

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



SEGURIDAD VIAL EN AREAS DE EXPLOTACION
DE PETROLEO NACIONAL

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
POR

JAIME LEONEL CANEL CORZO
AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, FEBRERO DE 1996

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

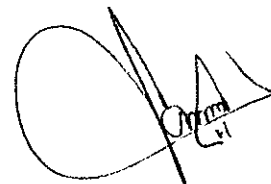
08
T(3596)
C.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

SEGURIDAD VIAL EN AREAS DE EXPLOTACION
DE PETROLEO NACIONAL

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil.



JAIME LEONEL CANEL CORZO



JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
VOCAL PRIMERO	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL SEGUNDO	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL TERCERO	Ing. Juan Adolfo Echeverria Méndez
VOCAL CUARTO	Br. Fernando Waldemar de León Contreras
VOCAL QUINTO	Br. Pedro Ignacio Escalante Pastor
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR	Ing. Gabriel Ramirez Saravia
EXAMINADOR	Ing. Victorina Lizzette Romero
EXAMINADOR	Ing. Francisco Javier Quiñonez
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, Enero 17 de 1,995.

Ingeniero
Jack Douglas Ibarra Solórsano,
Director Escuela Ingeniería Civil,
Facultad de Ingeniería.

Señor Director:


Tengo el agrado de elevar a su consideración, el trabajo de tesis titulado:-
SEGURIDAD VIAL EN AREAS DE EXPLOTACION DE PETROLEO NACIONAL, realizado por el es-
tudiante universitario Jaime Leonel Canel Corzo, quién contó con mi asesoría.

Este trabajo surge, debido a la problemática que en la actualidad representa
la seguridad vial en las áreas en las cuáles se desarrolla dicha actividad, así-
como también la contaminación que se deriva debido al transporte del pe-
tróleo. Dicho trabajo se realizó en base a métodos actualizados, constitu-
yendo un significativo aporte a la profesión y a la docencia.

Por lo tanto, me permito recomendar su aprobación e impresión.

Atentamente

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Edgar Daniel de León Maldonado
ASESOR
JEFE DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor y Jefe del Departamento de Transporte Ing. Edgar de León Maldonado, sobre el trabajo de tesis del estudiante Jaime Leonel Canel Corzo, titulado SEGURIDAD VIAL EN AREAS DE EXPLOTACION DE PETROLEO NACIONAL, da por este medio su aprobación a dicha tesis.



Ing. Jack Douglas Ibarra Solárzano

Guatemala, marzo de 1,996.

JDIS/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

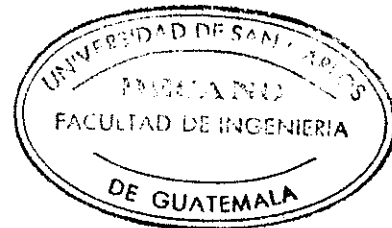
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería,
luego de conocer la autorización por parte
del Director de la Escuela de Ingeniería
Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano,
al trabajo de tesis SEGURIDAD VIAL EN AREAS
DE EXPLOTACION DE PETROLEO NACIONAL, del
estudiante Jaime Leonel Canel Corzo, pro-
cede a la autorización para la impresión de la
misma.

IMPRIMASE

Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO

Guatemala, marzo de 1,996



AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

EL CREADOR DEL UNIVERSO

ya que con su ayuda ha hecho posible que el día de hoy alcance un reconocimiento al esfuerzo realizado por mis padres.

EL INGENIERO EDGAR DANIEL DE LEON MALDONADO, por su valiosa asesoría en la realización del presente trabajo de tesis.

ACTO QUE DEDICO

A:

MIS PADRES: Florencio Canel
Estela Corzo de Canel

MIS HERMANOS: Sylvia Lorena, Mirna Lisbeth,
Walter Enrique.

MI ESPOSA: Blanca Ruth Luna Hernández

MIS HIJOS: Mónica Gabriela, Josué
Alejandro, Diego David.

MIS AMIGOS: en especial a los señores:
Julian Chen, Mario Oliva
Gustavo Fong.

La Facultad de Ingeniería de
la universidad de San Carlos
de Guatemala.

SEGURIDAD VIAL EN AREAS DE EXPLOTACION
DE PETROLEO NACIONAL

	pagina
- INTRODUCCION	
- OBJETIVOS	
- CAPITULO 1. PROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL	
1.1- El hombre (factores psico-motores)	1
1.1.1- SELECCION DEL CONDUCTOR	13
1.1.1 a- prueba general de conocimientos	16
1.1.1 b- prueba de evaluación de condiciones físicas	17
1.1.1.c- prueba de conducción	17
1.1.2 entrenamiento del conductor	19
1.2- LA VIA	20
1.2.1 a- mantenimiento	20
1.2.1 b- inspecciones	20
1.2.1 c- señalización	21
1.3- VEHICULO	21
1.3.1- inspecciones	22
1.3.2- mantenimiento preventivo	22
1.3.3- mantenimiento correctivo	23
- CAPITULO 2. REGISTROS DE ACCIDENTES	24
2.1- información de los accidentes	24
2.2- contabilización y evaluación de los accidentes	24
2.3- entrevistas correctivas	25
2.4- fichas individuales de cada conductor	26
- CAPITULO 3. IMPACTO AMBIENTAL DEBIDO AL TRANSPORTE	27
3.1- orígenes de la contaminación ambiental	28
3.2- tipos de contaminantes	29
3.3- control de contaminación por derrames de petróleo durante su transporte.	30
- CONCLUSIONES	
- RECOMENDACIONES	
- BIBLIOGRAFIA	

SEGURIDAD VIAL EN AREAS DE EXPLOTACION DE PETROLEO NACIONAL

INTRODUCCION

La evaluación del potencial petrolero de las cuencas sedimentarias del país, no es de reciente desarrollo, puesto que la actividad exploratoria se inicia en el año de 1937 con algunos estudios superficiales tales como: gravimetría, magnetometría, geología de superficie, etc.; hasta 1970 la actividad desarrollada fue escasa, sin embargo en la década de los 70 se descubrieron tres yacimientos comercialmente explotables (Tortugas, Rubelsanto, y Chinajá Oeste), que convierten a Guatemala en el primer país centroamericano productor de petróleo.

En Guatemala hasta el día de hoy se han perforado 94 pozos, declarándose seis campos comerciales, los cuales en conjunto producen alrededor de 12,000 barriles diarios. El campo de mayor producción se encuentra localizado en la parte norte del departamento de El Petén, cuya producción asciende aproximadamente a 10,000 barriles, los cuales deben ser transportados hacia un punto de bombeo situado en la parte sur del mismo departamento y distante 300 kilómetros.

En la industria petrolera nacional, gran parte de las operaciones se encuentran directamente relacionadas a la actividad automotriz, puesto que la mayoría de la producción

que se extráe de la parte norte de El Petén es transportada hacia la estación de bombeo por medio de camiones-cisterna.

Consciente de los riesgos que involucra la conducción de vehículos, y la alta cifra que alcanzan ya los reportes de daños materiales, lesiones personales e incluso muertes; este trabajo pretende dar a conocer los diferentes mecanismos que deben aplicarse en materia de seguridad vial, enfocados a la industria petrolera, la cual tiene que partir necesariamente de los tres elementos fundamentales que forman parte del tránsito los cuales son: el hombre, la vía y el vehículo.

