

24. 66



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

**"EVALUACION DE LOS RIESGOS DE TRABAJO EN
UNA FABRICA DE PAPEL KRAFF"**

TESIS MANCOMUNADA

Que para obtener el Título de
INGENIERO QUIMICO

presenta

**MAXIMINO FLAVIO QUIÑONES LOPEZ
JOSE MANUEL VALDES RODRIGUEZ**



México, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

CAPITULO I INTRODUCCIÓN.

CAPITULO II DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA
FABRICACIÓN DEL PAPEL KRAFFT.

CAPITULO III EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS DE
TRABAJO.

CAPITULO IV CONCLUSIONES.

CAPITULO V BIBLIOGRAFIA.

- 0 -

CAPITULO I.

I N T R O D U C C I O N

Los accidentes de trabajo son algunos de los principales problemas con los que se enfrenta a diario la Industria en general, ya que cada año se pagan fuertes cantidades de dinero por incapacidades, resultantes de accidentes en el trabajo. La mayoría de estas incapacidades son pagadas por empresas grandes o pequeñas cuyos trabajadores están a su servicio en el momento de sufrir un accidente. Por tanto, la seguridad debe ser el elemento más importante en toda industria, porque el no tomar en cuenta la seguridad traería como resultado altos índices de accidentes, muchas pérdidas de vidas humanas, horas de trabajo, así como erogaciones económicas sufridas por las Empresas.

El presente trabajo está enfocado a la evaluación de riesgos de accidentes dentro de la Industria Papelera, y, en especial, la concerniente a la fabricación de papel "kraft".

La Industria Papelera es una de las muchas industrias que involucran en sus operaciones de trabajo riesgos considerables, tanto para el personal que labora, como para las instalaciones y el equipo; por esta razón, es de vital importancia tomar todas las medidas necesarias para que el desarrollo de trabajo sea lo más seguro y eficiente posible.

En esta industria se trabaja con maquinaria pesada que requiere de una estrecha vigilancia por parte del operador, también se manejan sustancias, líquidas, en forma de polvos ó solidas que, en algunos casos, son tóxicas e inflamables que representan un alto riesgo en su manejo.

El objetivo principal de este trabajo es evaluar los principales riesgos de accidentes en la industria papelera, empezando desde el inicio del proceso hasta el término del mismo, así como describiendo el manejo de todos los materiales que toman parte en el proceso. También se intenta dar algunas recomendaciones para capacitar al personal sobre los riesgos a que se enfrentan en sus actividades cotidianas de trabajo, pues está visto que la mayoría de los accidentes de trabajo son ocasionados por descuidos del personal, ya sea por falta de una buena capacitación o por negligencia al desconocer la responsabilidad que tienen en el desempeño de su trabajo.

Por último, se hace hincapié que una planta de proceso que cuenta con un programa de higiene y seguridad adecuado será siempre una planta segura y eficiente en donde los índices de accidentes se reducirían al mínimo, trayendo ésto como consecuencia menos pérdidas de horas hombre por incapacidades de accidentes y, por tanto, menos pérdidas de dinero y, algo que es muy importante, alto rendimiento en la productividad.

CAPITULO II.

DESCRIPCION DEL PROCESO:

En esta parte se describirá, paso a paso, cada una de las etapas que intervienen en el proceso de fabricación de papel KRAFF, mencionando y detallando a su vez, cada uno de los equipos más importantes que toman parte en dicho proceso de fabricación, asimismo se mencionará la función de cada uno de ellos.

Para tal efecto se dividirán las etapas en forma sucesiva, mencionando en primer lugar aquéllas que son fundamentales, y, posteriormente, aquéllas que son secundarias y auxiliares

La fabricación de papel es un proceso continuo de varias etapas que se van sucediendo continuamente, las cuales están directamente interrelacionadas unas con otras entre sí. Estas etapas están divididas en:

- MATERIA PRIMA.
- PREPARACION Y ACONDICIONAMIENTO DE LA PASTA.
- FORMACION.
- PRENSADO.
- SECADO.
- CALANDRADO.
- ENROLLADO.
- EMBOBINADO.

Dentro de las etapas secundarias se encuentran:

- TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS.

Entre las fases auxiliares que intervienen en el proceso

de fabricación están:

- Generación de vapor y aire.
- Distribución de fuerza eléctrica.
- Tratamiento secundario de aguas.

Y como actividades complementarias al mismo se encuentran:

- Talleres de mantenimiento mecánico y eléctrico.
- Almacén general de materiales y refacciones.
- Almacén de producto terminado.
- Laboratorios.
- Oficinas generales.

El tipo de máquina que en este trabajo se trata es una máquina FOURDRINIER de 3.80 m., ancho útil, 6 prensas, 48 secadores de 1.20 m de diámetro, prensa para encolado de 2 pasos, calandra de 8 rodillos en stack vertical, enrolladora y embobinadora con un largo de cabeza de máquina embobinadora de 105 m, transmisión unitaria para todos los pasos hasta calandra, transmisión por motor de corriente directa para la embobinadora, "helpers" para cilindro de pecho, "couch", prensa de succión y prensas planas, todas éstas de corriente directa, transmisión unitaria accionada por motor de corriente directa, controles eléctricos de arranque y paro, paro unitario para cada una de las etapas de máquina.

La descripción del proceso de fabricación sigue la secuencia que se establece en el diagrama de flujo que se anexa.

- MATERIA PRIMA:

Debido a que el proceso de fabricación de papel KRAFF es un proceso continuo, es de vital importancia que la materia prima que se emplea esté accesible y disponible para el adecuado funcionamiento del proceso, desde el inicio, que comienza con una buena recepción y distribución de la materia prima.

La materia prima que se emplea para la fabricación de papel en general es celulosa virgen, de madera, o bien de bagazo de caña, borra de algodón, etc. Sin embargo, para la fabricación de papel KRAFF se emplea "celulosa Kraff" y material de desperdicio o fibra reciclada, llamada también secundaria.

El material que se emplea en este caso en particular es material de desperdicio en su totalidad, el cual se recibe en pacas que oscilan entre los 400 y los 500 kilos. Estas pacas van almacenadas en pilas en el patio, de tal manera que siempre estén cercanas para su inmediata disponibilidad en el área de pulpeo.

- PREPARACION DE LA PASTA:

a) Pulpeo:

En esta etapa se inicia el proceso de preparación de la pasta, comenzando con la molienda del material fibroso, el cual debe ser pulpeado hasta tenerlo en una suspensión homogénea de fibra en agua.

Esta operación se realiza en un equipo llamado HIDRAPULPER que está constituido por un gran recipiente u olla de acero al carbón, provisto en su parte central de un rotor, que a su vez está provisto de platinas con cuchillas cuya función es la de moler el material sólido con el agua por efecto mecánico hasta obtener una pasta con la consistencia deseada.

Esta operación es continua. Cada carga es de una tonelada de material fibroso en 25 m³ de agua. Una vez obtenida la pasta deseada, ésta es descargada a tanques de almacenamiento, los cuales tienen agitadores para mantener la fibra en suspensión.

b) Limpieza de Pasta:

Debido a la naturaleza del material que se emplea, ya que es material de desecho, es necesaria una limpieza a fondo, de tal manera que se le pueda extraer todo tipo de material contaminante, como pudieran ser: materiales sólidos de cualquier clase, resinas u otro tipo de elemento extraño a la fibra.

Esta operación se inicia con el bombeo de la pasta, pasando ésta a unos depuradores de alta consistencia, mismos que se encargan de eliminarle las partículas más grandes que en ese momento tenga el material.

La limpieza la realizan estos equipos o depuradores de alta consistencia por medio de fuerza centrífuga,

ya que estos son unos equipos cónicos provistos en su parte superior con un motor que acciona un agitador a altas velocidades, originando que cuando la pasta entre por estos agitadores se genere una fuerza centrífuga para que el material más liviano, en este caso la fibra, salga por la parte media del cono soportado por un colchón hidráulico que se genera a contracorriente en la parte inferior del cono y el material sólido más pesado traspasará este colchón hidráulico, cayendo directamente a la zona de rechazo. Esta operación es continua.

Una vez que el material ha pasado por esta primera etapa de depuración de alta consistencia, éste pasa a una segunda etapa de limpieza y es descargada de los depuradores de alta consistencia a un equipo denominado "turbo-separador". Como su nombre lo indica, a velocidades de 3600 r.p.m. este equipo se encarga de eliminar todos aquellos cuerpos extraños que contuviera aún la fibra, haciendo pasar ésta a través de una platina perforada de acero inoxidable obligada por la fuerza centrípeta generada por un agitador estrella. El material aceptado pasa a través de dicha platina; el material que no pasase por allí cae a la zona de rechazo del equipo y éste, a su vez, por medio de purgas controladas, lo desecha mandándolo a una criba vibratoria cuya misión es separar el material sólido

del agua. Este material pasa a ser desecho y el agua es enviada a tanques de almacenamiento y para cargas del HIDRAPULPER.

El "turbo-separador" es un equipo cilíndrico movido por un motor eléctrico a velocidades de 3600 r.p.m., como ya anteriormente se mencionó, que en su parte frontal cuenta con una platina perforada de acero inoxidable con un agitador tipo estrella, que genera una fuerza centrípeta que obliga a la suspensión fibrosa a pasar a través de los orificios de la platina. Por la parte lateral posterior está provisto de un tipo de descarga con válvulas automáticas operadas por un "timer" que sirven para la eliminación de los desechos.

La alimentación del material se realiza por la parte central posterior de este equipo.

El material, una vez que ha pasado por esta segunda etapa de limpieza es descargado a un tanque de almacenamiento. De aquí la pasta es bombeada a una laminadora que, como su nombre lo indica, se encarga de laminar el material fibroso eliminándole agua, de la consistencia actual de 0.25% hasta 0.8%.

Este equipo está provisto de un cilindro, el cual está revestido con una malla metálica que sirve como filtro. En la parte superior tiene un rodillo que

actua de prensa; éste se encarga de eliminarle el agua a la fibra. El agua es colectada por la parte central del cilindro y mandada a tanque de almacenamiento. La pasta laminada es descargada a unos transportadores helicoidales que llevan la pasta a un equipo conectado en línea, llamado "gusano calentador".

En esta parte del proceso de limpieza este equipo se encarga de eliminar todo aquel tipo de partícula extraña de dimensiones aún más pequeñas, denominados "stickies", que pueden ser gomas, pegamentos, partículas asfálticas, etc., que no pudieron ser eliminadas en los pasos anteriores por estar adheridas a la fibra. Aquí al equipo se le alimenta a vapor por los costados, ya que es un cilindro largo de aproximadamente 5 m. por 1 m. de diámetro, y por la parte central de éste hay un transportador helicoidal que mueve la pasta. Desde el momento que la pasta pasa adentro de este cilindro, ésta es sometida a calentamiento y, debido al movimiento mecánico, todas las partículas susceptibles de ser eliminadas por calor son separadas y dispersadas de la fibra y como consecuencia se tiene un material más limpio. Después de que el material ha pasado por este equipo, es descargado a una tolva, la que alimenta a un equipo denominado "turbo dispersor", que es un equipo que dispersa el material fibroso, ya que éste entra con una muy poca cantidad de agua,

es decir, más sólida y, por lo tanto, es necesario dispersarla. Esto se efectúa haciendo pasar la fibra a través de los peines, tanto del rotor como del estator del "turbo dispersor", el cual se acciona con un motor eléctrico a 3600 r.p.m. y separa la fibra de tal manera que no haya grumos y la fibra esté más homogénea. La fibra de aquí es descargada directamente a un tanque de almacenamiento en donde el agua que en la etapa de laminación se le retiró, se le vuelve a adicionar para tener nuevamente la consistencia de 0.25%, es decir, a la que inicialmente se tenía.

A todos estos pasos por los que pasa la fibra se le denominan "tratamiento de mermas" y se considera que la fibra ha quedado limpia de todo cuerpo extraño.

c) Refinación:

En esta etapa la fibra será sometida a un proceso en donde se tratará de cortar en forma seleccionada, por así decir, la fibra, de tal modo que toda ésta tenga la misma longitud; esto es con el objeto de que cuando sea formado el papel tenga las características adecuadas que se requieren, por ejemplo, para que tenga un buen terminado, orientación de fibra, formación, etc.

En la primera etapa de refinación la pasta es pasada

por un equipo llamado despastillador que es un equipo cónico que en su parte frontal tiene un estator constituido por peines con aberturas grandes, el cual es alimentado por la parte superior y la pasta pasa a través del rotor y estator. Es aquí donde todos los grumos del material fibroso que se pudieran tener, son eliminados, para tener una suspensión más homogénea. Una vez que se ha realizado esta operación, la pasta es bombeada hasta los refinadores. Estos equipos de refinación son unos conos de acero al carbón provistos de un rotor cónico y cuchillas de acero longitudinales soportadas sobre una cama de madera y lo mismo para el estator; la pasta se alimenta por la parte frontal, es decir, por donde el cono presenta su mayor diámetro y se descarga por la parte inferior del mismo.

