

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**ESTUDIO ESTADISTICO DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO
EN LA REFINERIA DE MINATITLAN, VER.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO**

PRESENTA

LUISA YOLANDA CASADO LOPEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicada con todo Cariño a mis Padres

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA.

PRESIDENTE. Raúl Meyer Stoffel
VOCAL. Pablo Sarroeta González.
SECRETARIO. Gerardo Bazán Navarrete.
1er. SUPLENTE. Enrique Jiménez Ruiz.
2do. SUPLENTE. Mario Manuel Guez Camargo.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA.

Biblioteca de Petróleos Mexicanos.

Luisa Yolanda Casado López.
Sustentante.

Gerardo Bazán Navarrete.
Asesor del Tema.

I N D I C E .

- I.- Introducción y breve descripción de las plantas que integran la Refinería de Minatitlán.
- II.- Generalidades sobre accidentes.
 - a).- Causas de accidentes.
 - b).- Análisis de accidentes.
 - c).- Trámites de accidentes.
 - d).- Costo de accidentes.
- III.- Actos peligrosos y riesgos más comunes en la Refinería
Algunas de las principales labores técnicas o manuales de mayores riesgos.
Equipo de protección general de las instalaciones de la Refinería.
Equipos de seguridad.
- IV.- Estudio Estadístico.
Fuente de datos estadísticos.
Elaboración.
Clasificación.
Relación entre variables de clasificación de accidentes
Presentación y análisis de datos.
- V.- Conclusiones y Recomendaciones.

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

El objeto del presente trabajo es el estudio de un programa de seguridad en la Refinería de Minatitlán, basándose en la historia de los accidentes.

comprende los siguientes aspectos: Se hace una descripción de la Refinería para tener una idea de la magnitud de los problemas que sobre seguridad industrial se tienen en dicha refinería. Se da una información general sobre accidentes sus causas generales, sus análisis, los trámites a seguir, los índices que fijan las condiciones de seguridad para un determinado período y el costo originado por los mismos.

Se describe como se obtienen los datos estadísticos, las tabulaciones que se hacen con los mismos, las relaciones que se erigían entre las variables que clasifican a los accidentes y la presentación gráfica y análisis de los datos estadísticos más importantes.

Finalmente se hacen una serie de recomendaciones, basándose en los datos obtenidos con el fin de prevenir a los accidentes.

DESCRIPCION DE LA REFINERIA.

La Refineria de Minatitlán se encuentra situada en el Sur del país y sobre el Istmo de Tehuantepec. De su producción se abastece el sur del Golfo de México, la Costa del Pacifico, por medio del oleoducto transistmico y en general los estados del Sur. Por otro lado, le es posible -- cubrir gran parte de la demanda del D. F. y estados del centro a través del poliducto.

Actualmente se dispone de capacidad para procesar -- 160,000 B/D de crudo ceroso, 6,000 B/D de crudo no ceroso y 56,000 B/D de líquidos de absorción. Por suplirse totalmente de crudos producidos en las regiones vecinas de Tabasco y el Istmo, se puede garantizar que la carga es poco variable.

La Refineria consta de las siguientes plantas:

2 plantas estabilizadoras de líquidos de absorción con capacidades de 28,000 y 8,000 B/D respectivamente.

5 Plantas de destilación primaria; una de 55,000 y otra de 42,500 y dos de 28,000 B/D para crudos cerosos; y para crudos no cerosos una de 6,000 B/D.

1 Planta refaccionadora de los residuos de las plantas estabilizadoras de líquidos de absorción con capacidad para 25,000 B/D. A ésta planta le siguen: Una planta prebenceno con capacidad de 15,500 E/D y una -- planta repasadora de la prefraccionadora con 14,000 B/D.

de capacidad.

- 1 Planta preparadora de carga para la planta catalítica FCC con una capacidad de 36,000 B/D.
- 1 Planta de polimerización catalítica con 2,300 B/D de capacidad.
- 1 Planta de desintoxicación catalítica FCC de 22,000 B/D de capacidad.
- 1 Planta preparadora de carga para la planta catalítica FCC con capacidad para 27,200 B/D.
- 1 Planta catalítica FCC con capacidad para 24,000 B/D - sin considerar recirculación.
- 1 Planta desulfuradora de gasolina natural con 21,250 - B/D de capacidad.
- 1 Planta reformadora catalítica BTX de 17,500 B/D de capacidad.
- 1 Planta de extracción UDEX para 14,000 B/D.
- 1 Planta reformadora de naftas pesadas para 17,500 B/D.
- 1 Planta fraccionadora de aromáticos con capacidad de - 3,450 B/D.
- 1 Planta fraccionadora de solventes con una capacidad - de 6,000 B/D.
- 1 Planta fraccionadora de Xilenos para 1,600 B/D.
- 1 Planta desulfuradora de diesel para 17,000 B/D de capacidad.
- 1 Planta de alto vacío para la obtención de base para - lubricantes con capacidad de 5,000 B/D.

1 Planta desulfuradora de lubricantes con capacidad de 3,000 B/D.

1 planta Alkar para obtención de etilbenzino con capacidad de 1,300 B/D de carga líquida.

2 Plantas para desulfurar gasolinas, kerosinas y gasóleos, llamadas Perox y Perco con capacidad de 14,000 B/D cada una.

1 planta Lyceal para obtención de benceno con capacidad de 2,500 B/D de carga líquida.

Se tiene otra planta que entrará en servicio éste año, para la obtención de Ciclohexano.

Se cuenta con instalaciones para la salida de productos por barcos-tanque hasta de 50,000 B, pero pronto estarán en servicio en Pajaritos hasta de 180,000 B.

Se dispone además de dos oleoductos, el transistórico y el de la Ciudad de México, e instalaciones para cargar autos-tanque y carros-tanque.

II.- GENERALIDADES SOBRE ACCIDENTES.

Definición de accidente.- El concepto aceptado es el que dice "accidente de trabajo es toda lesión médico-quirúrgica o funcional, permanente o transitoria, inmediata o posterior a la muerte, producida por la acción repentina de una causa exterior que puede ser mecánica; sobrevinida durante el trabajo, en ejercicio de este o como consecuencia del mismo, y toda lesión interna, determinada por un esfuerzo violento en las mismas circunstancias".

Riesgos Industriales.- Son los accidentes o enfermedades a los que están expuestos los trabajadores con motivo de sus labores o en ejercicio de ellas.

Enfermedad profesional.- Es todo estado patológico que sobreviene por una causa repetida por largo tiempo como consecuencia obligada de la clase de trabajo que desempeña el trabajador, o del medio en que se ve obligado a trabajar y que provoca en el organismo una lesión o perturbación permanente o transitoria, pudiendo ser originada esta enfermedad por agentes físicos, químicos o biológicos.

Los accidentes se clasifican en accidentes con pérdida de tiempo y sin pérdida de tiempo.

Los accidentes con pérdida de tiempo son aquellos en los que un trabajador se ve imposibilitado de reanudar sus labores para las que ha sido contratado, como consecuencia

de una lesión, el día siguiente del día en que sufrió el accidente.

Accidente sin pérdidas de tiempo.- Es aquel en el que un trabajador puede reanudar las labores para las que fué contratado, el mismo día o al día siguiente al que sufrió el accidente.

a).- CAUSAS DE LOS ACCIDENTES.

Para que una lesión ocurra, es necesario que existan una serie de factores, una de los cuales es el accidente y éste puede ser causado por dos circunstancias; una es la acción descuidada de las personas y otra es la existencia de un riesgo físico o mecánico.

Las causas más frecuentes de los accidentes, son los factores inseguros de las personas, aunque no siempre el acto inseguro de una persona, es la causa inmediata de un accidente y de una lesión, tampoco la sola exposición de un individuo a un peligro de causa física o mecánica tiene siempre como consecuencia un accidente y una lesión.

La gravedad de una lesión es casi siempre fortuita, en cambio, la realización del accidente que produce la lesión, casi siempre se puede evitar.

La serie de factores que producen los accidentes, se puede ordenar en la siguiente forma:

El atavismo y el medio social.

Defectos personales.

Acto inseguro y peligro mecánico o físico.

Entiéndase por stavismo, el descuido, la codicia y otros defectos considerados como hereditarios.

El medio social puede influir en la educación y originar características negativas. Estos dos factores, son causa de faltas en los individuos.

Defectos personales.- Estos pueden ser hereditarios o adquiridos, tales como: carácter violento, nerviosismo, desconsideración, negligencia; estos defectos, constituyen las causas próximas para que un individuo ejecute actos inseguros, o no se de cuenta de la existencia de los peligros mecánicos o físicos.

Acto inseguro y peligro mecánico o físico.- Se incluyen la actitud insegura de las personas, tales como: colocarse debajo de cargas en suspensión, poner en marcha una máquina sin advertir o mirarse, quitar las protecciones al equipo.

Entre los peligros mecánicos o físicos, se encuentran los engranes descubiertos, falta de barandales, alumbrado deficiente, mala ventilación.

Para que una lesión ocurra, se necesita la culminación natural de una serie de hechos o circunstancias, que sigue invariablemente un orden fijo o cronológico. Los hechos o circunstancias, dependen uno del otro, constituyendo una cadena, si se interrumpe la serie, eliminando uno de los factores que la constituyen, no es posible que ocurra la lesión.

b).- ANALISIS DE LOS ACCIDENTES.