OBJETIVOS

- Servir como base para desarrollar programas tendientes a controlar la interrelación de los componentes de la actividad automotriz.
- Dar a conocer con lo que en materia de seguridad vial, debe implementar la industria petrolera nacional con el fin de minimizar los riesgos que involucra la conducción de vehículos.
- Determinar las características generales, de los diversos elementos que permiten o restringen el funcionamiento de este tipo de transporte terrestre como apoyo a la industria petrolera en nuestro país.

PROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL

1.1 EL HOMBRE

EL CONDUCTOR

Este resulta ser el protagonista principal en todo aspecto relacionado con la seguridad vial, puesto que en sus manos está la vida de las personas, lo cual depende de la precaución o falta de ésta que tenga al conducir un vehículo.

En la industria petrolera nacional, debido a que el servicio de transporte de petróleo se realiza por medio de camiones de personas particulares, no se cuenta con programas que tengan como fin capacitar al piloto, esto considerando el alto valor monetario de cada unidad y su carga, debe quedar claro que el piloto debería ser un profesional de la conducción desde cualquier punto de vista.

El conductor por ser un subconjunto del conjunto ser humano, su conducta está condicionada por factores: entre los cuales se pueden mencionar: factores psicológicos, factores emocionales y factores físicos.

- FACTORES PSICOLOGICOS

-MOTIVACION

El conductor tiene siempre presente el objeto de su viaje, aunque sea en forma subconsciente, y de acuerdo con la importancia que para él tenga este objeto actúa de una manera u otra: lo primero que considerará será el tiempo que disponga para efectuar el viaje y de acuerdo a esta primera información determinará el camino y la velocidad de

información determinará el camino y la velocidad de desplazamiento, la que posteriormente modificará con la nueva información que tenga, va en el camino sobre las características del tránsito que le acompañe.

Es natural que la conducta puede ser modificada por esta motivación, sin embargo hay que tener presente que la forma de conducir de una persona nerviosa, rápida o distraída no suele cambiar esencialmente con el motivo del viaje, pero si puede ser un factor de cambio de actitud.

- INTELIGENCIA Y PROCESO DE APRENDIZAJE

Para conducir un vehículo se requiere un mínimo de inteligencia, pero no basta solo con esto. Es preciso un aprendizaje previo por medio del cual se adquiere la soltura necesaria para analizar las situaciones y reaccionar ante las mismas, antes de que se produzca un accidente.

El aprendizaje es continuo, algo así como aproximaciones sucesivas, en las cuales el conductor llega a tener una capacidad de respuesta automática y toda esta acumulación de actitudes dan la EXPERIENCIA. En General se puede decir que la experiencia es un arma de dos filos, pues a veces se presenta como una manera contra el proceso continuo de aprendizaje y llega a ser peligroso por cuanto los conductores se vuelven confiados.

-Factores Emocionales

ATENCIÓN

Quizá sea un factor muy importante y que puede ser tomado en cuenta en un programa de educación, ya que ésta depende en gran parte de los intereses y valores de los conductores en su individualidad, algunos conductores se distraen por eventos que no son propios de la conducción.

ESTADO DE ANIMO

El miedo, la ira, las preocupaciones, la tristeza, la alegría, etc. son causa que desorganizan la conducta y las reacciones normales de un conductor. Para citar una, la impaciencia o enojo, es una actitud negativa muy común entre los conductores que puede resultar en incrementos de la velocidad de seguridad para las condiciones prevaletientes del tránsito, efectuando movimientos o maniobras peligrosas y rebasando, corriendo, siguiendo muy de cerca, y otros actos irracionales.

MADUREZ

La falta de esta característica cualitativa, muy general en los jóvenes tienden a demostrar ciertos defectos en su personalidad, en los que se llama exhibicionismo, corriendo riesgos dentro del sistema de vías, siendo esta actitud no deseable para un buen sistema de tránsito.

- FACTORES FISICOS

Para poder entender en forma muy sencilla cómo actúa el hombre con respecto al medio, y más específicamente con respecto a la transportación, siendo el operador del vehículo, necesitamos determinar dos aspectos adicionales: los órganos de los sentidos, los mecanismos de reacción y las características elementales de cada uno de estos factores.

- Organos de los sentidos:

Células nerviosas especializadas que permiten al hombre ponerse en contacto con el medio ambiente que lo rodea y con cambios que tienen lugar dentro de su propio cuerpo se llaman "receptores": son estructuras que transforman o convierten los distintos tipos de energía física (luz, sonido, presión) en impulsos nerviosos.

- Mecanismos de reacción:

El estímulo de los órganos es con frecuencia el primer eslabón en una cadena de sucesos que culminan en las respuestas o en su género de conducta; pero sin los mecanismos de respuesta (los músculos y glándulas) no habría conducta. Por lo tanto es necesario analizar en lo que a Seguridad Vial atañe los mecanismos y sus características deseables para el buen funcionamiento del sistema de tránsito.

(Con el marco conceptual anterior se tratarán los

siguientes factores:

- VISION

Dada las características de cómo debe ser captada la información necesaria para conducir, quizá la más importante debido a los volúmenes más significativos llegan a través de la vista. información que está en señales, condiciones de la vía, condiciones del tráfico, etc. lo cual hace necesario conocer las características adecuadas para conducir.

- Campo visual

El campo visual de una persona normal abarca un ángulo aproximado de 170° y 120° en vertical (140° campo vertical y 180° campo horizontal, según colección científica de Time-Life Luz y Visión) pero debido a la variación en el tipo de células que constituyen la retina, solamente se tiene una visión clara de lo que está situado en un cono de unos 10° . la máxima agudeza visual se limita al campo contenido en un cono de 3°

Cualquier objeto situado fuera del campo de visión clara, es decir fuera del cono de 10° , se verá con menor detalle en cuanto a forma y color a medida que se aleja del eje formado por el ojo y el objeto causante de la tensión principal, a pesar de esto cualquier estímulo fuerte, como un movimiento anormal o una luz que destaca es recibido en la zona de visión confusa y provoca un rápido movimiento del ojo hacia el punto causante de este estímulo.

A medida que crece la velocidad, el campo visual tiende

SECRET
BIBLIOTECA NACIONAL
ESTADO DE GUATEMALA

a disminuir. y la distancia focal a aumentar. de una manera lineal. Así mientras que a una velocidad de 40 km/h el campo visual abarca 110° y la distancia focal es de 150 m. a 100 km/h estos valores son de 40 y 550 m respectivamente. Dado que el movimiento del ojo tiene una velocidad limitada. es preciso que en las zonas de alta velocidad las señales queden directamente dentro del campo de visión claro.

- Movimiento del ojo

Anteriormente se ha mencionado que el ojo tiende a saltar de un lugar a otro dependiendo del objeto más significativo que lo estimula. es natural que el ojo debe seguir los elementos móviles del tránsito. ambos ojos deben trabajar juntos para conseguir una mejor visión. El ojo se mueve en forma involuntariamente en respuesta a ruidos o a cualquier otro estímulo que recibe del cerebro.

- Visión Periférica

Ya se mencionó anteriormente y se refiere básicamente a la habilidad para percibir objetos fuera del cono de visión clara. El ángulo de visión periférica varía de 120° a 160° . pero se reduce a medida que el conductor se mueve a velocidades mayores. la visión de tunel es compensada por el movimiento de la cabeza.

- Atención Visual

Está confinada al área de visión clara. Por esto. los

dispositivos de control deben ser colocados dentro del cono de visión clara. Los conductores fijan la vista más adelante a medida que la velocidad se incrementa.