El efecto que producen estos equipos es el de desfibrar en forma longitudinal la fibra, o sea, separándola en muchas fibras más. De esta manera el material toma características más homogéneas y esta desfibración se produce por la orientación axial que ejercen las cuchillas montadas en el rotor sobre la fibra.

A estos equipos se les denomina REFINADORES JORDAN. Están conectados en batería y realizan su operación de desfibración varias veces.

El material refinado es mandado a tanques de almacena-

miento llamados "de pasta refinada". De aquí la pasta es enviada a un tanque de almacenamiento en donde se le agregan colorantes para darle la tonalidad deseada; asimismo se le agregan cargas, aditivos, etc. Todo esto le conferirá a la pasta características específicas. De aquí la pasta es bombeada y obligada a pasar a un regulador de consistencia, el cual es un elemento sensor de viscosidad que relaciona flujos y le agrega a la pasta más agua, de tal manera que la obliga a pasar de una consistencia mayor a una consistencia menor, es decir de 0.25% al 0.4%. Una vez realizada esta función a la pasta se le agregan otros productos adicionales, como encolantes, bactericidas, etc. y se regula el pH por medio de una adición de sulfato de aluminio hasta tener un pH de 4.5, el cual es el que requiere el proceso. Al terminar esta operación, la pasta es enviada a un tanque de almacenamiento.

d) Almacenamiento de Pasta:

Luego que la pasta ha pasado por refinación primaria, ésta es descargada a tanques de almacenamiento, y es aquí en donde al material fibroso, al cual se le han agregado los diferentes productos químicos que lleva, se mantiene en agitación hasta que la homogeneización de productos químicos con el material fibroso se ha completado para pasar a la etapa sucesiva de limpieza secundaria.

e) Limpieza Secundaria:

Esta es una etapa complementaria en la cual la fibra que ha sido refinada y acondicionada es sometida a una limpieza posterior, que consiste en pasar la fibra por trampas "Centicleaner", que son unos cuerpos cónicos de acero inoxidable conectados en paralelo a un cabezal común por donde es pasada la pasta a contracorriente; esto origina un vacío en las trampas de tal manera que se eliminan partículas pequeñas que pudiera tener la fibra, como serían, arena, grumos, material no desfibrado, etc. Esta operación es repetida por tres diversos cuerpos de trampas "Centicleaner", lográndose así una depuración más minuciosa del material. Al finalizar esta etapa el material es descargado a un tanque de almacenamiento.

f) Refinación Secundaria:

En esta parte del proceso la fibra pasa a una segunda etapa de refinación en una batería con equipos conectados en serie o paralelo, similares a los anteriormente descritos en la etapa de refinación primaria; también pueden usarse refinadores de discos, los cuales son una variación de los refinadores Jordan, sólo que éstos no son cónicos sino de discos. Estos discos son cuerpos segmentados y ranurados, montados, uno en una parte fija a la que se denomina estator, y el otro sobre un cuerpo móvil, llamado rotor; estos

van conectados a un eje central y son accionados por medio de un motor eléctrico.

En este tipo de refinadores, los discos ranurados presentan sus caras frontalmente y por enmedio de éstos se hace pasar la fibra, produciéndose así la refinación, debido al efecto de molienda que produce el disco rotor contra el disco estator, y es por la fuerza con la que pasa la fibra fluida a través de las ranuras de los discos por lo que se origina una desfibración mayor. La fibra se refinará más o menos según se requiera, en tanto se apriete más o menos el disco rotor contra el disco estator. Una vez realizada esta operación, la pasta pasa a ser descargada al tanque denominado tanque de máquina.

g) Depuración:

En esta fase de depuración se inicia propiamente la formación del papel. Aquí la fibra pasa por una última etapa de selección en donde la fibra es pasada a través de un depurador llamado "Celectifire" el cual es un sistema de limpieza presurizado que consiste en hacer pasar la fibra en forma presurizada a través de una malla perforada con orificios muy pequeños en donde un rotor central de aspas obliga al fluido pastoso a pasar a través de esta malla o canastilla, originándose así una selección escrupulosa del material, antes de pasar a la caja de formación.

En esta fase, cuando la fibra del tanque de máquina es tomada por una bomba centrífuga de gran tamaño que maneja caudales muy altos, la fibra es mezclada en el interior con agua del tanque de máquina para lograr una dilución de ésta del 4% al 0.1%; esto se origina en la succión de la "fan-pump", o bomba de fabricación, y la dilución es completada por el impulsor de abanico de la bomba antes que ésta descargue hacia el depurador.

Una vez depurada la fibra pasa directamente hacia la caja de formación en donde el papel será formado. En esta etapa se completa todo el proceso inicial de limpieza y acondicionamiento de la fibra celulósica la cual se encuentra lista para las etapas siguientes de fabricación.

- F O R M A C I O N :

En esta etapa del proceso es donde se inicia, propiamente, la formación de la hoja del papel. Esta hoja se origina en un equipo llamado "Caja de Entrada" o "Caja de Flujo", la cual no es más que un equipo presurizado que inyecta a velocidad de chorro, la suspensión fibrosa hacia una tela de malla que puede ser de plástico o de metal y se mueve a una velocidad promedio de 450 m/min. Sobre esta malla se deposita la suspensión fibrosa, misma que por el movimiento fronta y ayudada por equipos que facilitan el drenado del agua que pasa por la malla, va formando

la hoja de tal manera que las fibras se van orientando longitudinalmente y entrelazándose unas con otras hasta formar la hoja. Esta formación se origina debido al efecto eléctrico que presentan las fibras entre sí para unirse.

La caja de flujo es alimentada por la bomba de fabricación; ésta hace pasar la suspensión fibrosa a través de un cabezal por la parte inferior de la caja, llenándola. A su vez esta caja de flujo está provista por una serie de rodillos que tienen perforaciones, llamados cilindros distribuidores, que, como su nombre lo indica, se encargan de distribuir la fibra de tal modo que se tenga un flujo laminar. La presurización de la caja obliga a la suspensión fibrosa a salir a través de una ranura calibrada, llamada labio. Por este labio y, en forma presurizada, la fibra es expulsada al exterior para quedar suspendida sobre la tela. Esta tela, a su vez, está soportada por lo que se denomina mesa de formación la que está compuesta por unos segmentos planos de polipropileno montados a lo ancho de la tela, exactamente bajo el labio de la caja, de aproximadamente 35 ó 40 cm de ancho; esto obliga a la suspensión fibrosa a que se vaya distribuyendo uniformemente por toda la superficie de la tela, y esto, finalmente, será la hoja.

Esta tela sinfín está accionada por 2 rodillos: el inicial llamado cilindro de pecho, por encontrarse exactamente debajo de la mesa de formación, así como del labio de

de la caja, y por la parte final, por un cilindro ranurado denominado "couch", por el que saldrá la hoja ya formada.

Durante la etapa de formación se originan varias funciones. Para que la hoja se forme es importante que se le elimine la mayor cantidad de agua. A esta operación se le llama drenado. El drenado debe ser rápido y eficiente, ya que el agua debe fluir de la fibra hacia el exterior, y, como este fenómeno se produce rápidamente, debe inducirse. Para tal efecto es importante que se le ayude con equipos auxiliares, como son, deflectores o "foils", los cuales no son más que unos segmentos en forma de regla calada, colocados exactamente abajo de la tela, de tal manera que cuando la tela pasa rozando estos equipos que tienen un segmento cerámico, obligan a que el agua drene con mayor rapidez. Estos equipos están montados en series de cajas que varían de número, según sea necesario, con el fin de tener un mayor drenado. Asimismo, inmediatamente después de estos equipos se encuentran los cilindros desgotadores, colocados, como en el caso de los "foils", bajo la tela. Estos cilindros son cilindros "locos", es decir, son movidos por la acción que produce la tela, de tal forma que la superficie o el nip de este cilindro obliga a sacar el agua contenida y saliendo hacia la parte baja en donde el agua drenada está colectada en charolas, las cuales descargan a un tanque, que a su vez sirve para la alimentación de la bomba de fabricación

para dilución de la pasta y así iniciando la operación de formación.

Posteriormente a los cilindros desgogadores se encuentran unas cajas de succión, que como su nombre lo indica, por medio de presión de vacío se encargarán de extraer la mayor cantidad de agua que tenga contenida la hoja ya formada, de tal forma que ésta contenga la menor cantidad de humedad antes de entrar a la etapa de prensado.

A toda esta etapa de formación se le denomina también "sección húmeda", debido a la cantidad de agua que aquí se tiene. Una vez que la tela ha depositado la hoja, ésta continúa su marcha sin fin, regresando constantemente. Esta tela, a su vez está sujeta por rodillos guías, rodillos sensores, así como rodillos reguladores. Por ser esta tela una malla y ser su función la de formar y eliminar agua, es importante que la malla esté siempre abierta y limpia, libre de cualquier material extraño que pudiera obstruirla; por tal motivo, siempre está siendo limpiada por regaderas de agua, las cuales debido a la fuerza del chorro de agua que arrojan, mantienen limpia a la tela.

Hasta aquí se considera la etapa de formación, o sea que la hoja ya ha sido formada. Sólo faltaría determinar el calibre o grosor de la hoja y esto se hace abriendo más o menos el labio de la cja, dependiendo el calibre deseado.

- P R E N S A D O :

Cuando la hoja ya se formó y a ésta se la ha extraído la mayor cantidad de agua posible, pasa de la tela de formación a la sección de prensado en donde la hoja de papel va a ser modificada por medios mecánicos para mejorar su condición inicial.

La hoja de papel en el momento que pasa por el cilindro "couch" es tomada por una prensa superior que está en contacto con este rodillo, y ésta es tomada sólo por contacto, ya que este rodillo y toda esta sección de prensas se mueve exactamente a la misma velocidad que la sección de formación. Esta sección consta de 6 prensas: una prensa perforada y de vacío y 2 prensas planas, en la parte inferior y superior, dispuestas en arreglo de máquina abierta de 3 secciones de prensas. A la vez estas prensas están dispuestas en 2 arreglos, las prensas están vestidas por dos fieltros, fieltro superior y fieltro inferior, los cuales son bandas sin fin, a lo mismo que la tela de formación, sólo que estos fieltros son de materiales distintos; generalmente el fieltro superior es de material sintético, mientras que el fieltro inferior es de lana y los cuales están inducidos por el movimiento de las prensas, guiados con rodillos, movidos por el mismo fieltro y tensado con rodillos diseñados para tal fin. Estos fieltros son acondicionados con regaderas y cajas aspirantes para mantenerlos limpios. La función

de estos fieltros es la de eliminar agua debido a la gran absorbencia que tienen y también la de transportar la hoja de papel.

Estos fieltros son de porosidad y absorción controladas. Su función, por la parte superior, es decir, por una cara, es la de llevar la hoja de papel, y ésta, al pasar por las prensas, es comprimida y, por tanto, obligada a drenar el agua remanente que pueda tener y así el fieltro, por su absorción, retiene el agua que la hoja suelta, llevándola, para que más tarde se le elimine por medio del sistema de limpieza. Estos sistemas están compuestos de regaderas y cajas aspirantes, las cuales les retiran el agua de los fieltros dejándolos casi secas para continuar su función sin fin.

La hoja de papel pasa inicialmente por la prensa de succión, la cual es la más grande en cuanto a diámetro se refiere; ésta se encuentra en posición inferior. Por la parte superior tiene el fieltro inferior, el cual soporta la hoja de papel. Debido a la presión que ejerce la prensa jinete o la prensa superior sobre la inferior, la hoja es comprimida y obligada a sacar agua; esta agua es aspirada por los orificios de la prensa que está sujeta a vacío. En esta operación se retira aproximadamente 6% de agua libre.

Una vez que la hoja sale de esta primera prensa de succión

pasa a una segunda prensa. Esta segunda prensa es un cilindro plano y liso revestido con una capa de hule. La función que cumple esta segunda prensa es la de retirar agua de la hoja de papel que no le retiró la prensa anterior. A causa de la presión que le ejerce la prensa superior, en este paso, no sólo se extrae agua sino que la hoja también es compactada para que tome el calibre real que se desea tener en la hoja.

La tercera prensa actúa de la misma forma que las dos anteriores, sólo que ésta ya extrae muy poca cantidad de agua de la hoja y sólo actúa como segundo paso de compactación. Después de pasar por la sección de prensas se dice que ésta ha:

- incrementado su consistencia del 70% de humedad al 57-58%, habiendo liberado por efectos mecánicos el agua libre que está contenida.
- Ha sido transportada por medio de los fieltros de la sección de formación a la sección de secado.
- Ha sido modificada en forma positiva la superficie de la hoja, ya que por efecto de la presión ejercida por las prensas, las fibras que se encontraban mal formadas han sido removidas y compactadas.
- Ha reducido su espesor por eliminación de agua y aire contenidos en el seno de la hoja, así como compactación de las cargas que le fueron adicionadas durante

la fase de preparación y acondicionamiento de pasta.