El análisis de los accidentes tiene por objeto en primer lugar, encontrar las causas que lo produjeron, para poder dictar medidas que permitan evitar la ocurrencia de accidentes similares.

Para el análisis de los accidentes se ha proyectado un método de clasificación, que tiene la ventaja de ser sumamente flexible y que puede aplicarse a toda clase de empresas, ya sean comerciales o industriales, o bien ya sean pequeñas negociaciones con pocos accidentes anuales o grandes complejos industriales con infinitas de ries, os y accidentes profesionales.

Otra de las ventajas de éste método, es que nos permite eliminar una serie de datos sin finalidad o utilización posterior.

El Propósito de éste sistema de clasificación de los factores casuales de accidentes, es proporcionar un método para registrar estadísticamente los factores que son esenciales a la ocurrencia del accidente, o sea aquello de lo que puede derivarse información que sea útil para la prevención de los accidentes.

Se ha previsto solamente el registro de aquellos factores que los técnicos en la materia reconocen generalmente como de mayor valor práctico en los trabajos de prevención y que son a la vez, los más directamente relacionados con el accidente mismo. No se intenta examinar factores obs--

cursos o que estén contrarios de la secuencia del accidente, o que carezcan de relación clara y definida.

A éstos datos se les ha denominado "Factores de Accidentes" y se clasifican en cinco grupos que son:

- 1.- Agente.
- 2.- Parte del Agente.
- 3.- Condiciones peligrosas.
- 4.- Tipo de Accidente.
- 5.- Acto peligroso.

DEFINICION DE FACTORES DE ACCIDENTE.

1.- AGENTE.- Es aquel objeto o substancia relacionada en forma más directa con la lesión y que en determinadas condiciones pudo haberse resguardado o protegido en forma adecuada. A continuación se da una lista de los principales materiales, objetos o substancias que se han considerado como Agentes.

Máquinas.- (Tornos, troqueladoras, pulidoras, estampadoras).

Motores Principales y Bombas.- (Bombas, compresoras, abanicos y ventiladores).

Elevadores.- (De carga, de pasajeros, eléctricos, de vapor, hidráulicos, de operación manual).

Montacargas.- (Gruas, torres de perforación, crapas etc.).

Transportadores.- (De banda, de sangilones, de cace-
nas, etc.).

Calderas y depósitos a presión.- (Calderas de vapor,
recalentadores, condensadores, digestores, tuberías
a presión).

Vehículos.- (De motor, de tracción animal, férreos,
náuticos, aéreos).

Animales.- (Domésticos, insectos, víboras, salvajes,
peces, etc.).

Aparatos de transmisión mecánica de fuerza.- (Flechas
principales, contrallecras, chumaceras, poleas, etc.).

Aparatos Eléctricos.- (Motores, generadores, conduc-
tores, reostatos, lámparas, etc.).

Herramienta de mano.- (Fachas, cincelos, barretas, li-
mas, mazos, navajas, etc.).

Sustancias químicas.- (Explosivos, vapores, humos co-
rrosivos, vegetaciones ponzoñosas, etc.).

Sustancias muy inflamables y calientes.- (Lacas, bar-
nices, películas, petróleo, vapor, etc.).

Polvos.- (Explosivos, orgánicos, inorgánicos, asbes-
tos, sílice, carbón, plomo, etc.).

Sustancias radioactivas y radiaciones.- (Radium, ra-
yos ultravioleta, rayos X, etc.).

Superficies de trabajo.- (Pisos, rampas, caminos, alace-
nas, escaleras, etc.).

Agentes misceláneos.- (Escaleras, aberturas en los pisos, ventanas, tanques, letas, clavos, cajas, etc.).

Sin clasificación.- Datos insuficientes.

2.- PARTE DEL AGENTE.- Se elige la parte peligrosa del agente que causó la lesión y que pudo haberse guardado o corregido. A falta de una parte del agente peligroso, - elijase aquella parte del agente asociada de manera más directa con la lesión.

3.- CONDICION PELIGROSA.- Puede ser mecánica o física.

Agentes impropriadamente protegidos.- (Sin guardas o con guardas inapropiadas, etc.).

Agentes defectuosos.- (Asperos, resbalosos, filosos, de mala calidad, etc.).

Iluminación inadecuada.- (Insuficiente, deslumbrante, etc.).

Procedimientos, arreglos, etc. peligrosos, en, sobre o alrededor de los agentes elegidos.- (Almacenaje peligroso, congestión, sobrecargas, etc.).

Ventilación inadecuada.- (Renovación del aire insuficiente, aire contaminado, etc.).

Vestidos o accesorios peligrosos.- (Uso de guantes, celantales, zapatos, respiradores, etc. defectuosos o carencia de ellos, uso de ropa suelta, etc.).

Sin Clasificación.- Datos insuficientes.

4.- TIPO DE ACCIDENTE.- Golpes contra:

Generalmente se refiere a contactos con objetos filo-

tos, agudos, ásperos, etc. que resulten en escorificaciones, punciones, contusiones y otras, producidos al chocar, apoyarse o resbalar contra objetos o superficies.

Golpes por: (Se refiere a golpes producidos por objetos que caen, que saltan, que resbalan, etc.).

Atrapados en, entre o sobre:

Caidas al mismo nivel.

Caidas a diferente nivel.

Resbalones (no caídas) o sobre-esfuerzos.- (que producen estiramientos musculares, hernias, etc.).

Exposiciones a temperaturas extremas.- (que producen quemaduras, escaldaciones, enfriamientos, congelaciones, insolaciones, asonías, etc.).

Inhalaciones, absorciones, ingestiones.- (Asfixias, ahogos, etc. excluyendo los casos de contacto con temperaturas extremas).

Contactos con corrientes eléctricas.- (que ocasionan "shock" eléctricos, etc.).

Tipos de Accidentes.- Sin clasificación especial.

Contactos con sustancias químicas.

Sin clasificación. Datos insuficientes.

Contacto con radiaciones.- (Luminicas, atómicas, etc.).

5.- ACTO PELIGROSO.- Se considera un acto peligroso aquél que ejecuta una persona, por el cual pudo o no salir lesionado y que viola en una forma o en otra un procedimiento seguro pre-establecido, produciendo un accidente.

Si se cometió más de un acto peligroso, elijase aquél que esté más directamente asociado con el tipo de accidente seleccionado, y se mencione el acto peligroso, si lo hubo, haya o no existido una condición peligrosa, mecánica o física.

Operar sin autorización, no prevenir o asegurar.

Operar o trabajar a velocidad peligrosa.- (Demasiado lento, demasiado aprisa, arrojar los objetos, etc.).

Hacer inoperativos los dispositivos de seguridad.- (Quitarlos, desajustarlos, desconectarlos).

Usar el equipo de forma peligrosa, las manos en vez del equipo, o usar el equipo peligroso.

Cargar, colocar, mezclar, combinar, etc. en forma peligrosa.

Asumir posturas o posiciones peligrosas.- (Bajo cargas suspendidas, levantar con la espalda flexionada, etc.).

Trabajar en equipo peligroso o en movimiento. (Limpiar, ajustar, aceitar, etc.).

Distraer, guasear, molestar, asustar, etc. (Pelear, retozar, etc.).

Carecer de equipo o accesorios personales de protección (Gafas, guantes, etc.).

Actos Peligrosos.- Sin clasificación especial.

Usar herramientas inadecuadas o defectuosas.

Ningun acto peligroso.

EJEMPLO ILUSTRATIVO DE LA SELECCION Y CLASIFICACION DE LOS FACTORES DE ACCIDENTE.

El siguiente ejemplo ilustra la selección y clasificación de los factores del accidente.

La formación de grupos ya sean generales o detallados con estos factores de accidente, dependerá del método de clasificación que se acepte.

En este ejemplo se muestran los dos métodos de clasificación mencionados, aún cuando a veces las dos clasificaciones resulten idénticas.

EJEMPLO:

En una planta manufacturera de productos químicos, un trabajador violando voluntariamente las instrucciones de los respectivos carteles, penetró a un tanque lleno de gas y desprovisto de ventilación; antes de que el jefe de bomberos lo hubiera examinado y robado, declarándolo que estaba listo para que entraran en él.

Como consecuencia se produjo una explosión que causó al trabajador graves quemaduras.

	Clasificación detallada	Clasificación - General.
Agente	Torque.	Calderas y depósitos a presión
Condición Peligrosa mecánica o física.	Insuficiente renovación de aire.	Ventilación <u>in</u> apropiada.
Tipo de accidente.	Contacto con temperaturas extremas.	Contacto con -- temperatures ex- tremas.
Acción Peligrosa	Penetrar a depósitos peligrosos.	Asumir posiciones peligrosas.
Factor Personal.	Desobediencia voluntaria de instrucciones.	Actitud <u>in</u> apropiada.

c).- TRÁMITES DE LOS ACCIDENTES.

Después de ocurrir un accidente, el jefe inmediato superior, o el encargado del taller, Sección o lugar de trabajo, enviará al lesionado al Departamento Médico Local, quien lo atenderá de inmediato a reserva de que el trámite se inicie.