- Visión y recuperación al deslumbramiento

El ojo humano tiene una capacidad enorme de adaptación. Sin embargo tiene el problema que no puede cubrir toda la gama de intensidades luminosas a la vez y necesita un tiempo relativamente largo de acomodación. Esta acomodación se realiza en dos niveles distintos: la pupila y la retina.

En el primer caso la pupila, se dilata y se contrae como el diafragma de una cámara fotográfica. En el segundo caso, la retina dispone de células diferenciadas que sirven de receptoras de la luz según sea la intensidad de la misma. Es un hecho comprobado que, cuando el ojo pasa de la oscuridad a la luz, la contracción de la pupila es más rápida que la dilatación que tiene lugar al pasar de la luz a la oscuridad. Esta diferencia en la velocidad de adaptación puede llegar a ésta en proporción de cuatro a uno.

La pupila se contrae en más o menos 3 segundos. Sin embargo la dilatación de la pupila toma 6 segundos o más. Con el incremento de la edad se reduce la capacidad de recuperación al deslumbramiento, lo que puede corregirse mediante el uso de anteojos.

- La audición

Otro mecanismo de captar información para la conducta de

quien opera un vehículo es la audición. a diferencia de la visión que es unidireccional. la audición presenta la ventaja que es omnidireccional. y como resultado tenemos que el oído se convierte en nuestro mecanismo de advertencia de mayor importancia para los sucesos que efectúan en nuestro medio ambiente. La pérdida de la agudeza auditiva puede ser compensada mediante auxiliares del oído.

- Sensaciones de estabilidad

A este respecto hay que analizar el sentido de equilibrio. localizado en la base de los canales semicirculares del oído interno. es el que proporciona al conductor la sensación de estabilidad o inestabilidad. este sentido junto con el de la vista se complementan para saber si los movimientos del vehículo se corresponden o no con los deseados por el conductor.

El ser humano trata. en general. de compensar con sus cambios de postura los cambios a que está sujeta la resultante de las fuerzas a las que se halla sometido su cuerpo.

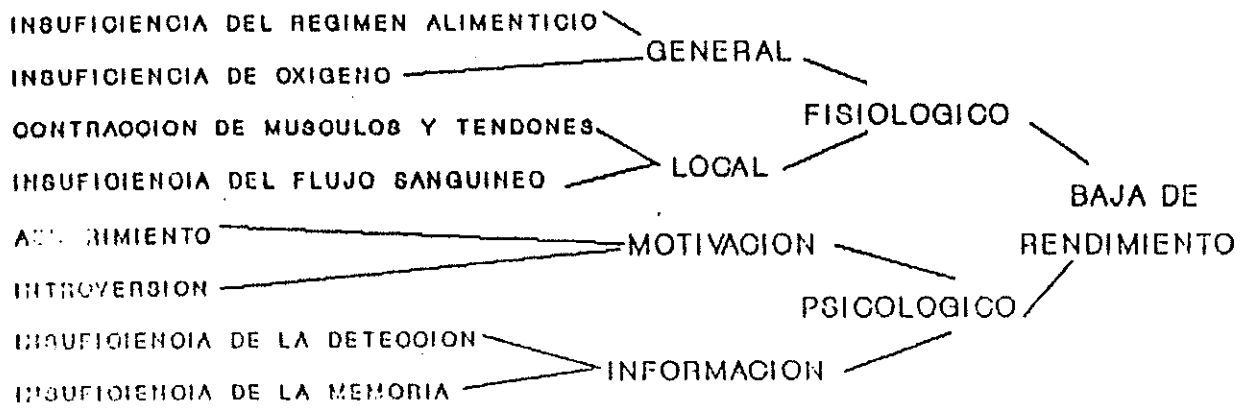
De todas formas. si las variaciones son muy frecuentes la reacción del conductor estará encaminada a reducirlas.

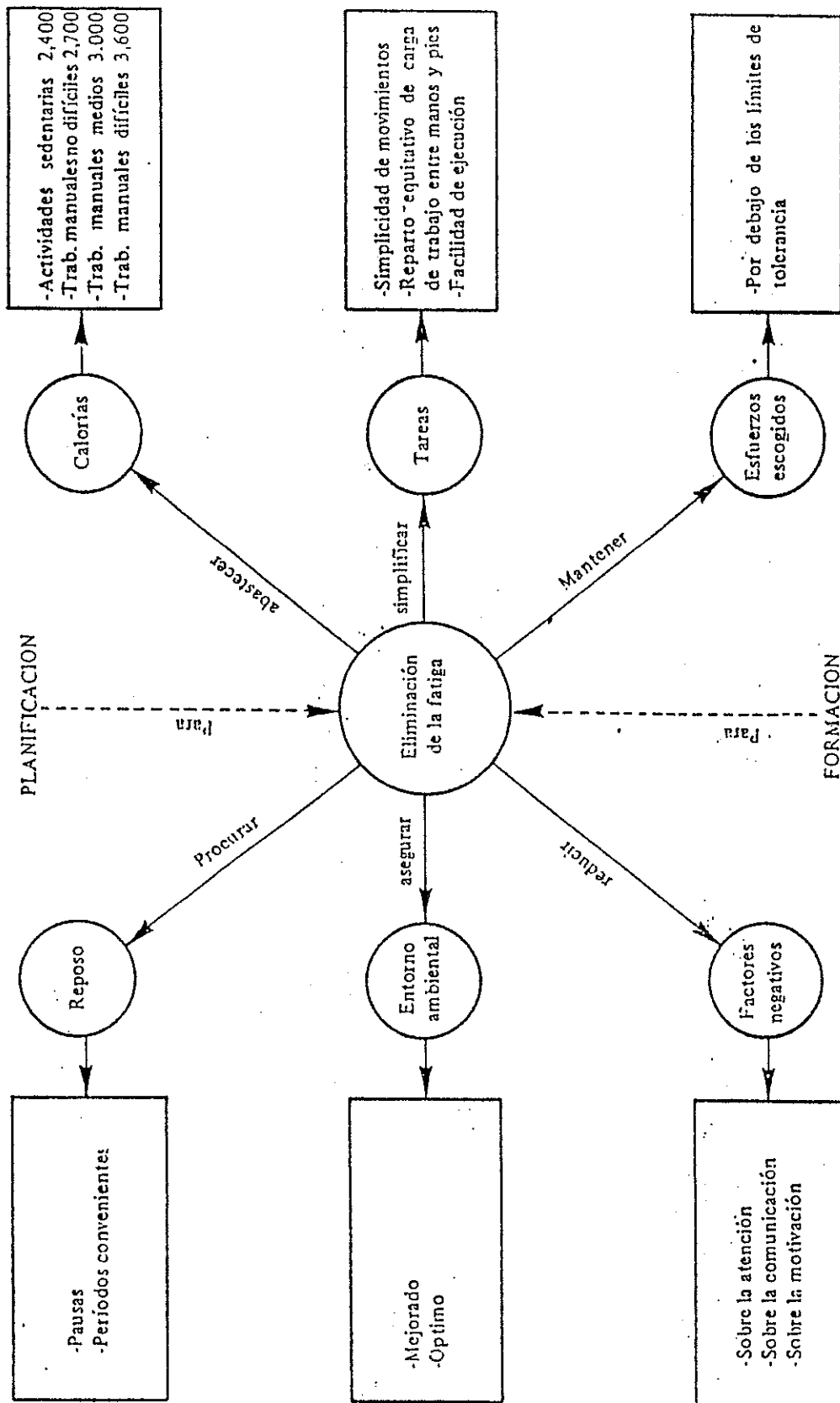
Los conductores reaccionan al sentimiento de estabilidad. tales como aquellas causadas por las carreteras sinuosas. curvas agudas. pendientes transversales muy pronunciada. etc. La pérdida de sensaciones puede eliminar la habilidad de permanecer alerta para que un conductor pueda evadir peligros presentes.