Las prensas rodillos guías, tensores, regaderas, cajas aspirantes y demás accesorios están soportados por una estructura de fierro colado. Las prensas inferiores son accionadas por la transmisión unitaria y conectados a transmisión individual. Las prensas superiores son accionadas por motores eléctricos, cerrados, tipo "helper" acoplados a la espiga de prensa por medio de un cople rígido. Su movimiento vertical es accionado por medio de cilindros hidráulicos, los cuales, a su vez, son accionados por un sistema hidráulico tipo "vikers".

Esta sección tiene controles unitarios eléctricos de paro y arranque eléctrico para motores y consola de control unitario para sistema hidráulico de accionamiento de prensas que las mantiene independientes del resto de las secciones de la máquina.

- S E C A D O :

En esta etapa el papel va a ser completamente seco, ya que se le eliminará, por medio de temperatura, el agua restante que la hoja pueda llevar hasta tener un contenido de humedad, a la salida de esta sección, del 5 al 7%.

El proceso de secado se lleva a cabo por medio de rodillos secadores, los cuales tienen un diámetro de 1.20 m, a los que se les alimenta con vapor saturado para su calenta-

miento y por contacto realizan el secado de la hoja.

La etapa de secado se realiza en: precalentamiento, calentamiento, evaporación y enfriamiento.

A cada una de estas secciones se les alimenta vapor en forma separada, recibiendo la misma calidad de vapor cada uno de los secadores que conforman cada una de las secciones. Cada uno de los secadores mantiene en su interior un volumen de condensado, el cual es regulado por medio de sifones que extraen este mismo, permanentemente, para mantener un nivel constante.

El condensado, que es retirado por estos sifones, es mandado a un tanque de flasheo en donde el vapor que se regenera de esta operación unitaria, es realimentado nuevamente a los secadores; esto se produce gracias a un sistema de compresión compuesto de un "ventury".

Un flujo de vapor, así como la temperatura de los secadores es regulada automáticamente y esto se hace extensivo para cada una de las secciones.

Para la sección de precalentamiento la temperatura es menor, ya que aquí el papel empieza a tomar temperatura, iniciándose así el proceso de eliminación de agua. De aquí el papel pasa a la sección de calentamiento, en donde la temperatura es mayor y la cantidad de rollos secadores también es mayor; en esta fase el papel empieza a perder humedad en forma de vapor hasta tener un contenido

de agua del 40% aproximadamente. De esta fase la hoja pasará a otra fase intermedia que es la sección de prensa de encolado.

Esta sección, aunque si bien no corresponde a la etapa de secado, es importante, ya que es aquí en donde el papel recibirá prácticamente el último tratamiento, es decir, se le agregarán los últimos aditivos, como es, almidón, y esto es con el objeto de mejorar la superficie del papel. Esta operación se realiza precisamente en este punto, ya que aquí es donde el papel ofrece las características adecuadas para ser tratado, en vista de que el papel con este contenido de humedad tiene la propiedad de dar una buena absorción superficial, tomando así la cantidad de almidón, o encolante, que se requiere para que tenga las características deseadas.

La prensa de encolado consisten en un sistema de 4 prensas, las cuales están dispuestas en un arreglo de doble nip, es decir, están 2 en plano superior y 2 en plano inferior, en contacto permanente. Estas prensas son alimentadas en el punto de contacto de ambas por medio de regaderas que distribuyen los productos que se añaden en forma líquida. El papel absorbe entonces esta solución y es por ello que se humedece sólo superficialmente. El remanente de solución es retirado, por la presión que se ejerce entre ambas prensas, quedando así finalmente el papel tratado. El contenido de humedad que el papel adquiere

durante esta fase es de un 5 a un 7%.

Una vez que la hoja ha sido tratada entra a una última etapa de secado, llamada ésta de evaporación. Aquí la hoja se le eliminará el resto de humedad que contuviera, siendo que esta sección tiene la mayor temperatura. Una vez que al papel se le ha eliminado entre un 40 y un 42% de humedad, se considera que está seco y está lista para pasar a la última fase, la de enfriamiento.

Se llama etapa de enfriamiento ya que los dos últimos rodillos secadores no están sujetos a temperatura y a éstos, en vez de vapor, se les alimenta agua fresca y al pasar el papel por estos últimos rodillos pierde temperatura, enfriándose.

Toda la sección de secado, es decir, todos los 48 rodillos están totalmente cubiertos por una estructura con características térmicas, denominadas campana de secado. Esta estructura está dispuesta con el fin de evitar pérdidas de calor por radiación y convección y así mantener una temperatura constante entre los espacios abiertos de toda la sección. Esta estructura está a su vez conectada, en su parte superior por medio de ductos unidos a unos extractores que cumplen la función de extraer el vapor, desprendiéndolo cuando el papel está siendo secado para evitar condensación y así hacer que el papel se humedezca nuevamente. Asimismo, se inyecta aire caliente para incrementar la temperatura del medio circundante.

Una de las características que tienen los rodillos secadores es la de tener una superficie lisa, limpia y pulida. La temperatura promedio que estos rodillos alcanzan es de aprox. 93°C. Los rodillos están soportados por una estructura de fierro colado, están embalados y son accionados por la transmisión unitaria que, a su vez, acciona transmisores independientes para cada 8 rodillos movidos por engranes dentados.

- CALANDRADO :

Esta es una de las etapas que se pueden considerar ya finales en donde la hoja de papel sufre algunos cambios o modificaciones. La principal función de calandrar, en el proceso de manufactura del papel es el de producir el acabado y calibre deseado de la hoja.

Asimismo se corrigen, por medio de esta operación cierto tipo de variaciones existente en la hoja, por ejemplo: la uniformaría de tal forma que tuviera el mismo grosor, tanto en el centro como en los extremos, en caso de que el centro de la hoja fuera más grueso que los lados.

Esta operación se sucede en calandras denominadas "secas". Sin embargo, también existen calandras "húmedas", en donde a la hoja de papel se le aplican algunos aditivos adicionales, como podrían ser encolantes o recubrimientos.

Por medio de este equipo se le confiere a la hoja propiedades adicionales, como la de satinar la superficie del

papel, remarcando aún más el satinado, cierra la hoja controlando la porosidad, como consecuencia de la compactación de ésta.

Todos estos efectos se producen debido a que la hoja de papel pasa por una serie de rodillos superpuestos uno con otro, los cuales están exclusivamente en contacto con su nip y el arreglo de éste es vertical. La calandra está compuesta por 8 rodillos sólidos de metal: 7 rodillos de 16 pulgadas de diámetro cada uno y un cilindro, llamado cilindro rey de 36 pulgadas de diámetro que soporta a los otros 7 rodillos restantes. La suma del peso de todos estos rodillos es de aproximadamente 45 toneladas.

La función que se desarrolla en esta fase es que el papel va pasando por cada uno de los rodillos. La presión que soporta aquí el papel por el primer rodillo es menor que la que sufre por el segundo, y menor por el segundo que por el tercero, y así sucesivamente hasta terminar con el séptimo rodillo que es el que está en contacto con el cilindro rey, y es entonces cuando soporta el mayor peso. Cuando se utilizan todos los rodillos es cuando se requiere que el papel esté bien compactado sólo se utilizan 3 ó 4 (según el caso). Esto se realiza gracias a que los rodillos están conectados a chumaceras cerradas provistas de ancla conectadas a un tornillo sinfín, el cual a su vez está provisto de sistemas de elevación, que cuando éstos se accionan, levantan los

rodillos despegándolos unos de otros, según se requiera y de esta manera controlar el peso de la calandra.

Los rodillos están accionados por la transmisión general y a su vez cuentan con un reductor de velocidad acoplado al cilindro rey que induce el movimiento del resto de los rodillos.

Estos rodillos también están soportados por una estructura vertical de acero, la cual a su vez soporta al resto de los rodillos en estructura cerrada. Asimismo, cada rodillo está dotado de un "doctor" que soporta una cuchilla limpiadora que mantiene limpia la superficie de los rodillos ya que esta superficie está pulida para darle el acabado deseado a la superficie del papel, en vista de que de otra forma cualquier impureza que estuviera impregnada a los rodillos marcaría la hoja de papel, agujerándola.

Este equipo mantiene la misma velocidad que el resto de las secciones, accionadas por la misma transmisión.

Una vez que el papel sale de este equipo se puede considerar que el proceso de fabricación ha concluido, puesto que las últimas dos etapas que le siguen a ésta, sólo son de acondicionamiento y acabado.

- ENROLLADO :

Esta etapa es propiamente un efecto de preparación para el acondicionamiento del papel, ya que cuando éste sale

de la calandra es una guía sinfin y la única forma posible de recibirlo es enrollándolo.

Aquí el papel se recibe por un tambor enrollador, el cual está colocado sobre un cilindro enrollador que, por contacto, le induce movimiento al tambor. Cuando el papel es pasado por enmedio de ambos, es cuando se produce el efecto de enrollado. Conforme se produce este movimiento continuo, el rollo de papel crece de tamaño y, de la posición original, totalmente perpendicular al cilindro enrollador, va desplazándose hacia atrás hasta el momento en que el rollo de papel alcanza su máxima dimensión en cuanto a diámetro; entonces éste es expulsado y se coloca automáticamente otro tambor enrollador en la posición original que éste tenía para continuar la operación. Es aquí cuando la guía de papel se corta y comienza un nuevo rollo.

Estos tambores enrolladores están soportados por unas horquillas que a su vez sujetan las chumaceras de los tambores por los extremos y estas horquillas están conectadas a una media luna dentada, la que ocasiona el movimiento del rollo cuando éste va creciendo de tamaño.

Este equipo está conectado a la transmisión general y se mueve a la misma velocidad que el resto de la máquina, y está provisto de sistemas hidráulicos para desplazamientos hemisféricos de carga y descarga. El cilindro enrollador

es un cilindro hueco de 1.30 m de diámetro, de superficie pulida y fría, el cual está siendo constantemente limpiado por una regadera de aire frío; cuenta también con una cuchilla de acero que mantiene limpia la superficie del cilindro y también tiene una consola de mando para paro y arranque, así como controles de sistemas hidráulicos

- E M B O B I N A D O :

Una vez que se tiene el rollo de papel, éste pasa a una embobinadora, la cual no es más que un equipo cuya función es la de dar acabado y dimensiones a las bobinas de papel. Este equipo es una enrolladora provista de rodillos ranurados y astriados, dispuestos en forma horizontal, que a su vez están provistos por un rodillo jinete tensor, el cual sirve de contrapeso para dar presión al papel, en el momento que está siendo bobinado. De esta forma las bobinas de papel se aprietan de tal modo que se tienen en forma compactada. Aquí mismo el papel se corta a lo ancho por medio de cuchillas circulares, colocadas en una flecha general y dispuestas sobre portacuchillas, los cuales se pueden mover de modo que se ajusten a las dimensiones del ancho de la bobina que se desea tener. Así se obtiene que los rollos salgan, no sólomente compactados, sino perfectamente alineados. Las tiras remanentes que no son utilizadas son tomadas por unas tolvas, que son accionadas por un vacío que produce un ventilador para succionar la tira de papel para que posteriormente

sea enviada a reprocesado.

Este equipo, a diferencia del resto de la máquina está accionado por un motor de corriente directa en forma independiente para dar la velocidad que se requiera al equipo sin entorpecer las demás etapas del proceso, y a su vez cuenta con consola de control de accionamiento de rodillo tensor o jinete, así como paro y arranque.

TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUA

Esta es una fase secundaria en el proceso de la fabricación del papel en la cual se aplica un tratamiento primario al agua que se emplea en la fabricación de este mismo, debido a la gran cantidad de agua que se maneja durante el proceso de fabricación del papel y, por ser ésta el vehículo de la pasta, es necesario que se trate, puesto que el promedio es de 30 m³ por cada tonelada de papel fabricado. De esta agua gastada se recupera, en promedio, el 60-65% de todo el volumen ocupado, es decir, del agua que se emplea en la preparación de la pasta en la fase inicial; asimismo, se considera el agua que se usa como elemento de acondicionamiento en regaderas de limpieza, de tela, fieltros, rodillos, cajas aspirantes, agua de sellos, etc.

El agua que se somete a este tratamiento es aquella que se recibió en las charolas colectoras de tela que descargan en tanque de máquina, así como el agua del tanque de couch y prensas que también fue colectada durante la etapa de prensado.

El agua que se tiene en estos tanques tiene un contenido de material fibroso que pasó por la tela y no se retuvo en la hoja de papel, por lo que fue drenada también.

Parte de esta agua que se colecta se emplea como medio de dilución por la bomba fan, tal y como se mencionó en la sección de formación; el resto del agua que se

tiene en ambos tanques de máquina de la sección húmeda es tomada por una bomba centrífuga y enviada a un filtro denominado polidiscos.

Este tratamiento que se aplica al agua en esta fase es puramente mecánico, ya que se trata de una operación de filtración, puesto que por medio de esta operación se retira la mayor cantidad de material fibroso para darle a ésta la calidad que se requiere, ya que más tarde al agua tratada se le dará uso en regaderas de limpieza de tela, fieltros, agua de dilución, etc.