El encargado del taller, Sección o Departamento a que pertenece el trabajador que lo sufrió, deberá reportar el accidente a los Departamentos de Personal, Inspección y Seguridad, y Médico, el mismo día, cuando éste haya ocurrido en los turnos 1o. y 2o. y en las primeras horas del día siguiente, cuando haya ocurrido en el 3o., usando para ello la hoja No. 1, (AVISO DE ACCIDENTE), que se entregará por separado a cada uno de los Departamentos indicados.

Una vez que se ha practicado la primera atención médica, el Departamento Médico dará aviso al Departamento de Inspección y Seguridad, en la hoja No. 2, y después elaborará la hoja

No. 3 (HOJA MEDICA INICIAL) que se envía a los departamentos de Personal e Inspección y Seguridad, los que al recibirlos enviará un aviso extra, que el accidentado presentará al médico para que pueda continuar el tratamiento como presunto accidentado.

En los casos que el médico considere que éste conducto no puede ser utilizado, la hoja No. 3, se remitirá de inmediato por los conductos ordinarios, avisando telefónicamente de éste situación a aquellos departamentos, para que éstos procedan como lo consideren necesario o conveniente.

Al recibir los departamentos de Personal e Inspección y seguridad, el "AVISO DE ACCIDENTE", procederá primero a realizar la investigación correspondiente como resultado de la cual dictaminará si el caso se considera o no, accidente de trabajo, elaborando en su caso y de inmediato, la forma T-20-1, que remitirá a la Secretaría del trabajo, y copias al Departamento Médico e Inspección y Seguridad, y el segundo, analizarán el accidente en forma amplia, con el fin de conocer las causas que lo originaron y determinar las medidas preventivas que se deberán tomar, consignando los resultados obtenidos en la hoja No. 5, "ANALISIS DE ACCIDENTE" remitiéndose de inmediato una copia a la Gerencia de Administración y Personal, y a los Departamentos de Personal y Médico si éstos últimos lo consideran de alguna utilidad.

Cuando el accidentado se haya dado de alta, mediante una "BOLETA DE ALTA", del Departamento Médico, éste mismo departamento formulará la Hoja final, en la Hoja No. 6, en donde se consignan los gastos por concepto de atención médica y de las incapacidades que hubiera, de acuerdo con el instructivo común de esos Departamentos, indicando los elementos que integran esos costos y su evaluación, y se envía copia al Departamento de Inspección y Seguridad, y al de Personal.

Una vez que el Departamento de Inspección y Seguridad, ha recibido la "HOJA MEDICA FINAL", del "AVISO DE ACCIDENTE", del "ANALISIS DE ACCIDENTE" y de la T-20-1, elaborará la Hoja No. 7, "REPORTE DE COSTOS DE ACCIDENTE", enviando copia a los Departamentos Médicos y de Personal, si éstos últimos lo consideran de alguna utilidad.

El Departamento de Personal con la "BOLETA DE ALTA", y la "HOJA MEDICA FINAL", formulará la forma T-20-2, que se enviará a la Secretaría del Trabajo con copias al Departamento de Inspección y Seguridad y Médico, con lo cual termina prácticamente el trámite de Accidente.

El trámite de accidente requiere para que su funcionamiento sea correcto, que cada dependencia formule y remita de inmediato las formas que les corresponden.

Con los datos anteriores, el Departamento de Inspección y Seguridad elabora mensualmente índices de frecuencia y de gravedad de los accidentes, y formulará un reporte semestral.

donde se consignen todos los datos estadísticos y de estudio-conveniencias, de común acuerdo por todas las Refinerías, enviando copias a la Gerencia de Refinación, así como a las Gerencias de Administración y Personal, a la Superintendencia General, a todas las Refinerías, a los Departamentos Personal y Médico, y a todos aquellos Departamentos que se considere conveniente.

Explicación de las formas del trámite de accidente.

Hoja No. 1.- Contiene los datos generales del aviso de Accidente, nombre del trabajador, fecha, ficha, salario, edad, categoría en el momento del accidente, hora, año, lugar, equipo de protección, testigos. Este reporte lo elabora el encargado del taller, sección o Departamento a donde pertenece el trabajador accidentado y lo envía a los Departamentos Personal Médico y Seguridad.

Hoja No. 2.- En ésta hoja, el Jefe del Departamento Médico, informa al Departamento de Inspección y Seguridad sobre las lesiones sufridas por el accidentado, y si queda o no capacitado para regresar a sus labores.

Hoja No. 3.- Esta es la hoja Médica Inicial, la remite el médico tratante a los Departamentos de Personal e Inspección y Seguridad, describiendo el accidente, las lesiones sufridas o sea el diagnóstico inicial, si hubo aliento alcohólico, capacidad, servicio ambulatorio o sanatorial, e inci -

cando las primeras curaciones efectuadas.

Hoja No. 4.- El Jefe del Departamento de Inspección y Seguridad informará al Jefe del Departamento Médico, el recibo de la boleta médica.

Forma T-20-1.- Esta hoja es enviada a la Secretaría del trabajo y Previsión Social, Dirección de Estudios Económicos, Departamento de Estadística, y se debe llenar dentro de las 48 horas después de que ocurrió el accidente, citándose todos los datos de importancia necesarios para llevar un control adecuado de los accidentes de trabajo. En ésta forma se describe: el nombre de la empresa, centro de trabajo, nombre y apellido del accidentado, domicilio del accidentado, número progresivo del accidente, lugar donde ocurrió el accidente, estado y município, año, turno, causa del accidente, hora del turno, descripción del accidente, parte del cuerpo lesionada, descripción de las lesiones, sexo, edad, estado civil, número de personas que dependen económicamente del trabajador, salario diario, ocupación y oficio habitual, ocupación en el momento del accidente, tiempo que tenía desempeñando la ocupación en la que ocurrió el accidente, tiempo total en la negociación, clase de seguro del trabajador, clase de trabajador, testigos del accidente, estado normal o anormal del accidentado en el momento del accidente, persona que atendió al accidentado, lugar donde se le envió, condiciones peligrosas y acto peligro-

so, origen de la lesión, observaciones, lugar y fecha en donde se dieron estos datos, y finalmente nombre y firma de la persona para suministrar éstos datos.

Forma T-20-2.- Esta hoja también es enviada a la Secretaría del trabajo y Previsión Social, Dirección General de Estudios Económicos, Departamento de Estadísticas, y se debe llenar cuando el trabajador sea caso de alta, pero en el caso de que cure más de 30 días enfermo a consecuencia del accidente, los siguientes datos se calcularán con datos aproximados:

Incapacidad, días que dejó el trabajador, costo de los servicios médicos, costo de los salarios percibidos durante el tiempo de incapacidad, costo de la indemnización y costo de los funerales en caso de muerte.

Hoja No. 5.- Esta hoja es elaborada por el Departamento de Inspección y Seguridad, y es de mucha importancia, ya que en función de los datos de la investigación del accidente se efectúa un buen análisis y se toman medidas preventivas que eviten la repetición del mismo.

Hoja No. 6.- Es la Hoja Médica final, en donde se da el diagnóstico definitivo, la fecha de alta, la clase de incapacidad, el porcentaje de su incapacidad y su costo, y los costos originados por todos los servicios médicos; y es enviada a los departamentos de Inspección y Seguridad, y Personal.

Hoja No. 7.- Esta Hoja es elaborada por el Departamento de Inspección y Seguridad, y en ella se reportan los costos del accidente, incluyendo servicios médicos, salarios e indemnizaciones.

Hoja No. 8.- Esta hoja se envía al Departamento a donde corresponde el accidentado, solicitándole las sugerencias y las medidas preventivas para evitar la repetición del accidente.

Hoja No. 9.- En ésta hoja, el encargado del Departamento a donde corresponde el accidentado, comunica al Departamento de Inspección y Seguridad, todo lo que el considere conveniente para evitar las clases de accidentes que se están investigando; con esto termina el trámite del accidente, enviándose las copias necesarias a las Dependencias correspondientes.

a).- COSTO DE LOS ACCIDENTES.

El costo de los accidentes de trabajo, depende fundamentalmente de :

1.- La gravedad de la lesión, ya sea que pueda causar una lesión total, temporal, parcial, permanente, total-permanente y muerte, y como consecuencia de las indemnizaciones que resulten.

2.- Del tiempo que el accidentado cure en recuperarse totalmente.

3.- Del salario del que goce el accidentado en el momento del accidente.

4.- De la suma de los costos que se originen indirectamente en el accidente, el cual se calcula como cuatro veces el costo directo.

Se entiende por COSTO DIRECTO, los gastos ocasionados por atención médica, medicinas, hospitalización, salarios correspondientes al tiempo perdido e indemnizaciones, calculados to uos de acuerdo con los datos obtenidos en el alta médica.

COSTO INDIRECTO, es la suma de los costos que se originan indirectamente en el accidente, como por ejemplo, daños al equipo, disminuciones en la producción, y se calcula como cuatro veces el costo directo.

COSTO TOTAL, es la suma del Costo Directo y el Costo indirecto. Por ejemplo:

Como resultado de un accidente de trabajo, un trabajador sufrió lesiones que lo incapaciten total-temporalmente durante 30 días, siendo su nivel del trabajador el número 2.