La fatiga. es el estado de ánimo que condiciona modificaciones fisiológicas del cuerpo, consancio psicológico como consecuencia de lo cual se presenta la disminución del rendimiento en el trabajo. ésta puede ser :

- a- Fisiológica, asociada al aporte de energía muscular y eleminación de toxinas.
- b- Psíquica: manifestada por sensaciones de laxitud, cambios en la moral y otros síntomas subjetivos.

CAUSA DE LA FATIGA





MEDIOS PARA COMBATIR LA FATIGA

- Edad

Tanto la edad que es una característica cuantitativa (variable) del conductor, como el sexo que es una característica cualitativa (atributo) del mismo, son factores condicionantes a una serie de formas y calidades de conducta del ser humano cuando opera un vehículo automotor. Es evidente que a cada edad corresponderá por término medio un estado de agudeza visual, unas motivaciones, una capacidad de reflejos y una experiencia determinada, por lo que habría que referirse directamente a estos factores. Sin embargo puesto que la edad condiciona la calidad de esos factores y no al revés, parece lógico admitir que ésta es uno de los factores claves en el comportamiento del conductor, la inexperiencia, irreflexibilidad y la falta de responsabilidad con terceras personas son más acusadas en el conductor joven que el de otras edades, por ello y a pesar de su mayor adaptabilidad y mejores reflejos, el conductor joven es más propenso a los accidentes que el maduro, entendiéndose aquí por conductor maduro el que tiene 25 o más años.

1.1.1. SELECCION Y PRUEBA DEL CONDUCTOR

Un programa de seguridad vial alcanzará básicamente sus objetivos mediante dos métodos: los conductores: su selección entrenamiento e interés en la seguridad; y los vehículos, su mantenimiento preventivo y regular.

Dado que aproximadamente el 85% de todos los accidentes de automóviles es ocasionado por actos peligrosos realizados por los que manejan, su selección, prueba y entrenamiento se encuentran entre los más importantes de los procedimientos aplicables al programa de seguridad vial.

En el caso de una flota de vehículos de motor es difícil establecer una regla acerca de cuánto tiempo y atención debe darse a seleccionar y entrenar los conductores, y quién deba realizar esta función, ya que tales actividades están generalmente determinadas por el número de conductores contratados por la organización. Sin embargo, y sin importar el tamaño de la compañía y las instalaciones con que cuente, hay ciertos requisitos básicos que cualquier conductor de una flotilla de vehículos comerciales deberá cumplir para determinar si un solicitante al puesto de conductor es satisfactorio o no. También deberá tomarse en cuenta el uso de diversas pruebas de diagnóstico para determinar las características psicológicas y físicas del solicitante, así como una prueba acerca de su conocimiento de las reglas de tránsito, el manejo de equipo, y de su funcionamiento mecánico.

El uso de pruebas escritas y de aparatos de laboratorio para determinar la adecuación de un aspirante al trabajo es una práctica aceptada y general. Sin embargo, en los procedimientos de selección debe entenderse que tales pruebas sirven para suplementar los datos tradicionalmente interesantes relacionados con el empleo.

El desarrollo de un procedimiento para la selección de conductores, se realiza mejor cuando se entiende con precisión cuáles son los requisitos que el solicitante debe reunir para realizar satisfactoriamente su tarea, se debe tener presente que hay variaciones apreciables en cuanto a la totalidad de la tarea, entre un puesto de conductor y otro, por lo tanto, es conveniente que se establezcan normas para la selección de los conductores.

El primer paso en la creación de un criterio para la selección, lo constituye un análisis de cada una de las tareas que se están considerando. Una vez que han sido establecidos los requisitos de la tarea, el paso siguiente consiste en crear los procedimientos para reunir y organizar la información que ha de ser utilizada, en la selección de los solicitantes; los métodos habituales proceden de acuerdo con los pasos siguientes:

a.- Llenado de una forma de solicitud de empleo

La que por lo común pide detalles de los trabajos anteriores, e información personal, incluyendo preguntas

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

tales como la experiencia en el manejo en función de kilometraje cubierto. los años de experiencia. los territorios geográficos recorridos durante el empleo como conductor. los tipos de vehículos con que se ha trabajado. el número y tipo de las licencias de manejo en poder del solicitante. la experiencia en "accidentes". el número de sanciones debido a violaciones al reglamento de tránsito. y las estaciones del año durante las cuales el solicitante trabajó como conductor.

b.- una comprobación de las referencias personales

Deberá pedirse al solicitante que facilite los nombres y direcciones de sus anteriores patronos. Deberá realizarse a continuación una comprobación con cada uno de éstos. Es aconsejable tomarse el tiempo necesario para hacer averiguaciones acerca de la historia anterior de trabajo del solicitante. incluso en los casos en que éste pueda ser contratado sobre la base de los resultados satisfactorios obtenidos en otros puntos del programa de selección.

c.- Una entrevista

Cuando está bien planteada suministra una información comparativa útil para seleccionar a un solicitante de entre varios. Deberá utilizarse un conjunto de preguntas. siguiendo en todos los casos el mismo procedimiento para todos los solicitantes. de esta manera la naturaleza investigadora de la entrevista se mantiene a un grado

aproximadamente igual para cada solicitante, y la calidad de las respuestas, y las formas de los solicitantes, pueden ser comparadas en forma confiable. En general, la entrevista consiste en una serie de preguntas que tratan de tener respuestas del solicitante para realizar sobre su base alguna evaluación de su historia como trabajador, su aptitud, su personalidad, la manera de conducirse, sus antecedentes generales, su conocimiento de los reglamentos de tránsito, etc., temas que sólo en forma parcial aparecen en la forma de solicitud.

1.1.1 a- Prueba general de conocimiento

En general es el paso siguiente después que el solicitante ha pasado con éxito la entrevista. Esta prueba no se considera como prueba de alfabetismo o inteligencia, pero sirve en todo caso para medir el conocimiento que tiene el solicitante de las reglas del camino y los reglamentos de tránsito, las prácticas seguras para el manejo, los elementos en mecánica automotriz, y la inspección; información acerca de los accidentes y temas análogos. La prueba debe realizarse en forma escrita o en forma oral para individuos que experimenten dificultad para leer. Una seria dificultad para la lectura, deberá pesar mucho contra el solicitante.

Uno de los méritos que resultan de este paso en el proceso de selección es la ayuda que presta al indicar áreas de conocimiento deficiente, las cuales habrán de ser objeto de interés en el entrenamiento del solicitante. en caso de

RECEIVED
MAY 19 1964
MAY 19 1964
MAY 19 1964

ser éste contratado. Por ejemplo, este tipo de pruebas permite alguna determinación del conocimiento, por parte del conductor, de los problemas de operación o de las condiciones que puedan no estar presentes en el momento en que se lleve a cabo la prueba viva en el camino, tal como la puesta en marcha y la detención en pisos mojados, la técnica para salir de los resbalones, las señales de emergencia, y los procedimientos para manejar y hacer frente a otras situaciones de emergencia.