El material fibroso que se recupera en esta operación es enviado a tanque de pasta de máquina.

La operación de filtración se realiza de la siguiente forma:

El agua que es bombeada de los tanques de máquina es recibida en un tanque de mezcla; asimismo se adiciona pasta que es tomada del tanque de pasta de máquina. Esto es con el fin de que la pasta sirva de cebo. Una vez que se ha realizado un buen mezclado esta pasta diluida es bombeada directamente al polidiscos. Como su nombre lo indica este filtro está constituido de ocho discos segmentados, como gajos, que ya unidos conforman un disco circular; estos discos, a su vez, están acoplados a una flecha hueca central, la cual colecta el agua. Cada disco, por ambos lados, está forrado por una malla metálica

de 20 mesh, la cual sirve de elemento filtrante. Este filtro es de cuerpo cilindrico, que se inunda con pasta hasta la parte central del mismo, la flecha hueca, así como los discos están accionados por un motorreductor que confiere una velocidad que puede ser regulada de acuerdo a la velocidad que se desee tener.

El efecto de filtración se efectúa por medio de vacío, ya que la flecha, por un extremo, está conectada a una válvula cónica que es la que efectúa el vacío por medio de unas piernas barométricas con sello de agua. De esta forma el agua que se filtra por cada disco es descargada a la flecha y ésta, a su vez, es descargada a un tanque colector.

El vacío que ejercen las piernas barométricas es transmitido directamente a cada disco; éstos al estar en contacto con la pasta la absorben formando una torta de pasta en cada segmento. El agua es retirada de la torta por el vacío que se ejerce constantemente y la pasta es despegada por medio de regaderas cayendo a una tolva provista de un transportador helicoidal que lleva la fibra obtenida al tanque de pasta refinada y el agua descargada a tanque colector de agua para más tarde ser enviada a tanque de almacenamiento de máquina.

De esta forma un gran volumen de agua es tratado de modo que no sólo se obtuvo agua blanca de buena calidad y bajo contenido de sólidos, sino que se recuperó una buena

cantidad de material fibroso, susceptible de ser empleado nuevamente.

El agua que no alcanza a ser tratada por este equipo, una parte se manda a tanque de carga de hidrapulper y la restante es mandada al sistema de tratamiento secundario de agua. Así se cierra el circuito para que la cantidad de agua fresca que llegue a entrar al proceso sea como consecuencia de requerimientos adicionales y esto sucede sólo cuando el equilibrio que se debe tener en el proceso sea alterado.

GENERACION DE VAPOR Y AIRE

Esta es una de las áreas auxiliares del proceso de fabricación de papel. A esta sección, comúnmente llamada planta de fuerza, se le da mucha importancia debido a que es una parte fundamental en el proceso, puesto que el vapor que se requiere en la etapa de secado, así como en la etapa de preparación de pasta, específicamente en el tratamiento térmico, sale de esta sección. Aquí también se genera el aire que se emplea en prácticamente toda la instrumentación que tiene el equipo de proceso.

El equipo de generación de vapor se compone de:

Planta desmineralizadora que está constituida de:

- tanque de almacenamiento de agua fresca con capacidad de 100 m³, la cual es extraída de pozo, dos filtros de carbón activado, conectados en paralelo; dos unidades empacadas de intercambio iónico; tanque suavizador, bombas centrífugas para traslado de agua, instrumentación mecánica y neumática para todo el equipo.

La función que tiene este equipo es la de tratar el agua de tal forma que ésta esté en condiciones óptimas para que posteriormente sea transformada en vapor. Debido a que el agua que se emplea para generar vapor tiene una dureza alta y esta dureza que contiene el agua está formada por compuestos inorgánicos, como el carbonato de calcio, carbonato de magnesio, óxido de sílice, sales ferrosas y cúpricas, así como cloruros, todos ellos disuel-

tos en el agua, no podría usarse como tal, pues ocasionaría problemas de incrustación en el equipo de la caldera. Por tal razón deben eliminarse por completo todos estos compuestos y esto se realiza por medio de los filtros de carbón activado que son el primer paso. En esta operación el agua pierde una cantidad considerable de material orgánico reductivo. Cuando sale de aquí pasa por un tratamiento químico con ácido clorhídrico para ayudar a precipitar y solubilizar carbonatos, tanto de calcio como de magnesio.

Una vez que el agua sale de aquí pasa a una unidad de intercambio iónico, en donde por intercambio aniónico, producido por una resina catiónica atrae y fija todos los aniones que estén disociados en el agua. Esta operación se realiza a contracorriente entre agua y resina catiónica. Al salir el agua de esta unidad, pasa a otra unidad de intercambio, en este caso de intercambio catiónico, el cual se realiza en la misma forma que en el paso anterior, sólo que esta vez al agua se le retiran todos los cationes. Cuando el agua sale de esta unidad ya ha perdido toda la dureza que le ocasionaban los compuestos inorgánicos, quedando libre de dureza mineral. De aquí el agua va a un tanque suavizador en donde es sometida a temperatura hasta que queda a 75°C por lo que queda suavizada y de aquí es bombeada a tanque de alimentación de caldera.

Caldera:

Este es el equipo propio generador de vapor, el cual está constituido por tubos de agua con domo inferior, superior, fluxes inclinados y conectados a domos, quemadores de combustóleo, difusores, hogar cerrado y revestido de material refractario, accesos laterales para paso al hogar, ventilación forzada y regulada para acceso del aire al hogar y desfogue para gases y humos.

La caldera tiene capacidad para 45,000 lb/hr, generando vapor de calidad sobrecalentado para una presión de 12 kg/m², tanque alimentador de agua suavizada y colector de condensado aislado, deaerador, válvula de alivio para media presión, así como equipo de seguridad para sobre presión, bombas multi-impulsoras para alimentación a alta presión, consola de instrumentos para control y equipo alimentador de combustóleo y almacenamiento.

Aquí el vapor se genera por calentamiento indirecto del agua que pasa por los fluxes y éstos, al ser calentados por la combustión regulada del combustóleo en el hogar de la caldera, pasa de la fase líquida a la fase gaseosa. Cuando el vapor se ha formado sale del domo superior de la caldera a los centros de consumo de vapor. Los gases de combustión son eliminados por el desfogue al exterior.

El vapor que se ha condensado en las distintas fases del proceso es retornado a la planta de fuerza, pasando

por un deaereador a donde se le elimina aire ocluido para pasar a tanque de alimentación y volver a ser vapor.

El aire comprimido se genera en esta misma área por medio de un compresor rotatorio que está constituido de parte compresora, motor, tanque de almacenamiento, panel de control automático de compresión y panel de distribución de aire comprimido.

El elemento que se emplea en esta operación es aire que se tiene en el medio ambiente, el cual es pasado por filtros para eliminar posibles partículas que pudieran ser aspiradas. Posteriormente pasa por un intercambiador de calor para secarlo, pasa a ser comprimido y se almacena hasta tener la presión requerida para ser enviado a equipo e instrumentos neumáticos del proceso, así como a áreas auxiliares que lo requieran.

DISTRIBUCION DE FUERZA ELECTRICA

La energía eléctrica que se emplea para el accionamiento de todo equipo eléctrico que interviene en el proceso es corriente externa y trifásica. Esta corriente se recibe de la compañía distribuidora como corriente de alta tensión con un voltaje de 23 KVA, en tres líneas conductoras las cuales pasan a una subestación principal que está constituida por un sistema receptivo para alta tensión con elementos de interrupción de cuchilla, 3 transformadores de corriente trifásica estacionarios para cada línea, estructuras metálica de soporte para líneas y aisladores, panel de control con interruptor de baja tensión para distribución, malla protectora para área circundante a subestación.

Una vez que la energía eléctrica es transformada de alta a baja tensión, ésta es distribuida a un sistema central de distribución ubicado en planta de fuerza en donde se localizan los centros de control eléctrico para todas las áreas de proceso. De aquí la corriente eléctrica es distribuida en forma individual a cada control central para cada una de las áreas en particular del proceso y así proporcionar el servicio del mismo.

La distribución se realiza por medio de conductores eléctricos aislados, entubados y dispuestos en zanjas, desde la subestación general hasta el centro de control y de aquí sale en la misma forma a cada una de las áreas.

Todos y cada uno de los equipos tienen sus respectivos paneles de control con arrancadores de paro y arranque, así como su sistema de protección para casos de corto, zanjás y cajas para los equipos, líneas de tierra para motores y convertidores.

TRATAMIENTO SECUNDARIO DE AGUA

Esta es una fase auxiliar al proceso de fabricación de papel y se le denomina de esta forma ya que el proceso de fabricación no se afectaría si esta fase se interrumpiera en vista de que existen otras alternativas, que de ser así, se pueden emplear.

En esta fase se trata el agua remanente, es decir, toda aquella que no fue susceptible de ser usada en el proceso en forma directa, bien porque no alcanzó a ser tratada por el polidisco por no poder ser empleada en el hidrapulper como elemento de carga, etc.

A su vez esta fase está constituida de tres etapas que se interrelacionan entre sí.

La primera se inicia cuando el agua de tanque de máquina o agua blanca es bombeada a un tanque de sedimentación. Este tanque es un recipiente de concreto, recubierto con mosaico y con una capacidad de 100 m³. El agua que se recibe aquí cae por la parte lateral del tanque, el cual está provisto de una mampara que provoca un derrame en cascada con el fin de disminuir la turbulencia. Cuando el agua ha rebasado la mampara, ésta tiene un flujo laminar y así se continua la operación hasta que el tanque se llena. El agua en este paso tiene un tiempo de residencia de aproximadamente 40 minutos, tiempo necesario para que la fibra que está contenida en el agua se precipite, primero, debido al efecto de sedimentación, y, segundo,

propiciado por el sulfato de aluminio que se adiciona al agua para provocar floculación, debido al efecto que tiene el sulfato de aluminio sobre la electro negatividad de la celulosa, formando un flock, provocando así que ésta se precipite. De esta manera el agua aquí contenida pierde fibra por este efecto, la pasta sedimentada es retirada por medio de rastras y bombeada a cono de sedimentación, entonces el agua es tomada por una bomba y enviada a un clarifloculador.

La segunda fase de esta etapa es la de clarifloculación. En este paso el agua entra con menor cantidad de fibra que cuando fue enviada a tanque de sedimentación; en esta operación, por medio de un efecto conjugado de sedimentación, floculación y filtración por difusión, al agua se le elimina todo el material fibroso que pudiera contener, teniendo finalmente agua clarificada de muy buena calidad.

La clarificación del agua se realiza de la siguiente forma:

El agua que contiene fibra, cuando es bombeada del tanque de sedimentación, pasa por un equipo mezclador, llamado "flash-mixer", el cual es un dispositivo mezclador en forma de válvula automatizada por el cual se alimenta el agua a tratar y silicato de sodio activado, que será el medio floculante. Cuando este producto entra en contacto con el agua, la reacción de ésta con la fibra se realiza en forma inmediata, ya que cuando esta mezcla llega al

clarifloculador, el flock está prácticamente formado, o en la etapa de crecimiento y es en este momento cuando la fibra tiende a separarse del agua, precipitándose la fibra y el agua quedando libre de este material, fluyendo limpia al exterior en donde es colectada y enviada a tanques de almacenamiento general de agua clara o clarificada

El clarifloculador es un equipo empleado para tratamiento de agua y su función específica es la de eliminar material sólido contenido en el agua por medio de floculación o coagulación.

Este equipo consta de un tanque circular de concreto de 250 m³ de fondo cónico, provisto en la parte central de una flecha anclada al piso del tanque; por la parte inferior tiene acoplado 2 rastras de metal que sirven de peine removedor de lodos. La flecha está accionada por un motor reductor, por la parte superior la velocidad a la que gira es de 2 r.p.m. Esta flecha a la vez transmite la misma velocidad a las rastras. Rodea a esta flecha una charola de difusión para el derrame uniforme del agua y una mampara central cilíndrica de contención reguladora de turbulencia, llamado pozo líquido.

El tanque de concreto está provisto en todo su perímetro de un canal colector de agua clarificada que descarga a un tanque recolector, el cual a su vez es descargado por una bomba centrífuga que envía el agua clara a tanques

de almacenamiento general. Por la parte central del tanque de concreto existe una pequeña fosa con declive por la que se drenan los lodos hacia el exterior por medio de gravedad; estos lodos son recibidos por un tanque de almacenamiento que los contendrá hasta ser más tarde enviados a espesado.

La sedimentación se efectúa por medio de gravedad y la floculación se provoca por medio de algún polímero de alto peso molecular, que tenga carácter catiónico, en este caso silicato de sodio activado, el cual, por efecto de carga eléctrica contraria, atrae las fibras o celulosa formando un flock o coágulo pesado que se precipita al fondo. La filtración del agua se realiza por difusión inducida debido al colchón de lodos que se forma en el fondo del tanque de concreto, pasando agua a través de los lodos, filtrándose y dejando a su paso cualquier material sólido que todavía pudiera traer. El agua entonces sale a la superficie ya clara, saliendo en forma radial y derramándose hacia el canal para ser recolectada.

