa llevará un registro de las fechas y los resultados de esas pruebas.

Los ganchos se inspeccionarán periódicamente, por si se han sobrecargado y doblado. No se usarán ganchos que estén doblados o deformados.

La carga se aplicará al cuerpo del gancho, éste acabará por doblarse o deformarse por la sobrecarga.

Polipastos:

Los polipastos llevarán una marca que indique su capacidad, y ésta no deberá excederse.

Los polipastos se inspeccionarán con regularidad para estar seguros de que están en buen estado. Sus cadenas de izar, poleas, piñones y ganchos se revisarán minuciosamente para ver si están deformados o gastados.

Las cadenas de carga, grilletes y traviesas —estructura elevada de la que se asegura el polipasto— serán de la fuerza que se necesite para que resistan la carga.

Empleo seguro del equipo

No se izará carga alguna sin antes estibarla y asegurarla de modo que su acarreo no constituya peligro para la persona o la propiedad.

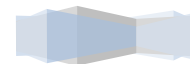
Si la carga es de las que bandean o se tamborean, se le pondrá una cuerda de cola para estabilizarla y dirigirla.

Si las eslingas cuelgan, de un perno de argolla, se hará lo conducente —recurriendo a separadores si fuere necesario— para que su ángulo de fuerza no exceda de 20° en relación con el eje del perno.

Le acompañarán las eslingas si tienen que pasar sobre material de aristas orillas afiladas para evitar abolladuras o cortaduras.

Si las eslingas no están en uso, se colgarán sus cabos en los ganchos.

No se permitirá a ningún empleado montar en el gancho o la carga de la eslinga.



SEGURIDAD EN MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

Prevención de accidentes de trabajo en el uso de máquinas y herramientas

Lic. Marcelo J. Prez

La supresión de los riesgos por el movimiento de materiales es sólo uno de los factores que integran el programa completo de seguridad.