1.1.1.b- Prueba de evaluación de condiciones físicas

Esta prueba deberá hacerse a todos los solicitantes por parte de un médico calificado, el cual deberá evaluar los siguientes aspectos:

- agudeza visual
- reconocimiento de colores
- reacción al deslumbramiento
- tiempo de reacción.

1.1.1.c- Prueba de conducción

Estas permiten observar y evaluar la calidad del manejo del solicitante en condiciones reales. Como prueba anterior al empleo resulta útil para:

- medir la habilidad del conductor para manejar en el tránsito
- observar la actitud general del conductor mientras maneja

- determinar la necesidad de una instrucción adicional
- detectar cualquier costumbre insegura en la forma de manejar

La prueba deberá tener una duración razonable y suficiente (10 minutos se consideran como mínimo), con objeto de contar con un muestreo correcto del trabajo del examinando en situaciones reales de conducción. Al crear el procedimiento para la prueba, deberán incluirse todas las maniobras difíciles que normalmente se encuentran en la experiencia de manejo. El mismo procedimiento deberá seguirse al probar a todos los conductores, y un sistema estándar de puntuación habrá de ser usado para que cada examinando sea calificado de acuerdo con las mismas condiciones.

Los apartados que deben incluirse en la prueba son:

- poner en marcha
- dar vuelta (por lo menos tres vueltas hacia la derecha y otras tres a la izquierda)
- parada
- marcha atrás
- girar para tomar la dirección opuesta en la carretera
- acercarse a intersecciones o cruces
- parada y arrancada en cuestas
- el examinando debe ser observado en cuanto a su forma de manejar el vehículo al rebasar y ser rebasado en el camino, como controla la velocidad en distintas condiciones, su atención y suavidad en el manejo, y su actitud hacia los

otros conductores.

La prueba deberá realizarse en un camino predeterminado, de varios kilómetros de largo, y de preferencia en el tránsito normal. Deberán incluirse tantas situaciones relativas al tránsito como sea posible, de las que normalmente se encuentran en la práctica, tales como control de tránsito por medio de luces, señales en el camino, cuesta, curvas, vueltas hacia la derecha y hacia la izquierda, marcha atrás, cercanías a las intersecciones o cruces, incluyendo tantas variaciones de cruces como sea posible, tales como Y T y transversales.

1.1.2- Entrenamiento del conductor

Debe dársele mucha importancia a la tarea de capacitar a los conductores, porque éstos son un factor importante en la seguridad de la flotilla. El programa de entrenamiento debe incluir la instrucción necesaria para promover una conducción del vehículo más segura, debido a la sensación de tranquilidad del conductor en relación con aquellas actividades, lo que le permitirá dedicar una atención plena y no perturbada a su manejo.

Por medio de capacitar al conductor de vehículos, deberá ser convencido de la gran importancia que tiene, tanto para él, como individuo, como para la sociedad y la empresa de transporte a la cual le presta su servicio, un manejo seguro.

1.2- Via

En Guatemala la industria petrolera, cuenta actualmente con una extensión aproximada de 400 kilometros de carretera, toda de terracería, la cual ha sido necesaria para el desarrollo de sus operaciones en el norte del país.

Consciente de la importancia, que como factor integrante de la ocurrencia de accidentes de tránsito tienen las vías, debe existir un programa preventivo a fin de minimizar los riesgos potenciales existentes.

1.2.1 a- Mantenimiento

Debido a la importancia que tiene en nuestro medio la carretera que comunica los departamentos de Alta Verapaz y el Petén, que son los lugares en donde se desarrollan las actividades petroleras, existe actualmente una empresa que se dedica al mantenimiento de ésta, pero debido a la magnitud del tramo carretero, hay épocas del año en las cuales el tránsito de los camiones cisterna se hace dificultoso debido a la falta de programas adecuados, y a una secuencia de mantenimiento.

1.2.1 b- Inspecciones

Las carreteras que utiliza la industria petrolera, no cuentan hasta hoy con personal especializado que se encargue de reportar todas aquellas irregularidades potencialmente

riesgos que existan en el traveso que comunica los dos campamentos, tales como: Baches, Huecos, derrumbes, deterioros de puentes, etc..

1.2.1 c- **señalización**

La industria petrolera nacional en lo que concierne a lo que señalización se refiere lo ha descuidado, puesto que en las carreteras en áreas de operación no se cuenta con la señalización correspondiente, lo cual constituye también un riesgo para todos los conductores que por dichas carreteras transitan.

1.3- Vehículo

Hasta ahora se ha tratado sobre dos elementos que componen el programa de seguridad vial, sin embargo existe otro muy importante que es el vehículo, puesto que un porcentaje de accidentes viales son atribuibles a éste, debido a desperfectos mecánicos. Es por ello conveniente establecer un programa para mantener el equipo que forma la flota de camiones-cisterna, que transportan el petróleo, en la mejores condiciones posibles. Un programa, básicamente se puede reducir en tres renglones que son:

- inspecciones
- mantenimiento preventivo
- mantenimiento correctivo

1.3.1- Inspecciones

Se deben realizar periódicamente, por personal calificado tanto a las unidades que prestan el servicio de transporte de petróleo, la propias de la industria y a las unidades de las empresas contratistas. En aquellas unidades que se detecten fallas, que pongan en peligro la seguridad del tránsito e integridad física de sus ocupantes, queden fuera de servicio hasta cuando sean corregidas.

1.3.2- Mantenimiento preventivo

En este renglón debe contemplarse la corrección de las condiciones inseguras mucho antes de que se produzca la falla, debe apoyarse en la inspección periódica, bien sea por días, semanas, o meses, para descubrir los defectos en los equipos, lo cual debe ser seguido por su arreglo inmediato.

El mantenimiento preventivo puede reducir en grado significativo el mantenimiento correctivo que ha de realizarse para mantener al vehículo en el camino.

Entre los factores mecánicos que se deben revisar relacionados con la operación segura del vehículo se encuentran: frenos, sistema de luces, neumáticos, mecanismos de dirección, espejos, sistema de escape, etc.

Debe ser responsabilidad de los conductores, vigilar las condiciones de seguridad en su unidad y notificar las

reparaciones y ajustes que hagan falta para que se corrijan.

1.3.3- Mantenimiento correctivo

Este debe realizarse una vez que las piezas han fallado, pero debe aprovecharse para chequear las partes básicas del vehículo que garanticen la seguridad del conductor.

CAPITULO II

REGISTRO DE LOS ACCIDENTES

Llevar un registro de accidentes que sufren los pilotos con sus respectivas unidades sería de gran ayuda para implementar programas de seguridad vial.

2.1- Información de los accidentes

Todo conductor que labora en el servicio de transporte de crudo nacional, debería informar inmediatamente de cualquier accidente que le afecte. Su finalidad es que por medio de personal especializado, con que cuenta la industria, se realice una investigación en el lugar del accidente tan pronto como sea posible, lo cual permitirá tomar cierta información que ayudará a llegar a conclusiones más claras y definitivas, con el proposito de adoptar las medidas correctivas necesarias.

2.2- Contabilización y evaluación de los accidentes

Debería implementarse un control de los accidentes de tránsito, esto pudiera realizarse por medio de un índice de frecuencia mensual o trimestralmente, expresado en número de accidentes por kilómetros recorridos por la flota; y mediante este record se podría obtener información acerca de:

- el rendimiento de la flota vehicular

- comparar el record con el de periodos semejantes para evaluar las tendencias estacionales.