Los lodos son removidos en el fondo por medio de las rastras, las cuales inducen los lodos al centro del tanque, éstos salen constantemente, estableciéndose un equilibrio entre material que sale, como material que entra, manteniéndose de esta manera un nivel constante de lodos.

Esta operación de tratamiento es constante y está automatizada en toda su operación, desde el tanque de sedimentación

hasta el tanque recolector: arranque y paro, bombas de alimentación y traslado, abre y cierra válvulas, asimismo acciona sistemas de paro y arranque de productos que se alimentan para ayudar al tratamiento. Estos controles son eléctricos, con varitroles de nivel máximo y mínimo, es decir, por medio de estos elementos se controlan los niveles de los tanques, siendo que, si por alguna razón se interrumpiera el suministro de agua y para evitar que bajarán los niveles a los que deben trabajar estos equipos, estos controles entrarían en acción deteniendo todo el proceso para evitar problemas.

CONOS DE SEDIMENTACION:

Esta es la tercera y última fase de tratamiento a la que el agua de proceso es sometida. El agua remanente que no alcanzó a entrar al tanque de sedimentación, ya sea porque éste esté sobrecargado en su capacidad, se manda por un "by-pass" automático a los conos de sedimentación, así como parte de los lodos o purgas, tanto del clarifloculador como del tanque de sedimentación, los cuales se mezclan con el agua remanente del proceso para ser tratada en los conos de sedimentación.

Este equipo está constituido por un gran cono metálico de 35 m³ de capacidad. El diámetro de su parte superior es de 6.5 m, angostándose hacia su parte inferior en donde el diámetro sólo alcanza 6 pulgadas y por donde tiene conectada una válvula de paso. También en esta

parte inferior este cono tiene un disco difusor de derrame que sirve para dar una distribución uniforme al agua de entrada. Este cono a su vez tiene, por la parte central, otro cono denominado cono de foso, que sirve de mampara de choque; esta mampara provoca que el agua, junto con la fibra caiga hacia el fondo, originando que el material sólido caiga y se separe del agua, la cual se filtra saliendo por la parte superior del cono hacia el canal de derrame donde se colecta ésta.

Parte de esta agua pasa al clarifloculador en donde tendrá un tratamiento aún mayor. El agua que no alcanza a entrar en este equipo es enviada a tanque de carga de hidrapulper para su reutilización. Los lodos que se purgan continuamente por el fondo de los conos son colectados en un tanque y bombeados a espesado en donde, junto con los lodos del clarifloculador, serán laminados y compactados.

Separando completamente la fibra del agua, ésta es drenada al inicio del proceo de tratamiento de aguas y la fibra laminada es mandada a un tanque de almacenamiento en donde este material fibroso será reutilizado dentro del proceso de fabricación de papel.

AREAS COMPLEMENTARIAS AL PROCESO

Dentro de las áreas que se consideran complementarias al proceso que intervienen en alguna forma en el proceso de fabricación, se encuentran:

- Talleres de mantenimiento mecánico y eléctrico.
- Almacén general de materiales y refacciones.
- Laboratorios.
- Oficinas generales.

TALLERES DE MANTENIMIENTO MECANICO Y ELECTRICO:

Esta es una área que no interviene en forma directa al proceso de fabricación de papel como tal, sin embargo, es una sección de la cual no se puede prescindir, ya que el servicio que esta área aporta es de mucha importancia. En estas áreas se realizan todos los trabajos inherentes al mantenimiento mecánico y eléctrico de toda la planta.

El equipo que aquí se emplea va desde maquinaria pesada hasta herramienta ligera, siendo por ejemplo, tornos, taladros, banco, esmeriles, fresadoras, cortadoras, gruas, equipo de soldadura eléctrica autógena, etc. con los cuales se realizaron todas las operaciones propias de mantenimiento y construcción de equipo, tanto mecánico como eléctrico.

ALMACEN GENERAL DE MATERIALES Y REFACCIONES:

Sección de la planta en donde se almacenan todos aquellos

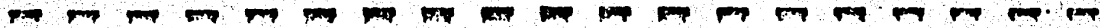
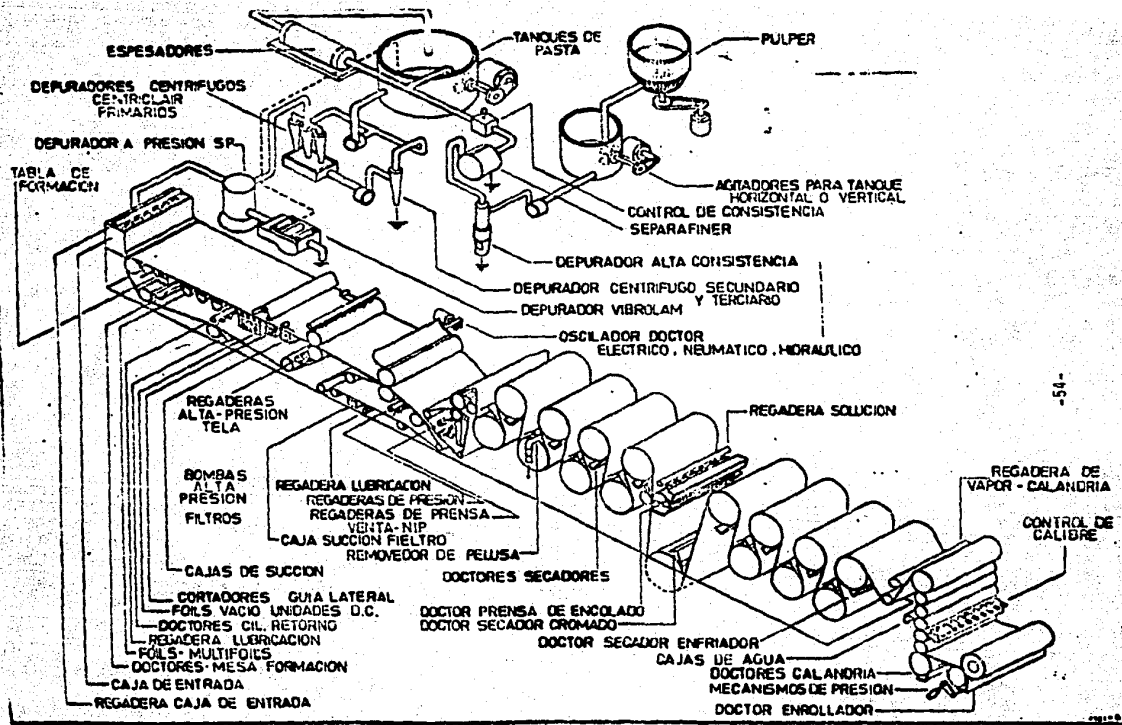
materiales de la más variada índole que se emplean, como refacciones de todo el equipo de la planta, así como productos químicos y demás materias primas que se utilizan en forma regular en las actividades propias de la planta.

LABORATORIO:

Esta es una sección auxiliar del proceso de fabricación de papel y es aquí en donde se realizan todas las pruebas de control, así como de desarrollo de las materias primas que se emplean en la fabricación de papel, desde aquellas que van de control de calidad del papel, tratamiento de aguas, proceso, calderas, etc.

OFICINAS GENERALES:

Esta es el área que alberga al personal que realiza todas las funciones de tipo administrativo, referentes a la planta, como son: compras, personal, finanzas, ventas, etc.



CAPITULO III.

EVALUACION DE LOS RIESGOS DE TRABAJO:

Un alto número de accidentes ocurren diariamente en los diversos centros de trabajo. Se presentan en forma súbita, a veces inesperada, afectando por igual a los obreros de dichos centros de trabajo, sin respetar edades, sexo o posición social. Estos sucesos deterioran la salud de los obreros accidentados, ocasionándoles desde lesiones leves, hasta la pérdida de una función orgánica, provocando invalidez e inclusive la muerte. Originan, además, daños materiales que, independientemente que sean mínimos o cuantiosos, van a afectar directamente la economía familiar de las personas involucradas en el accidente. Ahora bien, la higiene y seguridad aplicada a los centros de trabajo tienen como objetivo salvaguardar la vida y preservar la salud y la integridad física de los trabajadores por medio del dictado de normas encaminadas, tanto a que se les proporcionen las condiciones adecuadas para el desempeño de su trabajo, como capacitarlos y adiestrarlos para que se eviten, dentro de lo posible, las enfermedades y los accidentes laborales.

En el presente capítulo se evaluará todo lo relacionado con los riesgos de trabajo, con el objeto de mostrar un panorama más claro de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores y así poder tomar las medidas pertinentes. Antes de entrar a este punto, se definirán e indicarán algunos conceptos básicos sobre higiene y seguridad, riesgos de trabajo, etc.

La seguridad en el trabajo, como ya se dijo anteriormente, es el conjunto de acciones que permiten localizar y evaluar los riesgos y establecer las medidas para prevenir accidentes de trabajo. Por esta razón, la seguridad en el trabajo es responsabilidad, tanto de las autoridades, patrones, así como de los trabajadores.

Los riesgos de trabajo son los accidentes sufridos y enfermedades contraídas por los trabajadores en el ejercicio o con motivo de su trabajo. Basta que alguno de ellos ocurra cuando el trabajador esté realizando alguna actividad necesaria para el trabajo.

Ahora bien, se considera accidente de trabajo toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o, más aún, la muerte, producida repentinamente, en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se presente.

Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produjeran al trabajador al trasladarse directamente de su domicilio al lugar de trabajo, y de éste a aquél.

Los riesgos de trabajo están clasificados de la siguiente forma:

a) RIESGOS MECANICOS:

Dentro de estos riesgos podemos considerr los siguientes:

- Los ocasionados por estructuras o construcciones de los edificios y locales que están diseñados impropiamente o bien por instalaciones deterioradas.
- Los sufridos a consecuencia de instalaciones en maquinaria o equipo inapropiadamente diseñados, ya sea construidos, armados o en mal estado de mantenimiento.
- Por herramientas manuales, neumáticas y portátiles, defectuosas o inadecuadas.
- La deficiente o inexistente protección para el manejo en general del equipo instalado.
- Equipo de protección personal, como casco y/o guantes, inadecuado o faltante.

b) RIESGOS QUIMICOS:

Dentro de estos riesgos podemos considerr los siguientes:

- Manejo, transporte y almacenamiento de materiales diversos o de sustancias inflamables, combustibles, explosivos, corrosivos, irritantes o tóxicas.
- Areas de trabajo con temperaturas extremas, mal ventiladas o mal iluminadas.

- Contacto con sustancias nocivas, tóxicas, cáusticas o de otra naturaleza que se introduzcan en el organismo a través de las vías respiratorias, digestivas o la piel, que provoquen daños y den lugar a intoxicaciones agudas o incluso la muerte.
- Fugas de lubricantes, agua, sustancias químicas, etc.
- Objetos con sustancias peligrosas mal colocados o estibados.
- Equipo de protección personal, como guantes, lentes o mascarilla, defectuoso, inadecuado o faltante.

c) RIESGOS POR ELECTRICIDAD (También se consideran los derivados por electricidad estática):

Dentro de estos riesgos podemos considerar los siguientes

- Protección inadecuada, deficiente o inexistente en instalaciones eléctricas.
- Maquinaria, equipo y herramienta eléctricos, defectuosos o inadecuados.
- Manejar, transportar, descargar y almacenar materiales diversos o sustancias inflamables.
- Trabajar en líneas o equipo eléctrico energizado.
- Avisos o señales insuficientes o faltantes.

- Equipo de protección personal defectuoso, inadecuado o faltante.
- Falta de orden y limpieza.

d) RIESGOS POR RUIDO:

Dentro de éstos podemos considerar los siguientes:

- Maquinaria y equipo impropriamente instalado o en mal estado.
- Areas de trabajo impropriamente construidas o que estén deterioradas.
- Equipo de protección personal defectuoso, inadecuado o faltante.

AREA DE PROCESOS

- Falta de supervisión en el área de trabajo.
- Daño auditivo (por exceso de ruido).
- Daño a la vista causado por salpicaduras de solventes, productos químicos o vapor de agua, etc.
- Area de trabajo sucia.
- Plataformas y escaleras en mal estado.
- Bombas y motores sin la guarda de protección adecuada.
- Falta de supervisión en el uso de equipos de seguridad.
- Equipo, ropa personal inapropiada.
- Lesiones ocasionadas por equipos y herramientas punzocortantes.
- Quemaduras químicas y térmicas.
- Descuido e imprudencia por parte de los operadores.
- Mantenimiento preventivo no proporcionado al equipo.
- Equipo eléctrico no aterrizado, choques eléctricos por electricidad estática.
- Caídas y resbalones (torceduras, fracturas y esguinces).
- Lesiones causadas por cargar exceso de peso.
- Uso inadecuado de herramientas de trabajo.
- Area de trabajo mal ventilada y mal iluminada.
- Intoxicación causada por sustancias químicas que sean tóxicas.
- Falta de capacitación de los operarios.
- Falta de avisos y señales que indiquen la acción propia del área.
- Violación a las normas de seguridad.