Número de días perdidos: 30

Salario Base: \$ 24.37

Salario con Prestaciones Zona Sur: \$ 57.37

Salarios, Prestaciones y Medicinas: \$ 79.59

Costo Directo: días perdidos X Costo diario de Salarios, pres taciones y Medicinas.

$$30 \times \$ 79.59 = \$ 2,387.70$$

Costo Indirecto: Costo Directo X 4.

$$\$ 2,387.70 \times 4 = \$ 9,550.80$$

Costo total: Costo Directo + Costo Indirecto.

$$2,387.70 + \$ 9,550.80 = \$ 11,938.50$$

Al calcular el Costo Indirecto, se debe tener en cuenta que si el lesionado sufre una incapacidad parcial o total-permanente, se sumará el costo de la indemnización correspondiente, tomándose en cuenta 4,460 días multiplicados por el salario ordinario en el momento del accidente.

En el caso de que el lesionado falleciera, al calcular el Costo Directo, se toma en cuenta la indemnización correspondiente a 1,200 días por el salario base que percibía la persona en el momento del accidente.

El porcentaje de la indemnización correspondiente a la lesión sufrida, se determina en la tabla de valuación de incapacidades, Artículo 327 de la Ley Federal del Trabajo.

III. ACTOS PELIGROSOS MAS COMUNES Y RIESGOS GENERALES EN LA REFINERIA.

Algunas condiciones sobre los accidentes, especificos para Refinerias.

a).- Actos Peligrosos:

- 1.- Efectuar trabajos peligrosos sin protección.
- 2.- Lavar equipos con gasolina o hidrocarburos aromáticos
- 3.- Fregar productos inflamables o tóxicos al piso, en -- lugar de efectuarlo con mangueras hacia los drenajes químicos.
- 4.- Empleo de lámparas de alumbrado que no son a prueba -- de explosiones.
- 5.- Operar el equipo sin autorización.
- 6.- Fumar en áreas peligrosas.
- 7.- No usar el equipo de protección.
- 8.- Distraerse en el trabajo.
- 9.- Quitar las bombillas de protección de las lámparas de alumbrado para usarlas como recipientes de agua potable.
- 10.- Dejar en las áreas de trabajo pedacería de tubería, -- tornillos, láminas, madera, estopas impregnadas de -- combustibles, papeles, viguetas, varillas de soldador
- 11.- Correr en áreas de trabajo.

b).- Riesgos Generales:

- 1.- Posibilidad de incendio o explosión por lámparas de alumbrado que carezcan de bombillas de protección.
- 2.- Posibilidad de incendio o explosión por conexiones eléctricas en malas condiciones.
- 3.- Posibilidad de caídas por pisos o escaleras resbalosas por estar contaminadas con aceite, lubricante, - grasas, residuos de hidrocarburos, petróleo crudo etc
- 4.- Pecadería de materiales tirados en el piso, escaleras, trenes de líneas, equipos, etc.
- 5.- Defectos en escaleras, andenes, plataformas, etc.
- 6.- Fugas de vapor.
- 7.- Encender los calentadores en arranque de plantas.
- 8.- Al conectar mangueras a la línea de vapor.
- 9.- Posibilidad de incendios o explosiones por fugas de productos combustibles.
- 10.- La contaminación de sustancias químicas en el arene je.
- 11.- Posibilidad de incendios y explosiones por corrosión y fallas de los materiales.
- 12.- Posibilidad de fallas en la corriente eléctrica.
- 13.- Posibles fallas del material en las tuberías de vapor por golpe de ariete.
- 14.- Riesgos de intoxicación, explosión o incendio, al tomar las muestras para el análisis del laboratorio.
- 15.- Posibilidad de fallas en las juntas de unión de las -

bridas, prensa estopas, de válvulas del equipo que maneja sustancias inflamables, tóxicas, calientes, etc.

- 16.- Posibles fallas de los materiales, ya sean fallas de bidas a su uso o fallas de fabricación.
- 17.- Riesgos de quemaduras al operar válvulas manuales de tuberías calientes.
- 18.- Riesgos de sordera por exposición a ruidos intensos.
- 19.- Riesgos de ceguera por exposición a radiaciones luminicas o caloríficas intensas.
- 20.- Posibilidad de "shock" por cargas eléctricas de lí -
neas sub-estaciones o aparatos eléctricos, etc.
- 21.- Posibilidad de caídas al caminar sobre trenes de lí -
neas.

ALGUNAS DE LAS PRINCIPALES LABORES TECNICAS O MANUALES DE MAYORES RIESGOS.

La operación de las plantas de proceso en general; utili-
zación de la gasolina, llenado de productos terminados, aromá-
ticos, gases licuados, gasolinas, kerosinas, diesel, etc., en
cendido de los calentadores de fuego directo y calderas, lim-
piar recipientes con residuos plomados, ácidos, con sosa o re-
siduos aromáticos; trabajos de mantenimiento en o cerca de los
separadores atmosféricos de aceite, arenajes químicos, opera-
ción de las plantas de generación de vapor de agua; operación
y mantenimiento en las estaciones del bombeo; manejo de ácidos
y sustancias químicas tóxicas o corrosivas; trabajos de corte
con soplete oxiacetilénico y soldadura autógena y eléctrica en
áreas de proceso; quitar y colocar válvulas de seguridad y ta-
pas o juntas ciegas, sobre las tuberías generales de desfogúe,
o en líneas de productos inflamables; trabajos de soldaduras -
por fuera de las tuberías en operación, conteniendo sustancias
inflamables; reparación con soldadura del equipo en operación
actividades peligrosas en emergencias; toma de las diferentes
muestras de productos químicos para análisis de laboratorio;
actividades propias en el laboratorio con el empleo de subs-
tancias químicas, materias primas y productos terminados.
Reparaciones parciales o generales de plantas, en o fuera de
operación, buques-tanques, chalanes y remolcadores petrole-
ros; ejecución de trabajos varios a latargas considerables, co-
mo pintar, sopleteo del equipo con arena, trabajos de corte

y soldadura, limpieza del equipo, desarmado, ajuste y pruebas del equipo, etc., combate de incendios, tomas de muestra en los tanques de almacenamiento; actividades peligrosas en la inspección del equipo, pruebas y supervisión del equipo industrial.

En los Talleres de:

Electricidad.- Empleo de corriente eléctrica, revisión de equipos eléctricos y sus pruebas, etc.

Carpintería.- Empleo de sierras, taladros, pulidoras eléctricas, golpes con martillo, etc.

Fundición.- Funciones de metales y moldeados de los mismos, trabajos con materiales a alta temperatura, etc.

Soldadores y Tuberos.- Corte con soplete y soldadura de tuberías, placas metálicas, láminas, prefabricación de piezas metálicas, etc.

Herrería.- Ejecución de trabajos con golpes de martillo sobre piezas metálicas a elevadas temperaturas o en frío, etc.

Paileros.- Trabajos varios de desarmado y armado en reparaciones de equipo: Torres de destilación, recipientes varios, tuberías, etc., en las áreas de proceso y en el taller; prefabricación de láminas, moldeado de las piezas, etc.

Combustión interna.- Mantenimiento del equipo de combustión interna, desarmado y armado de motores, lubricación, lavado y engrasado.

Cambiadores de calor.- Limpieza, cambio total o parcial de los tubos de los cambiadores y pruebas hidrostáticas.

Sector de grúas.- Montaje o desmontaje de equipos pesados en reparaciones o instalaciones nuevas, empleo de grúas, carros-grúas, plumas y montacarras pequeños, etc.

Mantenimiento Civil:- Trabajos varios de la construcción cavado de zanjas, mantenimiento civil en calentadores de fuego directo, calderas, limpieza de drenajes, y tanques con residuos plomados, etc.

Reparación de carros-tanques.

PELIGROSIDAD DE AREAS DE PROCESO.

Al resumir lo anterior se considera que en función de los riesgos, las áreas de proceso en la Refinería de Minatitlán, - de mayor a menor peligrosidad son:

1.- El área comprendida por: Planta de etilbenceno, benceno y ciclohexano, con la planta UDEX, planta de extracción - con solventes, destilación de isómeros del xileno, fraccionadora de solventes, fraccionadora de aromáticos y plantas refinadoras de nafta ligera y pesada.

2.- Área comprendida por: Planta de destilación de gasolina natural, la planta de recuperación de gases ligeros y la planta de polimerización catalítica.

3.- Área comprendida por: Planta de amoníaco anhidro.

4.- Área comprendida por : Planta de hidrosulfuración de

gasolina, aceites, lubricantes y diesel.

5.- Area comprendida por las Plantas de destilación secundaria catalítica TCC y FCC.

6.- Area comprendida por: Planta de destilación primaria.

7.- Area comprendida por: Planta de tratamiento de Gasolina con tetraetilo de plomo.

8.- Area comprendida por: Planta de generación de vapor de agua.

9.- Area comprendida por: Planta de tratamiento Girbotol de absorción de ácido sulfúrico con dietanolamina.

10.- Area comprendida por: Plantas de generación de corriente eléctrica, turbinas de gas y subestaciones eléctricas.