Las evaluaciones de los accidentes se deben hacer de acuerdo a los factores que influyen en la ocurrencia de estos, tales como:

- Sitio del accidente: mediante este análisis se pueden ubicar los lugares más frecuentes de ocurrencia de accidentes, lo cual servirá para establecer los correctivos adecuados.
- Ocurrencia en el tiempo: bajo este aspecto debe observarse si existen frecuencias o tendencias que destaquen bajo los renglones de: día, hora, mes, etc.
- Conductor: debe analizarse con la finalidad de detectar si existe una tendencia de accidentes hacia un tipo de conductor en particular. Entre los aspectos analizados bajo este renglon, se toman en cuenta: edad, años de servicio, años conduciendo, etc.
- tipos de accidente: en este renglón debe analizarse la forma como ocurren los accidentes, con el fin de entrenar a los conductores hacia los tipos de accidentes más comunes, por ejemplo: choque en intersecciones, choque de frente, choque al pasar, etc.

2.3- Entrevistas correctivas

Luego que un conductor haya sufrido un accidente, debiera reunirse un comité, el cual lo entrevistará para concluir si se pudo prevenir el accidente. Si se determinara

que pudo haber hecho algo para prevenirlo, se le explicará al conductor lo que hizo o dejó de hacer, a fin de evitar la repetición de accidentes semejantes.

Quando se detecten casos de reincidencia en accidentes, se harán todos los esfuerzos por rehabilitar al conductor, mediante un nuevo entrenamiento, pruebas y mayor supervisión.

3.3- Fichas individuales de cada conductor

A cada conductor se le deberá asignar una ficha individual, en donde no solo se registren los accidentes en los cuales el figure, sino también los datos correspondientes a sus condiciones físicas anuales, que indicarán el comportamiento de sus aptitudes para seguir conduciendo vehículos.

CAPITULO III

IMPACTO AMBIENTAL DEBIDO AL TRANSPORTE

La atmósfera es la cúpula que alberga los elementos y diversos fenómenos, así como las relaciones y desarrollo de las diferentes manifestaciones de vida, existentes en el planeta que habitamos.

La atmósfera alcanza aproximadamente unos 1.000 Kms. por encima y alrededor de la superficie terrestre. La masa total de la atmósfera es de 5.6×10^{10} toneladas y es 250 veces inferior a la del total del agua existente en el planeta. El 99.5 % de esta masa está concentrada en los primeros 100 kms. de la atmósfera y el restante 0.5 % en los siguientes 900 Kms.

Debido a esta enorme masa, también los componentes traza se hallan en cantidades totales relativamente grandes. Por ejemplo, el ozono está presente a escaso nivel de sólo el 2×10^{-6} % en volumen, pero, el peso total en la atmósfera corresponde a 190 millones de toneladas.

La formación de nubes y todos los demás fenómenos que constituyen el clima, se desarrollan en la capa inferior de la atmósfera denominada tropósfera. A partir del nivel del mar, alcanza hasta unos 18 Kms. de altura en los trópicos y concentra casi el 90 % de la masa total del aire.

La siguiente capa es la estratósfera, que se extiende hasta unos 50 Kms. por encima de la superficie terrestre, en

la cual sólo existen vestigios de vapor de agua. También es de mucha importancia porque en ella se sitúa la capa de ozono. Por encima de la estratósfera, está la ionósfera, allí existen partículas con carga eléctrica: ionizadas, en el seno de un gas muy enrarecido. Algunas subcapas de la ionósfera reflejan las ondas electromagnéticas, siendo de interés para las radiocomunicaciones.

La significancia de la atmósfera abarca varios conceptos, siendo de vital importancia aquellos que se relacionan con la ecología y el medio ambiente, de tal forma que se encuentra la siguiente definición sobre impacto ambiental: es la alteración favorable o desfavorable que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

3.1- Orígenes de la contaminación ambiental

- Definición de la contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica puede resumirse como el resultado de mezclar una sustancia nociva en el aire libre. Por lo tanto, cualquier gas inaceptable en la atmósfera será un contaminador, bien sea perjudicial o simplemente desagradable, pero la definición no se aplica evidentemente tan sólo a los gases. El aire contiene partículas o gotitas menores de 0.001 pulgadas de diámetro (0.0025 cm) que permanecen en suspensión durante largos periodos. Estos se

llaman aerosoles, y como cualquier partícula de materia puede llegar a ocasionar daños, pueden ser considerados como contaminantes atmosféricos, sin importar sus propiedades químicas.

El problema de la contaminación atmosférica en cualquier comunidad está en función de la cantidad y el tipo de los contaminantes lanzados a la atmósfera. En las ocasiones en que cantidades grandes en extremo de contaminantes entren al aire o cuando el volumen del aire se ve restringido o sin movimiento, podrá esperarse una gran cantidad de ataques por contaminación atmosférica.

3.2- Tipos de contaminantes

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, contaminante es toda materia, en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

En lo referente a los contaminantes generados por la operación de los vehículos de tipo convencional, destacan los denominados "gases de escape". En general, éstos son gases residuales que se obtienen como resultado de la combustión de cualquier energético o sustancia combustible, en un equipo o motor de combustión interna.

La composición de estos gases es muy variable y depende de factores tales como el grado de combustión, según sea la

relación de la mezcla aire-combustible, la eficiencia del equipo o motor y el tipo de impurezas contenidas en el combustible utilizado. Teóricamente, los gases de escape provenientes de la combustión deberían estar constituidos por CO₂, H₂O, N₂, pero, la inadecuada relación aire-combustible, así como la deficiencia funcional y constructiva del equipo donde éstos se consumen, provocan la presencia de CO, hidrocarburos (HC) NO_x y partículas, adicionalmente la presencia como el azufre en el diesel, el cual es el combustible utilizado por los camiones que transportan el petróleo, producen emisiones de óxidos de azufre.

Las modificaciones efectuadas a un motor para controlar la emisión de un contaminante determinado, influye sobre la emisión de otros contaminantes. Por ejemplo, una baja proporción aire-carburante, que reduce las emisiones de NO_x, produce un nivel elevado de emisiones de CO y HC. Una mezcla estequiométrica aire-carburante produce cantidades reducidas HC y CO, pero, altas de NO_x. Una alta proporción aire-carburante reduce las emisiones de SO_x y CO, pero, incrementa las emisiones de HC.

3.3- Control de contaminación por derrames de petróleo durante su transporte

Durante los últimos cincuenta años el uso del petróleo y sus derivados para combustible en centrales termoeléctricas y otras industrias se ha incrementado debido al crecimiento demográfico y la industrialización acelerada de los países

del planeta.

Una de las consecuencias de este aumento en el consumo de energía proveniente de los hidrocarburos minerales es el aumento en los riesgos de fugas y derrames durante su transporte, lo cual produce contaminación.

En este trabajo se presenta un resumen de las fuentes potenciales de derrames de hidrocarburos durante su transporte y los métodos utilizados para prevenirlos y recolectarlos, con los que cuenta la industria en nuestro país, en caso de que ocurra.

3.3 a- Fuentes de contaminación

En nuestro país existen dos formas de transportar el petróleo que aquí se produce: por medio del oleoducto con una extensión de 240 kilómetros (comienza en Rubelsanto Chisec Alta Verapaz, y termina en Piedras Negras, Izabal), y por medio de los camiones-cisterna, los que lo traen desde el campamento Xan situado en el norte del departamento de El Petén hacia la terminal de descarga denominada Caribe, ubicada en la parte sur del mismo departamento.

Los derrames de petróleo provenientes de oleoductos se producen como resultado de dos causas principales: corrosión y provocados por sabotaje.