- Amputaciones causadas por el equipo.
- Uso inadecuado del montacargas.
- La deficiente o inexistente protección para el manejo de maquinaria y, en general, del equipo instalado.
- Manejo de transporte y descarga de materiales diversos o sustancias inflamables.
- Limpieza, engrasado o reparación de maquinaria cuando se encuentran en movimiento.
- Transitar por las áreas de trabajo sin el debido cuidado y sin su equipo de protección.
- Ejecutar el trabajo fuera de las normas establecidas.
- Instalaciones sanitarias y vestidores en malas condiciones sucios y desordenados.

CUARTO DE CALDERAS Y COMPRESORES:

- Daño auditivo (exceso de ruido).
- Por quemaduras térmicas.
- Por caídas, resbalones, torceduras, etc.
- Daño a la vista.
- Por no usar equipo de seguridad adecuado.
- Por no dar servicio de mantenimiento preventivo al equipo.
- Area de trabajo sucia (lubricantes, diesel derramados).
- Mala iluminación.
- Plataformas, escaleras en mal estado.
- Pasillos angostos (obstruidos).
- Distracción y actos imprudenciales por parte de personal

obrero.

- Manejo inadecuado de materiales de área de trabajo.
- Por electricidad estática.
- Inadecuado uso de las herramientas de trabajo.
- Area mal ventilada.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS:

- Inadecuado manejo de productos químicos.
- No utilizar el equipo de seguridad adecuado (casco, goggles, zapatos, etc.).
- Plataformas y escaleras en mal estado.
- No proporcionar el mantenimiento preventivo al equipo y accesorios.
- Caídas.
- Quemaduras químicas.
- Distracción de los operarios.
- Electricidad estática.
- Lesiones por levantar cosas pesadas y sin faja, o sea con la protección debida.
- Inadecuado uso de herramientas de trabajo.

SISTEMA DE DISTRIBUCION DE FUERZA ELECTRICA:

- Quemaduras térmicas.
- No proporcionar el mantenimiento preventivo a la subestación, así como también al equipo y a los accesorios.
- Area mal ventilada.
- No utilizar el equipo adecuado de seguridad (ropa 100%

- algodón, zapatos dieléctricos, etc.).
- Area sucia y en mal estado.
- Equipo motriz no aterrizado.
- Conexiones eléctricas mal instaladas.
- Inadecuado uso de las herramientas de trabajo.
- Caídas.
- Distracción y actos imprudenciales.
- Conductores en mal estado.
- Subestaciones y equipo principal sin la protección adecuada.

TALLER DE MANTENIMIENTO:

- No usar equipo de seguridad adecuado (como mandiles, lentes, caso, etc.).
- Caídas, machucones, torceduras, etc.
- Daño auditivo.
- Daño a la vista.
- Area mal ventilada.
- Area de trabajo sucia.
- Uso inadecuado de herramientas de trabajo.
- Lastimaduras de columna, cadera, etc. por no usar protección adecuada.
- Quemaduras térmicas.
- Distracción y actos imprudenciales.
- Uso de ropa y calzado de trabajo inapropiado.
- Mala iluminación.

PATIO DE ALMACENAMIENTO:

- Tambores mal estibados.
- Accesos en mal estado (calzadas con baches).
- Inadecuado manejo de disolventes, resinas y/o materias primas.
- No usar el equipo de seguridad apropiado.
- Caídas y torceduras.
- Machuchones.
- Area desorganizada.
- Manejo de montacargas a alta velocidad.
- Distracción y actos imprudenciales.
- Rejillas de drenaje en mal estado.
- Intoxicación por vapores de sustancias orgánicas.

ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS:

- Pasillos obstruidos.
- Materia prima mal estibada.
- Area de trabajo sucia.
- Caídas, resbalones, etc.
- Escaleras y tapancos en mal estado.
- Area mal ventilada e iluminada.
- Inadecuado uso del equipo de seguridad.
- Inhalación de polvos.
- Lastimaduras por levantar materiales pesados sin la protección adecuada.
- Manejo inadecuado del montacargas.

ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO:

- Producto terminado mal estibado.
- Pasillos obstruidos y en mal estado.
- Mala iluminación y ventilación.
- Uso inadecuado del equipo de seguridad (casco, zapatos, etc.).
- Manejo de montacargas a altas velocidades.
- Montacargas con fallas mecánicas (servicio de mantenimiento preventivo: afinación, llantas, funcionamiento de la torre, etc.).
- Caídas, machucones en pies y manos.
- Lastimaduras por levantar producto terminado sin la protección adecuada.
- Falta de señalización.
- Area de trabajo en mal estado (sucia o desordenada).
- Distracción y actos imprudenciales.
- Inadecuado manejo de producto terminado.
- Instalaciones eléctricas en mal estado, contactos y enchufes.
- Producto terminado en mal estado o enrollado.

LABORATORIO GENERAL:

- Tuberías y conexiones en mal estado (fugas).
- Dejar mecheros abiertos.
- Area de trabajo desordenada y sucia (mesas, piso).
- Envases de reactivos, disolventes, materia prima abiertos.
- Anaqueles y gavetas en mal estado y desordenados.

- Uso inadecuado del equipo de protección (guantes, goggles, tapones auditivos, mandiles, mascarillas, etc.).
- Daño a la vista y auditivo.
- Quemaduras químicas y térmicas.
- Intoxicaciones por inhalación de vapores orgánicos.
- Caídas y machucones.
- Areas mal ventiladas.
- Conexiones y contactos eléctricos en mal estado.
- Distracciones y actos imprudenciales.
- Falta de cartelones preventivos.
- Falta de experiencia en manejo de sustancias y reactivos.

OFICINAS GENERALES:

- Area de trabajo desordenada y sucia.
- Conexiones y contactos eléctricos en mal estado.
- Dejar equipo eléctrico conectado.
- Mala ventilación e iluminación.
- Pasillos obstruidos y sucios.
- Escaleras en mal estado.
- Distracción y actos inseguros.
- Caídas y torceduras.
- Falta de avisos preventivos en las oficinas.

Como resultado de la evaluación de los riesgos de accidentes en las diversas áreas de trabajo en una fabrica de papel - Kratt y considerando que la Higiene y Seguridad son factores de vital importancia para disminuir el número de accidentes, se sugiere se tomen en cuenta las siguientes acciones :

- Formación de supervisores de Higiene y Seguridad.
- Programas de concientización.
- Programas de capacitación.
- Formación de una campaña mixta de Higiene y Seguridad.
- Elaboración de un informe anual de Seguridad.

A continuación se da una explicación de cada una de estas - acciones y el porque es importante que se tomen en cuenta , ya que éstas ayudarán a disminuir el número de accidentes así como el riesgo posible de los mismos.

Formación de supervisores de Higiene y Seguridad:

Este consiste en preparar personal de supervisión en las diversas áreas de trabajo; con el fin de que estos detecten de una forma rápida y oportuna los problemas referentes a Higiene y Seguridad, ya que dentro de una organización empresarial los supervisores son los que más deberán de proyectar una imagen segura dentro de las instalaciones de la fábrica. En el supervisor de Higiene y Seguridad, deberá recaer la responsabilidad de realizar actividades tales como, las de supervisar que el personal obrero cumpla con los requerimientos mínimos de Higiene y Seguridad, como son, el uso adecuado de los equipos de seguridad, cumplimiento de las normas específicas que cada área exige en cuanto a seguridad, detectar las posibles condiciones inseguras del equipo dentro de su área de trabajo, para que las acciones correctivas sean llevadas a cabo oportunamente.

El supervisor debe fomentar un cambio de actitud que favorezca en forma directa la prevención de accidentes. Así mismo, deberá realizar un análisis sistemático de las operaciones y procesos peligrosos logrando la construcción imaginativa de cada situación realizable que pueda plantearse dentro de cada uno de los efectos negativos de cada acción así como en la realización de la misma.

Por último, el papel de el supervisor en seguridad, deberá ser clara, ya que tendra que considerar que aquellos acontecimientos que parecen tener solo una pequeña posibilidad de ocurrir, deberán ser tratados como si no existiera en absoluto la posibilidad de que suceda, de esta forma se logra obtener áreas de trabajo seguras.

PROGRAMAS DE CONCIENTIZACION :

Estos consisten en indicar e inducir al personal obrero, u otros participantes sobre lo que es la Seguridad Industrial dentro de los centros de trabajo, mediante las siguientes formas :

- Conveimiento para que los empleados usen sus equipos de seguridad en el desempeño de su trabajo, ya que no es suficiente con informarles lo que dice el Reglamento respecto a la Higiene y seguridad en el trabajo.
- Comunicar, informar con una o más personas una idea, un conocimiento, una información; los sentidos son los vehiculos más importantes para establecer una buena comunicación. El trabajador debe encontrar en el mensaje de Higiene y seguridad que se comunica, la satisfacción de una necesidad concreta. Si el mensaje no lo logra, difícilmente conseguirá su conveimiento y consecuentemente, su participación.
- Medios audiovisuales, son el mejor camino para concientizar y motivar al personal, ya que estos materiales que presentan la información mediante imágenes y sonidos, simultánea o separadamente, ofrecen la idea y el proceso de un tema en forma lógica y completa. Los medios audiovisuales se pueden transmitir a través de :
 - a) Películas.
 - b) Videotapes.

La presentación de estos sistemas audiovisuales reflejan situaciones de la vida real y sensibilizan a los trabajadores en el uso de medidas de seguridad.

- Organizar exposiciones de Seguridad, en las que, con equipos reales, se muestren las ventajas que implican el usar los equipos de seguridad en el trabajo.
- Organizar reuniones mediante pláticas a los trabajadores en las que se les indique la importancia que tiene la Higiene y Seguridad en los centros de trabajo.
- Elaboración de carteles, mediante éstos se da a conocer constantemente un mensaje, lo que permitirá que el trabajador lo capte y lo recuerde con facilidad.

Los carteles deberán ser colocados en los lugares más concurridos por los trabajadores: pasillos, vestidores, comedor, periódico mural, entrada al centro de trabajo, etc.

PROGRAMAS DE CAPACITACION :

Disminuir y acortar la vida promedio de las causas inmediatas de accidentes (condiciones y prácticas inseguras), requiere de formas bien definidas de un buen programa de capacitación en el área de Seguridad Industrial.

La planeación e integración de un magnifico programa de seguridad va a ser un fracaso si no tenemos en cuenta que la función control es posiblemente más importante que la planeación global. La función control es la que contiene dentro de sí el ¿ qué hacer?, ¿cómo hacerlo?, ¿cuándo hacerlo?, y, si se hizo, ¿cómo se hizo?, cuándo se hizo?, ¿dónde se hizo? Ahora bien, podríamos decir los elementos principales de un buen control sobre Seguridad Industrial son :

- Los procedimientos de las acciones comprendidas en la planeación.
- La intensidad o cantidad de veces que deben efectuarse las diferentes acciones.
- La medición de calidad y cantidad.
- La evaluación de resultados, contra la medición de las acciones.
- La corrección, sobre la marcha, de acuerdo a las desviaciones que se presentan en el camino trazado, de resultados a lograr en el período del programa.

Los métodos modernos de evaluación de la aplicación de -

de la seguridad en las empresas que tienen programas de capacitación, se lleva a cabo midiendo el % de calidad y cantidad cumplidas, del programa planeado para efectuarlo y no midiendo la cantidad y gravedad de los accidentes - ocurridos. Con un buen programa de Capacitación de Seguridad Industrial, casi siempre se obtendrá un alto porcentaje de cumplimiento y calidad y unos bajos índices de accidentes.

En la actualidad ya existen al alcance de cualquier industria, programas de Seguridad Industrial (paquetes) y se venden como cursos de capacitación; ellos van dirigidos a tal o cual tipo de industria, siendo éstos, por lo general, elaborados por personas doctas en la materia. Sin embargo, a pesar de ello, aún no se logran los resultados esperados.

De acuerdo a lo anterior, y apoyándonos en experiencias de algunas industrias de este ramo, consideramos que los programas de capacitación deben ser diseñados específicamente o particularmente para cada industria o empresa, tomando en consideración aspectos esenciales particularmente en cada caso. Entre otros aspectos se citan los siguientes:

- a) Tamaño de la industria.
- b) Fuerza de trabajo (perfil del trabajador).
- c) Instalaciones, maquinaria y equipo.
- d) Localización.

Estos son sólo unos aspectos de los muchos que se deben tomar en cuenta para la elaboración de un programa de capacitación.

A continuación se explica brevemente cada uno de los aspectos anteriores, con el fin de hacer notar su importancia :

a) Tamaño de la Industria :

Se considera necesario conocer con precisión este dato , pues se debe tomar en cuenta si se trata de una empresa grande, mediana o pequeña, ya que este será de utilidad al diseñar o elaborar el programa de capacitación, en vista de que no será lo mismo elaborar un programa de capacitación para una empresa grande que a una chica o mediana.

b) Fuerza de trabajo : (perfil del trabajador)

Para este caso específico, debemos entender por fuerza de trabajo al personal que está relacionado más directamente con el área productiva.