11.- Area comprendida por: Plantas de tratamiento de aguas.

12.- Area comprendida por: Plantas de bioxido de carbono y tratamiento Perco.

EQUIPO DE SEGURIDAD.-

Se cuenta con el siguiente equipo:

Protección a la cabeza.- Cascos de fibra de vidrio o de plástico.

Protección a los ojos.- Visores goggles, lentes para diversos usos, etc.

Protección a la cara.- Capuchones con visor, carretas, etc.

Protección a los ojos.- Orejeras, tapones de hule.

Protección respiratoria.- Respiradores contra polvos, mascarillas de diversas clases, contra gases y vapores, con generación de oxígeno, con tanque de aire.

Protección a las manos.- Guantes de hule, de cuero, de neopreno de asbesto, y asbesto aluminizado.

Protección al cuerpo.- Chamarra y pantalones de hule, de tela de asbesto, de neopreno, mandiles.

Protección a los pies.- Zapatos de cuero, botas de hule, de neopreno, de cuero, zapatos con punta de acero, polainas.

Protección general del cuerpo.- Trajes completos de hule de neopreno, de asbesto aluminizado, etc.

También se cuenta con equipo adicional para la seguridad tales como: lámparas de mano a prueba de explosión, cinturones de seguridad, martillos, picos, palas, cincelos a prueba de explosión, etc., candados de seguridad, megafonos, alarmas sismas y anuncios de seguridad, cables de seguridad, de acero, extle, hilo etc., escaleras de seguridad, canastillas de seguridad, aislantes eléctricos, etc.

Aparatos que se usan en seguridad.- Explosímetro de gas, MSA, medidor de intensidad del sonico, detector de ácido sulfúrico MSA, calibrador para detectores de gas combustible - F-63 MSA, equipo ethyl para determinaciones de plomo en el ai

re, detector de hidrocarburos aromáticos MSA y aparatos para la determinación de espesores en los metales, baroscopio para observar lugares inaccesibles a los ojos, Probadores de corrosión, de aislantes, analizadores de la corriente eléctrica, medidor de la resistividad de la tierra, etc.

EQUIPO DE PROTECCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES DE LA REFINERIA.

PROTECCION CONTRA INCENDIO.-

En todas las áreas de la Refineria se encuentra instalada una red de agua contra incendio. Esta red cuenta con motores e hidrantes en perfecto estado de funcionamiento mecánico.

El agua utilizada, proviene principalmente del Río Coatzacoalcos y se impulsa por medio de bombas eléctricas, en caso de falla de la corriente eléctrica, se dispone de bombas accionadas por motores de combustión interna. La red de agua contra incendio, tiene una intercomunicación con el agua de las torres de enfriamiento para usarse en caso de emergencia.

En toda el área de las instalaciones se tienen colocados extinguidores de polvo químico seco (K_2CO_3) de 20, 30 y 150 lbs. y algunos otros de mayor tamaño, colocados todos ellos en forma racional de acuerdo con el grado de peligrosidad del lugar.

Se cuenta también con extinguidores de espuma química, bióxido de carbono, etc.

Para incendios de grandes proporciones, se dispone de una bodega en la que se guardan:

Sustancias químicas que generan espuma combinadas con agua al pasar por un generador de espuma.

Extinguidores de polvo químico y espuma química.

Accesorios necesarios utilizados en equipo contra incendio.

Se cuenta con una estación contra incendio equipada con; dos camiones contra incendio equipados totalmente, extinguidores de diferentes usos y tamaños, cantidad suficiente de mangueras contra incendios, taller de reparación y mantenimiento del equipo contra incendio, consta de un tablero al cual están conectados eléctricamente todos los teléfonos locales que están distribuidos en todas las instalaciones.

Al generarse un incendio, cuando se dan cuenta las personas que se encuentran más cerca, lo reportan por teléfono y en el tablero de la estación contra incendio, se prenden las luces correspondientes al teléfono que lo está reportando. El reglamento contra incendio de la Refinería, dice que para reportar un incendio, se debe de marcar un número clave; al marcarse éste número, suena una pequeña alarma en ese departamento, indicando que se trata de un incendio, para que el personal contra incendio esté alerta a las órdenes que deba recibir. La estación telefónica es la encargada de comunicar por teléfono a todos los principales jefes de la administración de la Refinería.

Además también se dispone de una sirena de alarma general, que sirve para avisar a todo el personal que hay un incendio.

El personal está constantemente recibiendo indicaciones de los riesgos de la minería, así como también clases y conferencias que son impartidas por el personal técnico contra incendio, si el incendio es mayor, se puede ocupar vapor de agua de la red general de vapor y se dispone de voluntarios.

IV.- ESTUDIO ESTADISTICO.

En este capítulo, se indica la forma de obtener los datos necesarios para efectuar las tabulaciones y clasificaciones de los mismos, se expone la forma en la que se calculan las combinaciones entre las variables de los accidentes, para poder conocer agrupando las causas reales que originan la frecuencia de los accidentes.

Se determinan por medio de gráficas, los índices de frecuencia, de gravedad, en que época del año se ha tenido mayor número de accidentes, y cuales son los costos de los mismos.

ESTUDIO ESTADISTICO

En toda investigación de accidentes, existen una serie mínima de conceptos que deben asentarse, tanto para su prevención como para fines legales.

Existen en las industrias formularios que se han establecido de acuerdo con los ordenamientos legales, y están constituidos por todos los datos que son necesarios oficialmente, sin embargo cada empresa puede elaborar una hoja de informes con los datos necesarios para la estadística y el estudio de la prevención desde el punto de vista técnico del trabajo.

La estadística se ocupa de estructurar medios de investigación que se pueden aplicar a la caracterización y clasificación de hechos o datos, que tienen un significado o una trascendencia e investiga sus variaciones de conjunto o particulares, analizando lo que puede suceder.

Los procedimientos de que se vale la estadística, para registrar, agrupar, valorar y obtener resultados, forman el método estadístico. La aplicación de la Estadística, requiere el proveerse de datos mediante una forma organizada, después de examinarlos, clasificarlos y agruparlos, presentarlos en forma más adecuada, y finalmente interpretarlos.

Los informes que sirven para la elaboración de Estadísticas, deben ser de un valor verdadero para el fin indicado.

Si se toman mediante un interrogatorio, éste se debe de llevar cuidadosamente y sin que despierte prejuicios que hagan perder fidelidad en dicha información, deben de estar estructurados y establecidos en determinado orden.

Los datos estadísticos, se pueden presentar en forma numérica o gráfica, en ambos casos se toma una unidad y con ella se establecen las proporciones adecuadas para hacer la presentación.

Fuentes de datos estadísticos.- En las estadísticas de los accidentes de trabajo, la base de la información son los informes de los accidentes, éstos deberán ser claros y veraces para que la prevención que se establezca tenga éxito.

Las cifras en que se basa la Estadística de los accidentes, pueden referirse a la cantidad de accidentes que acontecieron, a la cantidad de personas afectadas, a los costos de los accidentes. Lo importante es que las cifras nos den una idea del comportamiento del hecho y de como suceden los accidentes, teniéndose de ésta forma, el conocimiento de que tan a menudo suceden y a cuanto asciende su costo.

Los datos estadísticos que se utilizan en este trabajo, se obtuvieron de los informes que se elaboran semestralmente.

Estos informes, se basan en los datos que resultan de la investigación y análisis del accidente, así como en la compu-

tación de horas-hombre laborales, que son proporcionadas por el Departamento de Mecanización y Computación, y además de los informes del servicio médico, y del cálculo de los costos de los accidentes.

Los índices que tienen mayor significado en las estadísticas de accidentes son:

A.- Índice de Gravedad.

B.- Índice de Frecuencia.

El índice de gravedad, indica el tiempo que se ha perdido por incapacidad calificada, la incapacidad puede ser:

Total-Permanente, Parcial-permanente y Temporal.

Incapacidad total-permanente, es la pérdida absoluta de facultades o aptitudes que imposibilitan a un individuo para poder desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

La incapacidad parcial-permanente es la disminución de las facultades de un individuo por haber sufrido la pérdida o paralización de algún miembro o función del cuerpo.

Incapacidad temporal es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilitan parcial o totalmente a un individuo para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

$$I G = \frac{\text{Total de días perdidos} \times 1,000,000}{\text{Número de horas-hombre trabajadas.}}$$

El índice de frecuencia, nos indica el número de accidentes sucedidos por cada millón de horas-hombre de exposición al riesgo y se basa en el cómputo del número de muertes, incapacidades totales o permanentes, parciales-permanentes y totales temporales, durante un determinado período de tiempo y relaciona los accidentes con las horas trabajadas durante ese período, y se expresa de la siguiente forma:

$$I F = \frac{\text{Número de accidentes con tiempo perdido} \times 1,000,000}{\text{Número de horas-hombre trabajadas.}}$$

El índice de frecuencia es un indicador de más valor que el índice de Gravedad, ya que el azar generalmente desempeña un papel más importante en la determinación de la gravedad de la lesión que en determinar la frecuencia con que ocurren las lesiones ocasionadas por accidentes.

ELABORACION DE DATOS ESTADISTICOS.