La corrosión puede ser externa o sea producida por el medio exterior a la tubería, o interna producida por cantidades muy pequeñas de agua llevada en el seno de los hidrocarburos. Por lo general, la corrosión externa es más

severa que la interna en las tuberías que transportan petróleo.

La industria pone en práctica programas de inspección de las tuberías para anticiparse a las fallas y reemplazar a tiempo los tramos dañados. Hoy en día cuenta con equipos de inspección en base a técnicas no destructivas de medición de espesores por ultrasonido, medición de picaduras por penetración y tintes penetrantes.

- Camiones-cisterna

Los derrames de petróleo por este sistema de transporte ocurren generalmente por las conexiones durante la carga y la descarga o por rebosamiento. Otra causa frecuente son los accidentes viales, éstos son los que más afectan el ambiente, debido a la cantidad de petróleo que se derrama.

Ante estas posibles causas de derrames se cuenta con dispositivos de seguridad en los llenadores a fin de evitar los rebosamientos, también existen sistemas de drenajes con escurrideros dirigidos a estanques de recolección y lo más importante, se recomienda a los pilotos conducir con mucha precaución cada una de las unidades.

La preocupación fundamental de la industria petrolera es evitar, en lo posible, la contaminación debido al derrame de petróleo, pero una vez producido un derrame se procede lo más pronto posible con las tres siguientes acciones:

- i - eliminar el origen
- ii - confinarlo
- iii- recogerlo

- Derrames en tierra

Cuando se produce un derrame de petróleo sobre la tierra se requiere una acción inmediata para prevenir que el derrame alcance las aguas superficiales y subterráneas, la flora y la fauna.

En tierra un derrame de petróleo se comporta como si fuera agua; fluyendo por encima de la superficie del suelo en la dirección que oblique la pendiente del terreno y al mismo tiempo filtrándose a través del suelo. La rapidez con la cual se mueve el petróleo horizontalmente sobre la superficie y verticalmente a través del suelo dependerá de la viscosidad y de la densidad del crudo (ver tabla 1), pendiente del terreno, porosidad del suelo y temperatura.(figura 2)

- Confinamiento

Al producirse y detectarse un derrame en tierra se toman las siguientes medidas:

- a- detener el flujo de petróleo en su origen
- b- prevenir los riesgos de incendios y explosión
- c- evitar la contaminación del manto acuífero
- d- volver el área a su condición original

Dependiendo de la magnitud del derrame y su ubicación, bien sea sobre la superficie, en el subsuelo por encima del manto acuífero o en la zona del manto acuífero, se utilizan diferentes técnicas de confinamiento. Siempre es aconsejable recoger petróleo del suelo en una gran extensión que no permitir que contamine aguas subterráneas.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

En el caso que el petróleo esté derramado solo superficialmente se construyen diques o zanjas. Estos se inundan con agua para que el petróleo flote y se evite la filtración hacia el subsuelo o se acondiciona con láminas de plástico en el fondo.

En el caso que el petróleo se haya filtrado al subsuelo sin llegar al manto acuífero, el método más utilizado es el excavación para posteriormente recuperar el petróleo por lavado, o eliminarlo mediante evaporación o biodegradación.

En el caso que el petróleo llegue a contaminar un lecho de agua subterránea se perfora un pozo lo cual creará una depresión que hará flotar el petróleo. Esta tarea no es tan simple como puede parecer a simple vista ya que es necesario determinar donde se encuentra el petróleo, la pendiente del manto y la profundidad a la que se encuentre (fig 3).

Como primer paso, es necesario cavar hoyos en la periferia del derrame hasta alcanzar el agua subterránea, la presencia de petróleo puede ser determinada por el olor y ensayos del agua recuperada.

La extensión de la contaminación se determina perforando pozos adicionales fuera de la periferia del derrame hasta encontrar agua libre de petróleo.

Una vez determinados la profundidad, extensión y declive del manto acuífero donde existe contaminación, se perforan pozos para recolectar el petróleo.

- Recolección

Una vez que el petróleo se ha confinado en zanjas o diques en la superficie y por pozos perforados se recolecta mediante bombeo a camiones-cisterna o a tanques temporales contruidos para tal fin. Se cuenta con equipos de recolección llamados de vacío que son capaces de succionar petróleo, agua y hasta sólidos, éstos facilitan la tarea de recolección.

La recolección de petróleo en el suelo y subsuelo puede significar la extracción de grandes cantidades de arena impregnada con el petróleo derramado.

Recuperar el petróleo de esta arena requiere el lavado con agua y solventes. Es más conveniente disponer del suelo petrolizado bien sea quemándolo en porciones pequeñas, regándolo sobre un terreno para favorecer su degradación o botándolo en sitios acondicionados para evitar la filtración hacia el subsuelo o su migración a otras áreas por el arrastre de las lluvias.

Para recolectar el petróleo de aguas subterráneas se lleva una manguera de succión acoplada a su respectiva bomba y tanque, a la depresión de confinamiento mencionada anteriormente siempre que la profundidad no sea mayor de 9 metros.

CONCLUSIONES

- Sobre la carretera, por la cual transitan los camiones cisterna que prestan el servicio de transporte a la industria petrolera, existen riesgos potenciales.
- A través de la experiencia que se tiene sobre la problemática de los accidentes viales, ha quedado demostrado que la mayor influencia sobre el desarrollo de los accidentes de tránsito es atribuible al factor humano.
- Debido a los bruscos cambios atmosféricos a los cuales está sometido el departamento de El Petén, el estado de las carreteras es muy cambiante, lo que provoca alto riesgo y accidentalidad.
- Las carreteras que utilizan los transportistas de petróleo cuentan con muy poca señalización.

RECOMENDACIONES

- Consciente de la importancia, que como factor integrante de la ocurrencia de accidentes de tránsito tienen las vías, la preocupación primordial de la industria petrolera, debe ser contar con un programa preventivo a fin de minimizar los riesgos potenciales existentes.
- Debe dedicarse un mayor esfuerzo por mejorar técnicamente las condiciones del factor humano, a través de programas constantes de capacitación.
- Se debe contar constantemente con una inspección, para reportar todas aquellas irregularidades potencialmente riesgosas que se observen durante el trayecto de un campo a otro.
- Toda ruta que utilice la industria para el transporte de petróleo, debe contar con la señalización correspondiente, especialmente en aquellos sitios considerados con más potencial de riesgo como son: curvas verticales y horizontales, intersecciones, zonas de derrumbes, etc.