Es de suma importancia conocer cómo se integra esta fuerza de trabajo, o perfil del trabajador, qué características tiene y algunas de sus particularidades, tales como:

- Edad
- Sexo
- Escolaridad.

- Experiencia laboral.
- Pasatiempo favorito (hobbis), etc.

Teniendo en cuenta lo anterior, nos será de utilidad -- para elaborar un programa de capacitación que resulte atractivo e interesante a las personas a quienes va dirigido.

c) Instalaciones, maquinaria y equipo :

Es importante que las personas encargadas de elaborar los programas de capacitación, previamente conozcan lo más a fondo posible las instalaciones, maquinaria y equipo, siendo así, el programa irá enfocado a condiciones específicas en cuanto a peligrosidad y riesgos.

Una vez más aquí se hace hincapié en la urgente necesidad de que la persona responsable o encargada de la seguridad industrial en una planta, conozca y se familiarice en lo más posible, con las instalaciones, maquinaria y equipo; asimismo, conozca el proceso de la fabricación, variables del proceso, materias primas, etc., pues todo esto le será de utilidad al trabajador para el desempeño de su labor, tal y como se mencionó anteriormente.

d) Localización :

Se debe conocer el lugar, la zona y, si es posible, la región donde está instalada la industria, pues -

de esta manera el programa de capacitación cubrirá las necesidades y riesgos en cuanto a:

- medio ambiente,
- condiciones climatológicas.

Es evidente que si la industria se encuentra rodeada de otras industrias altamente contaminantes se debe prever medidas específicas.

También se puede presentar el caso que nuestra industria se encuentre junto a otra donde se trabajen materiales explosivos, o bien, dicha industria puede encontrarse instalada en una región sumamente calurosa, etc.

Todo lo anterior son factores, por lo general, no considerados en la elaboración de programas de capacitación, trayendo como consecuencia problemas en la ejecución de éstos. Por lo tanto, los resultados no son del todo satisfactorios.

Los programas de capacitación, en cuanto a seguridad industrial se refieren, pueden ser :

P R O G R A M A S

- a) INDUCCION
- b) CAPACITACION

a) PROGRAMA DE INDUCCION :

Es aquél que como principal objetivo debe tener el concientizar a los participantes de lo que es la Seguridad Industrial.

b) PROGRAMA DE CAPACITACION :

Considerando que los participantes ya tienen conciencia de lo que es la Seguridad Industrial, su importancia, etc., este curso va enfocado a cubrir aspectos específicos, tales como :

- responsabilidad en el trabajo.
- uso correcto del equipo de seguridad.
- manejo del equipo de seguridad.
- uso adecuado de instalaciones de seguridad.
- conocer y cumplir las normas de seguridad.
- manejo de materiales riesgosos.
- uso adecuado del equipo motriz (montacargas, maquinaria etc).

A continuación se muestra una guía para elaborar un programa de capacitación :

SEGURIDAD INDUSTRIAL

PROGRAMA DE CAPACITACION

- I OBJETIVOS :
 - a) A quién va dirigido
 - b) Duración (en horas)

- II INTRODUCCION
 - a) Generalidades
 - b) Antecedentes históricos

- III ALGUNAS DEFINICIONES

- IV INSPECCIONES
 - a) Areas riesgosas
 - b) Prácticas inseguras
 - c) Instalaciones

- V REVISION DE AREAS DE TRABAJO
 - a) Ventilación adecuada
 - b) Iluminación
 - c) Ruido
 - d) Calor excesivo
 - e) Frío excesivo
 - f) Exposición a polvos
 - g) Humos y vapores tóxicos

VI REVISION DE PISOS, PASILLOS Y ESCALERAS

- a) Obstruidos
- b) Resbalosos
- c) En mal estado

VII SUPERVISION A MAQUINARIA

- a) Falta de protección a maquinaria en operación
- b) Mecanismo de arranque y paro en malas condiciones
- c) Desprendimiento de rebabas y partículas
- d) Uso de herramientas inadecuadas para la operación.
- e) Uso de herramientas en mal estado
- f) Manejo incorrecto de herramientas

VIII RESGUARDO ADECUADO EN :

- a) Ejes
- b) Poleas
- c) Bandas
- d) Engranajes
- e) Tomas de corriente eléctricas
- f) Conductores eléctricos

IX MANEJO DE MATERIALES

- a) Pesados
- b) Asperos
- c) Tóxicos
- d) Volátiles
- e) Filosos
- f) Inflamables

X EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

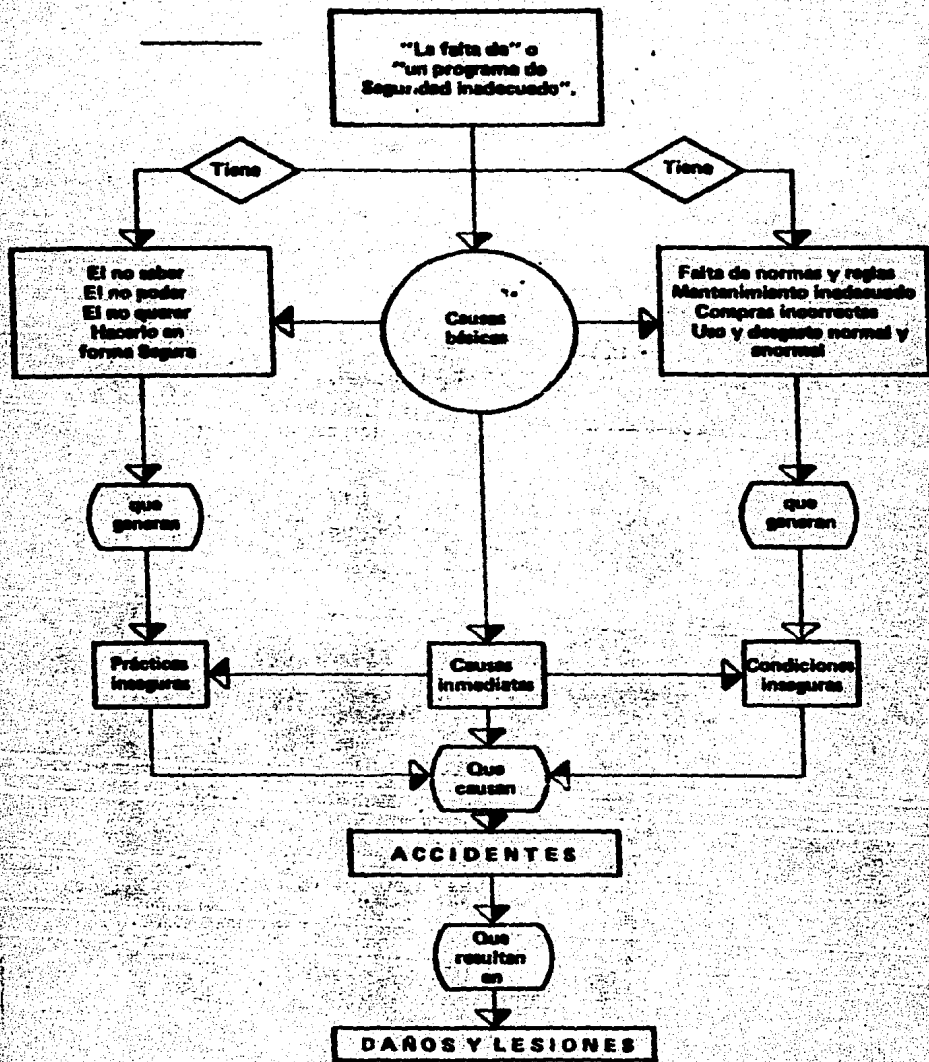
- a) Mascarillas
- b) Guantes
- c) Boyas
- d) Casco
- e) Zapatos
- f) Batas
- g) Lentes

XI SIMULACROS CONTRA INCENDIOS

Lo anterior es una guía que puede servir de apoyo para la elaboración de un programa de capacitación, más no es un programa , ya que, como se mencionó anteriormente, el programa debe estar en función de las características especiales de la industria.

En la siguiente hoja presentamos un diagrama de flujos de :

" LA FALTA DE O UN PROGRAMA DE SEGURIDAD INADECUADO "



FORMACION DE UNA COMISION MIXTA DE HIGIENE Y SEGURIDAD.

Es un organismo formado para investigar las causas de los accidentes y enfermedades en los centros de trabajo, que proponen emdidas preventivas y vigila que se cumplan las normas de seguridad. La comisión mixta de Higiene y Seguridad debe de realizar por lo menos un recorrido mensual a los edificios, instalaciones y equipo con el fin de observar las condiciones de Higiene y Seguridad que prevalezcan en los mismos y buscar las posibles causas de los riesgos.

ELABORACION DE UN INFORME ANUAL DE SEGURIDAD:

Este informe tiene como finalidad analizar lo ocurrido durante el año de trabajo para utilizarlo como una herramienta de referencia, para la aplicación de las medidas preventivas y correctivas de la empresa. También éste puede ser aplicable como mecanismo de concientización, tanto para directivos como para el personal en general, además de ser base para la formulación de objetivos de mayor fundamento. Al final del presente capítulo, se muestra un informe estadístico de accidentes de trabajo que en una forma clara y precisa muestra la situación real de los accidentes de trabajo en una fabrica de papel Kraff, esta información estadística comprende los años de 1984 y 1985; de tal forma, que nos permite observa el número de accidentes ocurridos durante este periodo; asimismo nos permite obtener la información necesaria para la elaboración de un buen informe anual de seguridad.

La información estadística presentada es la siguiente :

- Horas hombre laboradas.
- Índice de frecuencia.
- Índice de gravedad.
- Índice de siniestrslidad.
- Causas de los accidentes.
- Tipo de lesión.
- Parte del cuerpo lesionado.

Agentes, etc., etc.

HORAS HOMBRE TRABAJADAS

La necesidad de contar con un parámetro comparativo, entre el número de accidentes y el tiempo de exposición al riesgo, por parte de los trabajadores, hace que la cantidad de horas hombre trabajadas sea la base para cualquiera estadística de seguridad.

Los valores que se presentan en las tablas siguientes se calculan en base a datos proporcionados por la fábrica en donde se investigaron los datos, por lo tanto, éstos se ajustan a la realidad.

HORAS HOMBRE TRABAJADAS

<u>M E S :</u>	<u>A Ñ O 1 9 8 4</u>	<u>A Ñ O 1 9 8 5</u>
ENERO	28,300	28,604
FEBRERO	28,854	24,994
MARZO	28,930	27,660
ABRIL	24,148	26,272
MAYO	27,566	28,436
JUNIO	27,644	26,886
JULIO	27,828	29,610
AGOSTO	29,098	29,050
SEPTIEMBRE	26,102	26,056
OCTUBRE	21,182	28,700
NOVIEMBRE	25,128	26,200
DICIEMBRE	20,179	20,492
T O T A L :	313,499	322,960

INDICE DE FRECUENCIA

Este es uno de los parámetros que más comúnmente se usa para comprobar el grado de seguridad existente en una empresa y corresponde al número de accidentes con incapacidad (que impiden al trabajador regresar a sus labores).

La fórmula de cálculo es:

$$I.F. = \frac{\text{No. de accidentes con incapacidad} \times 1'000,000}{\text{horas - hombre trabajadas}}$$

INDICE DE FRECUENCIA

<u>M E S :</u>	<u>A Ñ O 1 9 8 4</u>	<u>A Ñ O 1 9 8 5</u>
ENERO	0.0005274	0.0005241
FEBRERO	0.0009516	0.0002795
MARZO	0.0002674	0.0003723
ABRIL	---	0.0001397
MAYO	0.0001093	0.0001655
JUNIO	0.0001336	0.0001391
JULIO	0.0001953	0.0001557
AGOSTO	0.0001350	0.0001361
SEPTIEMBRE	0.0002442	0.0000901
OCTUBRE	0.0001353	0.0001095
NOVIEMBRE	0.0001747	0.0001235
DICIEMBRE	0.0000116	0.0000868
TOTAL ANUAL:	0.0011802	0.0008494

INDICE DE GRAVEDAD

Representa el parámetro que determina el grado de gravedad de los accidentes ocurridos, indicando los días-trabajador que pierden por cada 1'000 000 horas-hombre trabajadas.

La fórmula para calcularlo es:

$$\text{I.G.} = \frac{\text{No. de días no trabajados por incapacidad} \times 1'000000}{\text{horas} - \text{horas trabajadas}}$$

	<u>INDICE DE GRAVEDAD</u>	
<u>M E S :</u>	<u>A Ñ O 1 9 8 4</u>	<u>A Ñ O 1 9 8 5</u>
ENERO	3.09677	8.516129
FEBRERO	5.0357	13.7288
MARZO	6.5018	8.3111
ABRIL	--	5.6250
MAYO	1.5131	10.8211
JUNIO	10.653846	10.809
JULIO	10.223004	7.9988
AGOSTO	9.989754	12.2469
SEPTIEMBRE	8.718065	18.6666
OCTUBRE	9.6875408	11.0896
NOVIEMBRE	7.5326	4.7242
DICIEMBRE	6.7254	11.8922
T O T A L :	7.4873	10.31095

INDICE DE SINIESTRALIDAD

Este parámetro relaciona el número de días subsidiados por incapacidad con el número de días naturales del año con el promedio de trabajadores.