Los datos estadísticos que se tabulan mensualmente por departamento, para personal de planta y transitorio son:

- 1.- Accidentes sin tiempo perdido.
- 2.- Accidentes con incapacidad total-temporal.
- 3.- Accidentes con incapacidad parcial-permanente.
- 4.- Accidentes con incapacidad total-permanente.
- 5.- Accidentes con muerte.
- 6.- Accidentes con tiempo perdido.
- 7.- Total de accidentes registrados.
- 8.- Días perdidos.

- 9.- Costo directo por accidentes.
- 10.- Costo total por accidentes.
- 11.- Horas-hombre laboradas.
- 12.- Índice de gravedad.
- 13.- Índice de frecuencia.
- 14.- Accidentes con cuatro o más días perdidos.
- 15.- Días perdidos motivados por el inciso 14.
- 16.- Costo directo motivado por el inciso 15.
- 17.- Costo total motivado por el inciso 15.
- 18.- Índice de frecuencia motivado por el inciso 15.
- 19.- Índice de gravedad motivado por el inciso 15.

Estos 19 datos se calculan primero por mes, después por semestre para personal de planta, transitorio y general.

ANÁLISIS DEL ACCIDENTE.

Una vez que se ha investigado el accidente, se procede a la elaboración del análisis del mismo. Los principales datos para su elaboración son: Relato del accidente, parte del cuerpo lesionada, ocupación del accidentado, salario ordinario en el momento del accidente, tiempo de desempeñar la ocupación en el momento del accidente, la hora del accidente, turno de trabajo, centro de trabajo, testigos del accidente, medidas preventivas recomendadas, si es de planta o transitorio, si el accidente es o no con pérdida de tiempo y si es o no con lesión.

Con éstos datos se elaboran resúmenes mensuales por departamentos y posteriormente los informes semestrales en los que se basa este trabajo.-

CLASIFICACION DE DATOS.

Una vez que se han obtenido los datos de los resúmenes semestrales, se tabulan en la siguiente forma:

TABLA No. 1.- Resumen Estadístico de Accidentes.- General por Departamento.

TABLA No. 2.- Resumen Estadístico de Accidentes por Departamentos, para personal de planta.

TABLA No. 3.- Resumen Estadístico de Accidentes por Departamentos, para personal transitorio.

TABLA No. 4.- Resumen Estadístico de Accidentes por mes durante un semestre, para personal de planta, transitorio y general.

TABLA No. 4 (a).- Resumen Estadístico de Accidentes por mes durante un semestre, para personal de planta, transitorio y general; de acuerdo con la cláusula No. 126 del Contrato Colectivo de Trabajo de Petróleos Mexicanos.

TABLA No. 5.- Resumen Estadístico de Accidentes General.

TABLA No. 6.- Resumen Estadístico de Análisis de Accidentes para Personal de Planta.

TABLA No. 7.- Resumen Estadístico de Análisis de Accidentes para Personal Transitorio.

En estas tablas van incluidas las relaciones que muestran el número que se le ha asignado a cada departamento de la refinería, las claves empleadas en los resúmenes de Análisis de Accidentes y las combinaciones p^ariadas.

Mediante las tablas 1, 2, y 3, se pueden conocer los valores de 19 estadísticas de seguridad, por departamento, con lo que es posible conocer los datos de cada departamento afectado por el accidente, y una vez que se ha tabulado sistemáticamente esas estadísticas, se llega a conocer sus valores totales.

Las tablas 4 y 4 (a), nos permiten conocer datos anteriores pero por mes.

La diferencia entre las tablas 4 y 4(a), consiste en que la 4(a) tiene un aumento de horas-hombre trabajadas, como consecuencia hay una disminución de los índices de Gravedad y de frecuencia.

Mediante las tablas 5, 6 y 7, conocemos el número de incidentes y como consecuencia sus valores totales.

Las tablas 8, 9 y 10, representan el total, de combinaciones apareadas entre las variables que intervienen en un accidente y la planeación del abatimiento de los accidentes.

Estas tablas tienen como fin principal determinar las cantidades de combinaciones y mediante la comparación de los

datos más significativos obtenidos, se puede llegar a la elaboración de un plan para la disminución de los accidentes. Considerando que si se corre un programa especial en una computadora, se puede llegar a conclusiones mayores, ya que se pueden obtener valores de combinaciones terciadas, cuarteadas y quinateadas.

Haciendo uso del análisis combinatorio, se pueden obtener combinaciones de cinco variables, pudiéndose tomar dos, tres, cuatro o cinco a la vez.

O sea:

$$A = \frac{n}{m} = \frac{m(m-1)(m-2)(m-3)(m-n+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n}$$

Las combinaciones obtenidas son:

1 - 2	1 - 2 - 3	1 - 2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4 - 5
1 - 3	1 - 2 - 4	1 - 2 - 3 - 5	
1 - 4	1 - 2 - 5	1 - 2 - 4 - 5	
1 - 5	1 - 3 - 4	1 - 3 - 4 - 5	
2 - 3	1 - 3 - 5	2 - 3 - 4 - 5	
2 - 4	1 - 4 - 5		
2 - 5	2 - 3 - 4		
3 - 4	2 - 3 - 5		
3 - 5	2 - 4 - 5		
4 - 5	3 - 4 - 5		

RELACION ENTRE LAS VARIABLES DE CLASIFICACION DE ACCIDENTES.

Como ya dijimos antes, las variables que clasifican a los accidentes son:

- 1.- El Agente.
- 2.- El tipo de accidente.
- 3.- La parte del cuerpo lesionada.
- 4.- La condición peligrosa que puede ser mecánica o física.
- 5.- El acto peligroso.

El número de variables del accidente = número de accidentes.

Si se aplica la siguiente ecuación a las variables anteriores:

$$\frac{n(n-1)}{2} = \text{número de combinaciones.}$$

Obtenemos las siguientes combinaciones paradas:

1 - 2

1 - 3

1 - 4

1 - 5

2 - 3

2 - 4

2 - 5

3 - 4

3 - 5

4 - 5

La suma de accidentes que entran en cada combinación es igual al número total de accidentes.

Estas tabulaciones tienen por objeto conocer inmediatamente para un período determinado el número de accidentes con sus respectivas incidencias de cada una de las variables clasificadas.

De esta manera, es posible elaborar un programa que tiende a la disminución de los accidentes, al efectuar comparaciones con los datos anteriores.

Para cinco variables, resulten diez combinaciones pareadas, que si se aplican a los datos obtenidos de los análisis de accidentes dan lugar a las siguientes tablas:

TABLA # 8.- Combinaciones pareadas entre las principales variables que clasifican un accidente. Semestral para personal general.

TABLA # 9.- Combinaciones pareadas entre las variables que clasifican un accidente. Semestral para personal de planta.

TABLA # 10.- Combinaciones pareadas entre las variables que clasifican un accidente. Semestral para personal transitorio.

Los datos que están contenidos en las tablas de resúmenes de accidentes, indican que un determinado número de accidentes se repitieron "Y" número de veces con ciertas características y que otro número de veces ocurrieron otros accidentes con o-

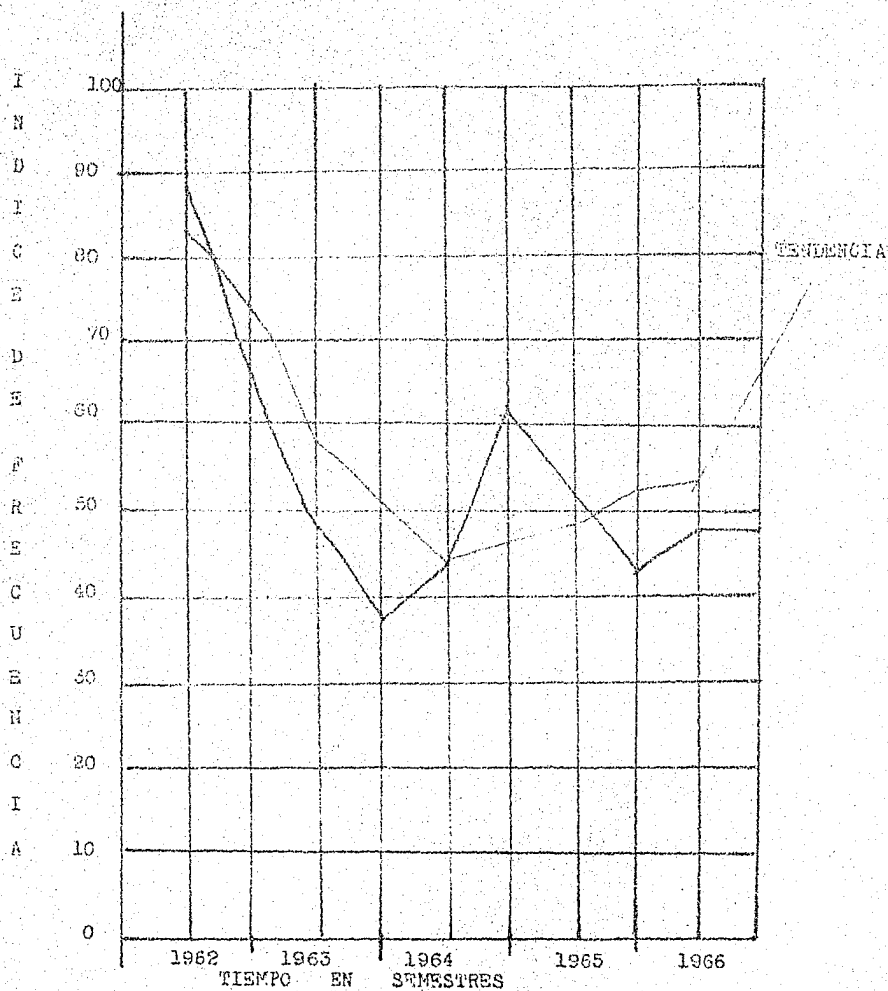
tros accidentes con otras características referidas a la misma variable.