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE TRANSPORTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE TRANSPORTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE TRANSPORTACIÓN

TABLA I
VELOCIDADES RELATIVAS DE VARIOS FLUIDOS A 60 °F

<u>FLUIDO</u>	<u>GRAVEDAD ESPECIFICA</u>	<u>VISCOSIDAD RELATIVA</u>	<u>VELOCIDAD RELATIVA COMPARADA AL AGUA LONGITUDINAL A LA SUPERFICIE</u>	<u>VERTICALMENTE</u>
AGUA	1.0	1.0	1.0	1.0
GASOLINA	0.715	0.4	1.0	5.0
KEROSEN	0.813	1.5	1.0	1.6
PETROLEO	0.855	8.0	0.5	0.3
FUEL OIL	0.940	600.0	0.3	0.005

MOVIMIENTO DE HIDROCARBUROS A TRAVES DEL SUELO

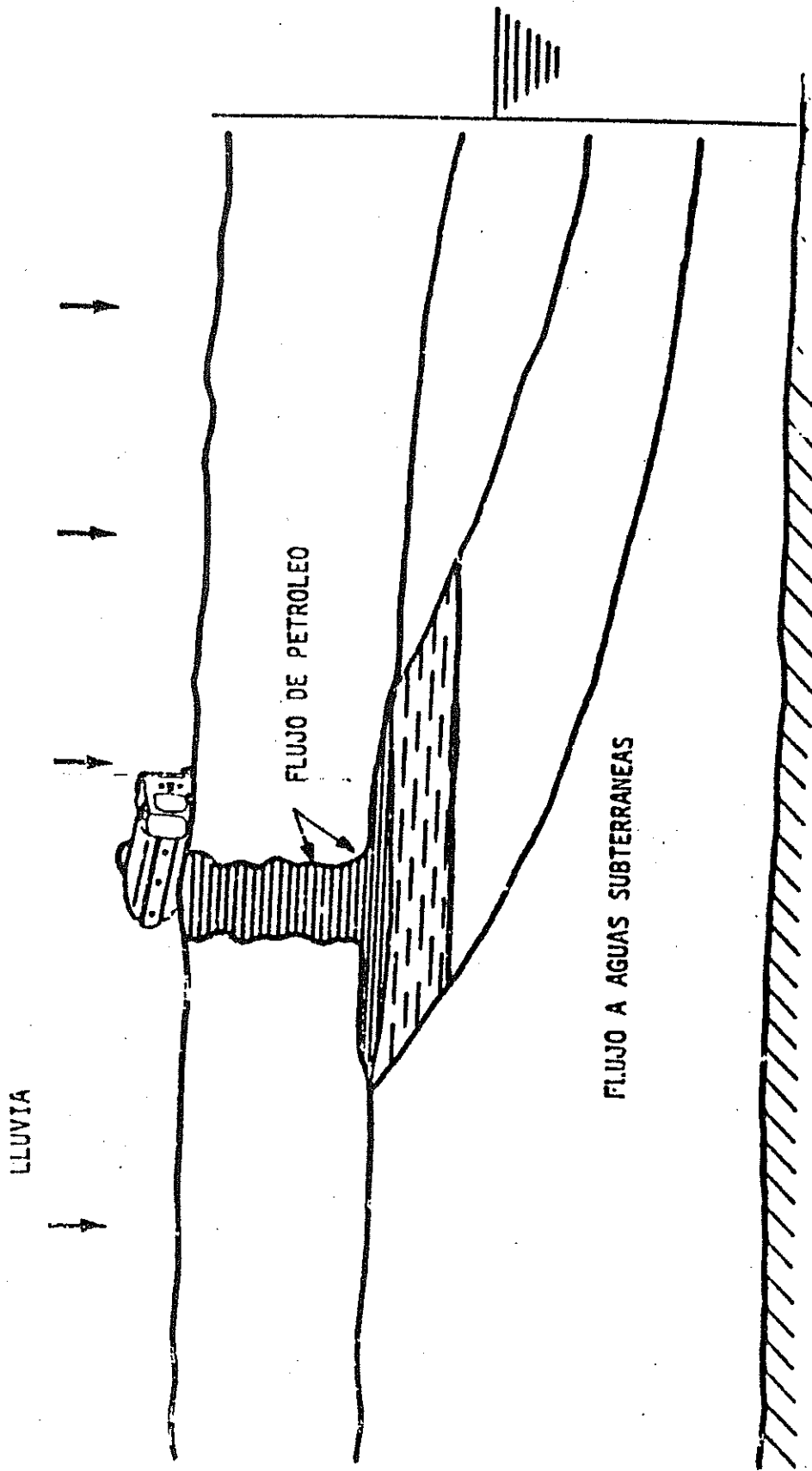


FIGURA No. 2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS CIENTIFICOS
BIBLIOTECA CENTRAL

CONFINAMIENTO DEL PETROLEO EN DEPRESIONES
DE AGUAS SUBTERRANEAS

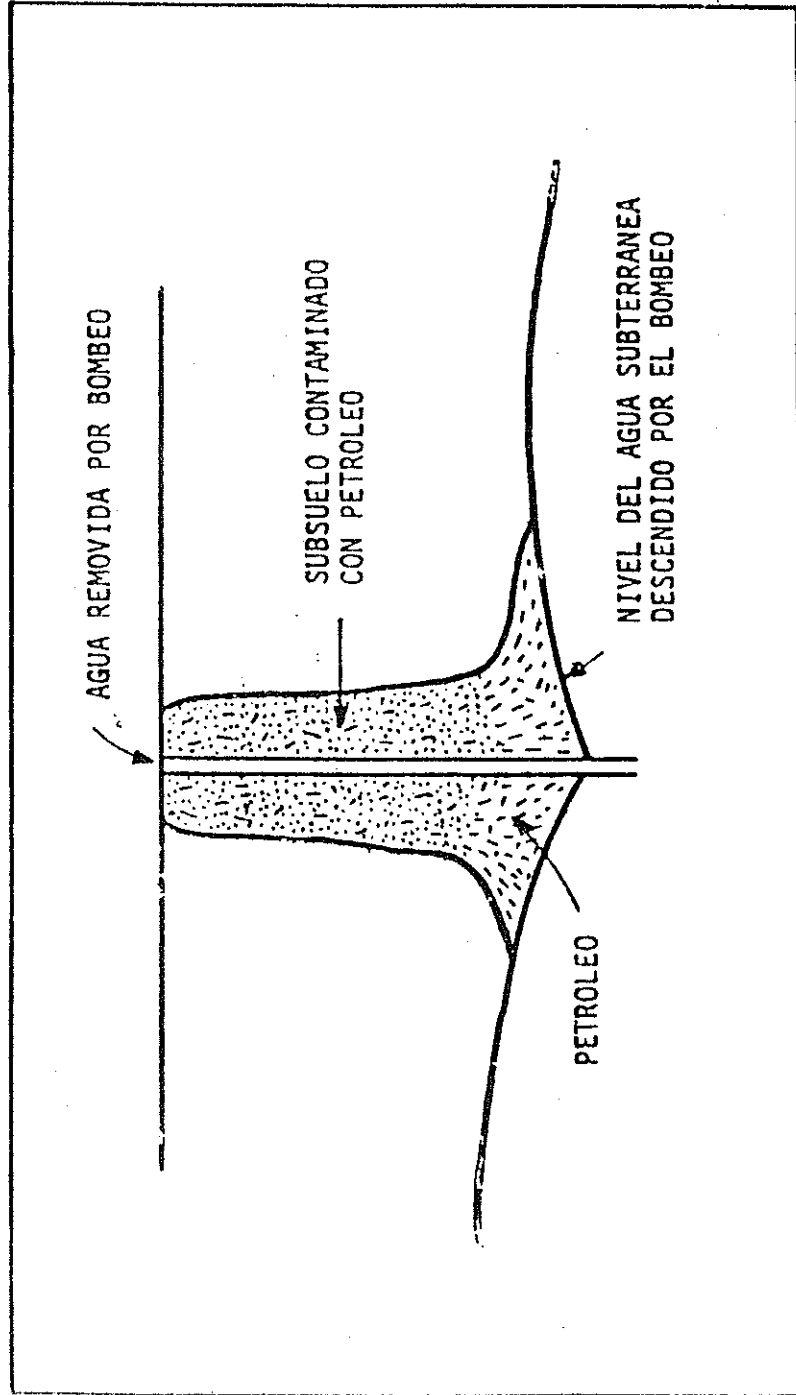


FIGURA No. 3