La fórmula de cálculo es:

$$I.S. = \frac{S}{N} + \frac{(0.25 \times I) + (25 \times D)}{N} \times 1'000\ 000$$

De donde:

S = No. días subsidiados a causa de incapacidad temporal

365 = días calendario

N = No. de trabajadores expuestos a los riesgos

25 = Duración promedio de vida activa de un individuo

D = No. de defunciones

I = Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes totales y parciales.

INDICE DE SINIESTRALIDAD

<u>M E S :</u>	<u>A Ñ O 1 9 8 4</u>	<u>A Ñ O 1 9 8 5</u>
ENERO	1,633.3	4,463.3
FEBRERO	4,792.3	3,837.5
MARZO	1,733.2	3,094.2
ABRIL	---	786.1
MAYO	165.5	1,709.9
JUNIO	1,455.9	1,503.6
JULIO	1,997.1	1,245.9
AGOSTO	1,348.8	1,666.9
SEPTIEMBRE	2,128.9	1,121.7
OCTUBRE	1,311.4	1,215.2
NOVIEMBRE	1,316.1	583.7
DICIEMBRE	780.6	1,033.8
TOTAL ANUAL:	8,836.5	8,758.1

CAUSAS DE ACCIDENTES

Son todas aquéllas que originan la lesión.

<u>CAUSAS DEL ACCIDENTE</u>	<u>% AÑO 1984</u>	<u>% AÑO 1985</u>
Caída de objetos	1.9	5.1
Golpe contra y por objeto	21.5	7.6
Atropello por vehículo	1.9	---
Contacto, inhalación, ingestión de sustancias químicas, tóxicas y/o corrosivas	11.76	10.2
Desprendimiento de partículas	5.8	-
Caidas del trabajador	15.6	12.82
Explosión y/o incendio	--	-
Contacto con corriente eléctrica	5.8	2.56
Construcciones peligrosas	3.9	7.6
Máquinas sin guardas o defectuosas	1.9	7.6
Equipo inseguro o defectuoso	3.9	-
Quemaduras con vapor	5.8	7.6
Violación a las reglas de seguridad	9.8	20.5
Deficiente supervisión	-	5.12
Descuido del accidentado	5.8	-
Esfuerzo excesivo	3.9	12.8
TOTAL	100%	100%

TIPOS DE LESIONES

Se refieren al tipo de lesión recibida por el accidentado.

<u>TIPO DE LESION</u>	<u>% AÑO 1984</u>	<u>% AÑO 1985</u>
Herida cortante	25.4	33.4
Contusión	19.6	18.0
Fractura	--	--
Quemaduras químicas	5.8	7.6
Sobre-esfuerzo	3.9	12.8
Quemaduras	7.8	7.6
Machucos	5.8	--
Escoriaciones	--	--
Esguinces	--	--
Luxaciones	1.9	--
Proyecciones recibidas	5.8	2.6
Choque eléctrico	5.8	2.6
Caída al mismo nivel	13.7	12.8
Intoxicación	3.9	2.5
T o t a l :	100%	100%

PARTE DEL CUERPO LESIONADO

	<u>% AÑO 1984</u>	<u>% AÑO 1985</u>
General	3.9	2.5
Cabeza	11.7	10.25
Ojos	3.9	--
Orejas	---	--
Oídos	---	--
Cara		5.12
Cuello	1.9	--
Tronco	7.8	15.38
Columna vertebral		
Brazos	11.7	12.82
Manos	41.1	35.89
Región glútea		
Piernas	13.7	10.25
Extremidades inferiores	---	7.69
Pies	3.9	--
T o t a l :	100%	100%

AGENTES

Se entiende por agente al objeto o sustancia que se relaciona más directamente con el accidente:

<u>AGENTES</u>	<u>AÑO 1984</u>	<u>AÑO 1985</u>
Vehículos	1.96	--
Equipo eléctrico	5.9	2.5
sustancias químicas	9.8	10.32
Máquinas de proceso	29.4	23.07
Herramientas	29.4	30.07
Calderas, recipientes a presión	5.9	8.48
Superficies de trabajo	15.7	23.07
Otros	1.96	2.5
TOTAL :	100%	100%

ACTOS INSEGUROS

Acto inseguro es la violación de normas, reglas y procedimientos de seguridad establecidos.

<u>ACTOS INSEGUROS</u>	<u>% AÑO 1984</u>	<u>% AÑO 1985</u>
Adoptar posiciones o actividades inseguras	47.2	43.6
Operar a velocidad inadecuada un vehículo	1.9	--
Manejar inadecuadamente materiales	11.8	7.7
No usar equipo de protección personal	17.6	33.3
Uso indebido del equipo	1.9	7.7
Otros	19.6	7.7
T o t a l :	100%	100%

CANTIDAD DE ACCIDENTES DE ACUERDO AL DIA DE LA SEMANA EN QUE OCURRIERON

<u>Día de la semana</u>	<u>AÑO 1984</u> <u>No.Acc (%)</u>	<u>AÑO 1985</u> <u>No.Acc (%)</u>
Lunes	9 - 17.6	7 18
Martes	6 - 11.8	7 18
Miércoles	9 - 17.6	7 18
Jueves	9 - 17.6	5 13
Viernes	11 - 21.6	5 13
Sábado	7 - 13.7	8 20
Domingo		
T o t a l :	51 - 100%	39 100%

OCURRENCIA DE ACCIDENTES DURANTE EL DIA

H O R A	A Ñ O 1984		AÑO 1985	
	No. Acc.	(%)	No. Acc.	(%)
6	1	1.9	1	2.6
7	3	5.9	4	10.2
8	2	3.9	2	5.1
9	2	3.9	3	7.8
10	7	13.7	3	7.8
11	2	3.9	2	5.1
12	1	1.9	2	5.1
13	2	3.9	-	---
14	6	11.8	5	12.8
15	-	---	-	---
16	2	3.9	1	2.6
17	2	3.9	1	2.6
18	1	1.9	3	7.8
19	1	1.9	1	2.6
20	4	7.8	1	2.6
21	-	---	-	---
22	1	1.9	2	5.1
23	1	1.9	-	---
24	-	---	-	---
1	4	7.8	3	7.8
2	2	3.9	-	---
3	1	1.9	1	2.6
4	1	1.9	2	5.1
5	5	9.8	2	5.1
T O T A L :	51	100	39	100

FACTOR PERSONAL DE INSEGURIDAD

Se refiere a la actividad del accidentado

<u>FACTOR PERSONAL</u>	<u>% AÑO 1984</u>	<u>% AÑO 1985</u>
Actitud inapropiada	64.7	64.1
Falta de conocimiento	11.7	20.5
Otros	23.6	15.4
T o t a l :	100	100

CONDICIONES INSEGURAS

Se refiere al estado en que se encontraba el agente del accidente.

<u>CONDICIONES INSEGURAS</u>	<u>% AÑO 1984</u>	<u>% AÑO 1985</u>
Condiciones mecánicas o físicas inseguras	35.3	35.9
Agente en malas condiciones e inapropiadas	7.8	17.9
Iluminación y/o ventilación inapropiada	---	---
Ropa o accesorios inapropiados	17.6	15.4
Ausencia de avisos preventivos	7.8	---
Derrame de productos	13.7	12.8
Falta de espacio	1.9	---
Falta de conocimiento	3.9	2.5
Otros	11.8	15.4
Ninguno	---	---
Total:	100	100

CAPITULO IV.

CONCLUSIONES

Debido a que la industria papelera es una de las muchas industrias de transformación, y, por la naturaleza de ésta, es de la que más riesgos de accidentes presenta, es de suma importancia que se evalúen en una forma objetiva y real, cuáles son los riesgos potenciales, así como los riesgos mínimos que se pueden presentar.

Si bien se sabe, que por parte de las autoridades administrativas de una empresa de papel son los responsables de ver que se tengan instalaciones de trabajo seguras, también el personal que opera estas instalaciones es el responsable de hacer que el desempeño de sus labores sea segura y tratar de mantenerlas seguras.

- Una vez realizada la evaluación de los riesgos de accidentes de trabajo en una fábrica de papel Kraff, determinándolos, separadamente por cada una de las áreas que intervienen en el proceso, con una buena supervisión, concientización y capacitación del personal que labora en cada una de ellas se tendrá la seguridad de que la incidencia de los accidentes que se producen con más frecuencia, es debido a descuidos y violación de las normas de seguridad; también se deben a la falta de mantenimiento de los equipos, la mala señalización, así como, por la falta de supervisión y conocimiento, por lo tanto, con la implantación de un buen programa de capacitación y la formación de un cuerpo de supervisores se tendría una eficiente administración de seguridad.

Este cuerpo es el que marca el punto de partida y es el punto principal y central de la seguridad, ya que se puede decir que lo bien o mal que este administrada la seguridad, dará en último término, buenos o malos resultados en el número de accidentes.

El número más bajo de accidentes se tendrá cuando se haga la administración de seguridad adecuada en que las funciones de control y planeación tengan una participación principal y se hayan considerado las funciones de organización y ejecución de cada una de las funciones que intervienen. De esta forma se pueden tener las causas básicas o reales así como, causas inmediatas o directas.

- Con la planeación y control de las seguridad se tiene :
 - Planeación : Un conocimiento exacto de los problemas, donde fija exactamente cómo se está relacionado con accidentes, las características, los parámetros, costos, etc.

Objetivos : A corto mediano y largo plazo que se quiera resolver en que medida y cantidad, a donde se quiere llegar con índices cuantificables, asimismo determinar cuáles son las actividades con las que se puede resolver los problemas específicos.

Control : La identificación de los procedimientos a seguir para determinar las actividades de un programa de seguridad. Estándares de ejecución , cantidad o programa detallado de cada actividad.

Medición continua de las omisiones y la calidad de la ejecución, ya que conociendo de cada actividad quién y cuándo debe efectuarla se medirá cuantitativamente su ejecución.

Evaluación : La evaluación del programa de seguridad nos informará en forma directa si es o no el adecuado, ya sea -- porque no se está cumpliendo con su ejecución o su calidad, o porque se cumple en cantidad y calidad.

Corrección : Esta deberá hacerse a cualquier deficiencia de la medición al cumplimiento o a la planeación o a cualquier desviación que hubiera en los resultados y deberá hacerse -- durante el trayecto.

Por lo tanto es importante que haya un sistema que registre la ejecución de las actividades ya que sólo así se podrá medir, por eso, se dice que la seguridad es un modo de vida -- porque para lograr asegurar que no ocurran accidentes deberá tenerse un comportamiento continuo con seguridad, adquiriendo hábitos de todas las operaciones que ejecutamos cotidianamente.

CAPITULO V.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- HAND BOOK OF PULP AND PAPEL TECHNOLOGY.
Kenneth K. Britt.
Second Edition.
Van Nostrand Reinhold, Company.
- 2.- CHEMICAL PROCESS INDUSTRIES.
R. Norris Shrene.
Joseph A. Brink Jr.
Fourth Edition.
Mc. Graw - Hill - Book Company.
- 3.- INGENIERIA DE PROYECTOS PARA PLANTAS DE PROCESO.
H.F. Rase.
M. H. Barrow.
C.E.C.S.A.
Primera Edición.
- 4.- ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE HIGIENE Y SEGURIDAD, A.C.
HIGIENE Y SEGURIDAD.
Publicaciones mensuales.
Años - 1984 - 1985 - 1986.
México, D.F.
- 5.- ACTAS DE ACCIDENTES DE LAS PLANTAS.
Papelería de Chihuahua, S.A. DE C.V.
Papelería del Nevado, S.A.
Fca. del papel Loreto y Peña Pobre, S.A.
- 6.- CENTROS DE INVESTIGACION CONSULTADOS :
Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, L.A.N.F.I.
ATCP - Asociación de Técnico de la Celulosa y Papel.

7.- SEGURIDAD SOCIAL.

Cuaderno del trabajador editado por el IMSS.

8.- GUIA PARA LA INTEGRACION Y REGISTRO DE LAS COMISIONES MIXTAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD.

9.- GUIA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS COMISIONES MIXTAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD.

10.- CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD PARA LAS COMISIONES MIXTAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD.

11.- CONCEPTOS BASICOS DE HIGIENE PARA LAS COMISIONES MIXTAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD.

12.- GUIA DE COMUNICACION PARA LAS COMISIONES MIXTAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD.

13.- REGLAMENTO GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

Estas guías son parte de las publicaciones que la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y el Instituto Mexicano del Seguro Social editan. Tercera Edición 1981.

14.- PUBLICACIONES DEL CONSEJO INTERAMERICANO DE SEGURIDAD

Años 1984, 1985 y 1986.