En el Departamento de Mecanización y Computación se efectuó una programación, procesandose en una computadora los datos correspondientes a cada una de las variables; estas combinaciones se hicieron pareadas, terciadas, cuarteadas y quinteadas. Si se agrupan adecuadamente, se puede llegar al conocimiento de grupos de accidentes que presenten características iguales, y de esta forma tomar las medias adecuadas para la disminución de su frecuencia.

Para calcular la tendencia de cada grupo de datos de las siguientes graficas, se aplicaron cinco modelos matemáticos que son: lineal, cuadrático, exponencial, logarítmico y potencial.

Al procesarlo en una computadora se obtuvieron cinco ecuaciones diferentes para el cálculo del valor de "Y", para cada grupo de datos, y se seleccionó la ecuación que tenía el valor mínimo del error correspondiente.

Observando las gráficas, se puede predecir con cierto límite de confianza, que los valores del índice de frecuencia tienden a aumentar, y también el costo de los accidentes, y que durante los meses de mayor calor es mayor la frecuencia de los accidentes, en cuanto al índice de gravedad, se observa una ligera disminución en su tendencia.



GRAFICA DE INDICES
DE FRECUENCIA

TESIS
YOLANDA CASADO LÓPEZ

Para la gráfica de Índice de Frecuencia, el modelo matemático de una ecuación cuadrática, tomando el valor mínimo del error correspondiente.

ECUACION APLICADA:

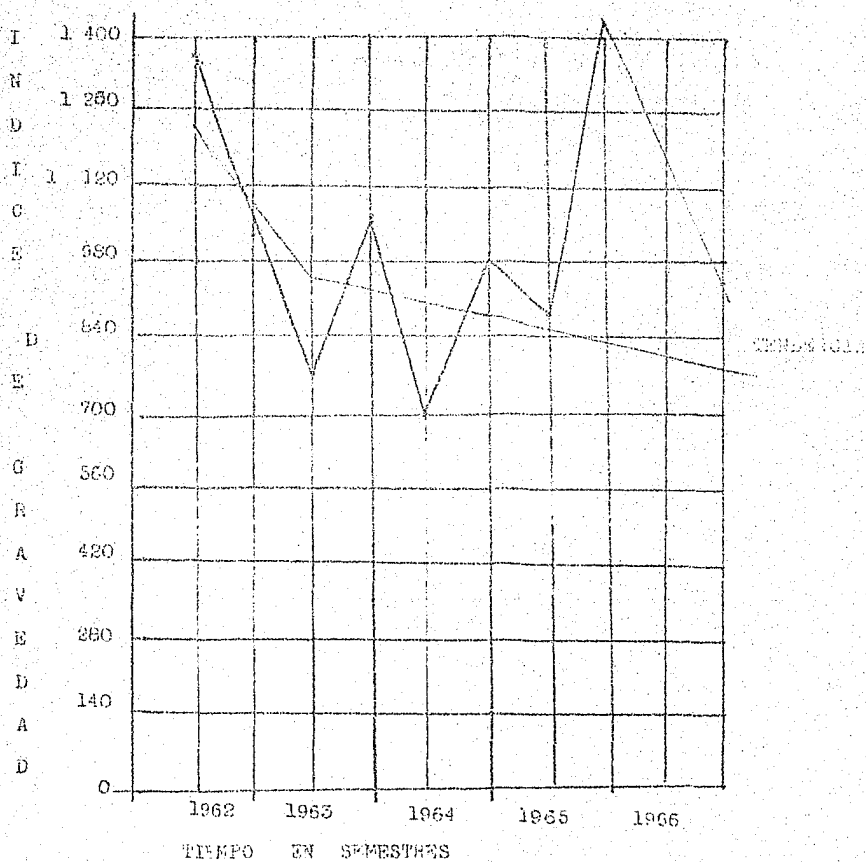
Índice de Frecuencia contra tiempo en semestre.

$$Y = 128 - 49 X + 7.28 X^2.$$

Siendo X = Tiempo en semestres o sea el semestre correspondiente.

Si se analizan los datos obtenidos se llega a la conclusión de que al tomar como base el índice de Frecuencia, los Departamentos que más se afectan son:

- 1.- El Departamento de Materiales.
- 2.- El Departamento de Tratamiento de mezclas, envases y llenados, sector de mezclas, llenaderas y almacenamiento.
- 3.- Taller de Tuberos.
- 4.- Oleoducto Transísmico, Mantenimiento.
- 5.- Departamento de Mantenimiento, cuadrillas.
- 6.- Taller eléctrico y telefónico.
- 7.- Taller de Soldadores.
- 8.- Taller mecánico general.
- 9.- Sector de Destilación primaria.



INDICES DE GRAVEDAD.

YOLANDA CASASO LOPEZ

Para la gráfica Índice de gravedad contra tiempo, la ecuación que se aplicó fue:

$$Y = 1.082 X - 0.1512$$

Siendo X = Tiempo en Semestres.

Los Departamentos más afectados al tomar como base el índice de gravedad son:

- 1.- Taller de tuberos.
- 2.- Tratamiento de mezclas, envases y llenador.
- 3.- Las cuadrillas del Departamento de materiales.
- 4.- Oleoducto Transísmico, mantenimiento.
- 5.- Taller eléctrico y telefónico.
- 6.- Cuadrillas de Mantenimiento.
- 7.- Taller mecánico general.
- 8.- Taller de soldadores.
- 9.- Area de destilación primaria.

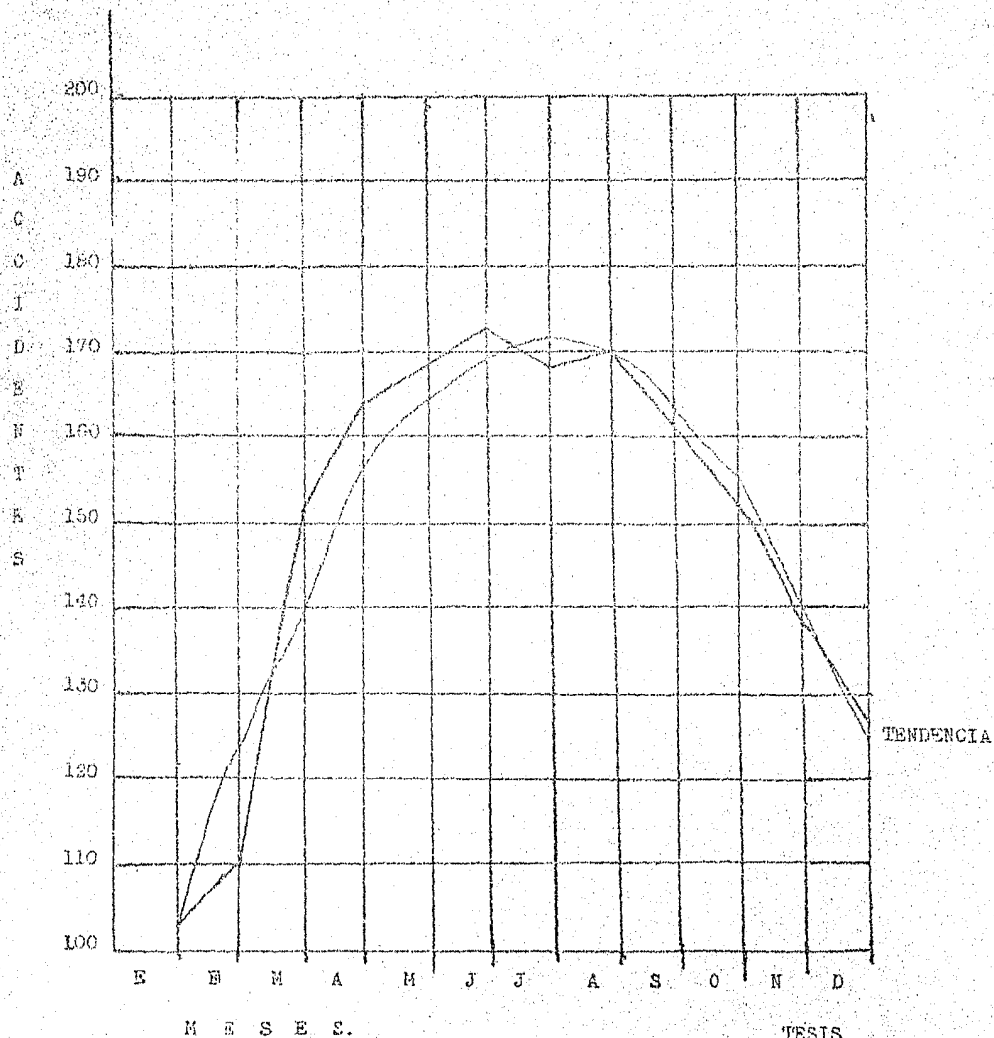
Para la gráfica Meses de Mayor Frecuencia de Accidentes en el año, la ecuación que se aplicó fue:

$$Y = 75.9 + 27.5 X - 1.97 X^2.$$

Siendo X = Mes correspondiente.

De esta gráfica se llega a la solución de que el mayor número de accidentes ocurrieron en la época más calurosa del año.

GRAFICA DE ACCIDENTES OCURRIDOS



TESIS
YOLANDA CASADO LOPEZ

Para la gráfica de Costo de accidentes/años se utilizó la siguiente ecuación:

$$y = 1,858,729 - 112,721 x + 107,028 x^2$$

siendo x = años correspondientes.

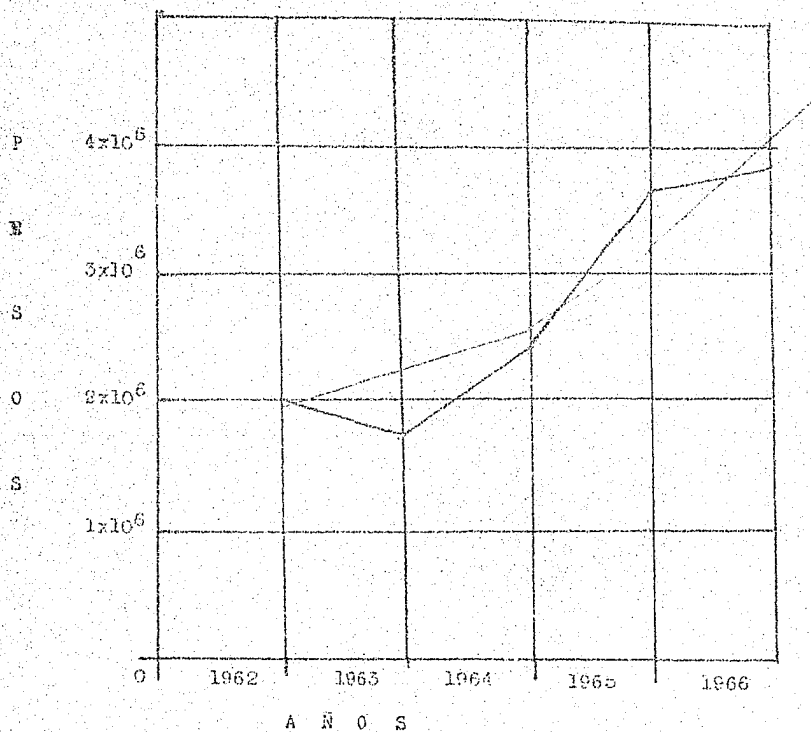
Si se toma como base 5 años transcurridos los Departamen
tos que sufrieron mayor número de accidentes son:

- 1.- Mantenimiento, sector cuadrillas.
- 2.- Taller de tuberos.
- 3.- Taller mecánico general.
- 4.- Tratamiento de mezclas envases y llenados.
- 5.- Taller de Soldadores.
- 6.- Oleoducto transmísico, mantenimiento.
- 7.- Mantenimiento, sector cuadrillas.
- 8.- Area de Destilación primaria.
- 9.- Taller eléctrico y telefónico.

Si se siguen analizando los datos, se concluye que los accidentes de mayor gravedad los sufrió el personal de mayor edad, mientras que el más joven tuvo accidentes con mayor frecuencia; en el personal transitorio se presentan mayores costos de accidentes y tambien mayores índices de frecuencia y gravedad.

Los agentes que fueron la causa del mayor número de acci
dentes fueron:

- 1.- Agentes Misceláneos.
- 2.- Superficies de Trabajo.
- 3.- Herramientas de mano.
- 4.- Substancias químicas inflamables muy calientes, sub
stancias químicas.



COSTO DE ACCIDENTES DE TRABAJO DE LA
REFINERÍA DE MINATITLÁN.

YOLANDA CASADO LOPEZ

TESIS.

Los tipos de accidentes de mayor frecuencia fueron:

- 1.- Golpes por.
- 2.- Golpes contra.
- 3.- Atrapado en, entre o sobre.
- 4.- Exposiciones a temperaturas extremas.
- 5.- Caídas al mismo nivel.
- 6.- Caídas a diferente nivel.
- 7.- Contactos con sustancias químicas.
- 8.- Resbalones, no valdas, o sobrasfuerzos.

Las condiciones peligrosas que fueron la causa de mayor número de accidentes, fueron:

- 1.- Agentes defectuosos.
- 2.- Procedimientos arreglos, etc. peligrosos en, sobre o alrededor de los agentes elegidos.
- 3.- Agentes impropiamente protegidos.

Hay que tener en cuenta que se efectuaron muchos accidentes en los cuales el agente no tenía defectos.

Los actos peligrosos cometidos con mayor frecuencia son:

- 1.- Operar sin autorización.
- 2.- No usar equipo de protección.
- 3.- Operar o trabajar a velocidad peligrosa.
- 4.- Asumir posiciones inseguras.
- 5.- Cargar, combinar, mezclar, colocar en forma peligro
sa.

También se efectuaron muchos accidentes sin que hubiese acto peligroso de parte del accidentado.

De esto se deduce que se necesita adoptar un programa adecuado para mejorar el control de los accidentes de trabajo.

V- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se ha llegado a la conclusión de que debido a la falta de educación sobre seguridad se producen varios problemas, tales como la falta del uso del equipo personal de seguridad, falta de cooperación del trabajador en reportar los actos peligrosos de sus compañeros, así como las condiciones peligrosas, ya sean mecánicas o físicas que él observe; problemas con el uso de herramientas, utilizar hidrocarburos aromáticos o gasolina para limpiar partes del equipo en áreas de proceso, así como no reportar fugas de productos inflamables, aire, vapor o agua caliente; efectuar trabajos peligrosos sin autorización; emplear equipo eléctrico que no sea a prueba de explosión; distraerse en el trabajo.

Esto se podría evitar aumentando los conocimientos de los métodos de seguridad, mediante cursos de prevención de accidentes, estableciendo en forma permanente las pláticas de cinco minutos, dando conferencias sobre seguridad directamente por radio y televisión, proyección de películas y transparencias sobre temas de seguridad, editando y distribuyendo folletos, tarjetas, boletas de seguridad, creando reglamentos para el manejo de productos químicos y materiales, así como para fumadores y para emergencia de evacuación.

Para mejorar el interés en la seguridad y la conservación del mismo, se pueden utilizar incentivos, tales como: ganancia material y personal, responsabilidades, instinto de conservación, lealtad, orgullo.

También se evitarían accidentes mejorando el control ambiental; controlando la intensidad del sonido, la humedad, la evaporación de productos volátiles, y empleando colores adecuados.

Mediante el estudio de los datos estadísticos, se puede llegar al conocimiento de los procedimientos más importantes como son; los índices de frecuencia y gravedad, los días perdidos, el costo de los accidentes, también se pueden determinar cuáles son los departamentos afectados con mayor frecuencia y cuáles fuerón las partes del cuerpo más afectadas, que personal sufre con mayor frecuencia cierta clase de accidentes.

Al analizar los datos se llega a las siguientes conclusiones; Los índices de frecuencia y gravedad se encuentran arriba del promedio de índices de frecuencia y gravedad para una refinería, o sea que nos indica las condiciones de seguridad que prevalecen en los últimos años.

También se concluye que las partes del cuerpo que presentan mayor número de lesiones en el transcurso de cinco años son:

- 1.- Los dedos de las manos.
- 2.- Los ojos.
- 3.- Los pies.
- 4.- Las manos.
- 5.- El cráneo.

Es necesario tomar las medidas adecuadas de inmediato ya que las tendencias de los datos estadísticos más importantes indican que los valores aumentarán.

Se recomienda que se haga el análisis de los accidentes lo más detalladamente posible y que se investiguen en su lugar de origen, para estudiar sus causas con el fin de prevenirlas.

Motivar a los trabajadores para que reporten los accidentes sin lesión y efectuar su investigación y análisis correspondiente.

Es necesario que se elaboren programas basados en los datos estadísticos y en la experiencia para el mejoramiento del control de los accidentes y conocer la tendencia de los datos más importantes.

B I B L I O G R A F I A.

H. W. Henrich.- Prevención de Accidentes Industriales.-
McGraw - Hill Book Co Inc. (1941).

Ing. Jesús Tavera Barquín.- Seguridad Industrial.-
Ed. Woolfalk.- Serie Técnica.

Fred G. Lange.- Handbook of Safety and Accident Prevention-
Engineer magazine , (1926).

Armstread.- Safety in Petroleum Refining and related Industries.

Manual de Prevención de Accidentes de Trabajo.- Ed. Reverté.-
(1964).

C. L. Gilmore.- A Statistical Approach to Preventing Accidents.
Chemical Engineering.- (1967).

Owan L. Davies.- Métodos Estadísticos.

Ley Federal del Trabajo.

Archivos del Departamento de Inspección y Seguridad.