

I CONGRESO IBERO-AMERICANO DE SEGURIDAD VIAL

CONDUCCION A LA DEFENSIVA

Autor: Miguel A. Cárdenas Garnier
Doctor en Ciencias Técnicas
Profesor Consultante

Filiación: Dpto. de Ingeniería del Transporte
Facultad de Ingeniería Mecánica

Instituto Superior Politécnico "José A. Echeverría"

Dirección: Calle 114 No. 11901 e/ 114 y 119, Marianao,
La Habana
Cuba

e-mail: cardenas@mecanica.cujae.edu.cu

Eje Temático: Factores fisiológicos y psicológicos en la seguridad vial.

Resumen

La seguridad del tránsito vehicular es un problema complejo y que debe ser estudiado multifactorialmente, ya que depende de muy diversas causas. En general deben ser considerados tres elementos fundamentales al abordar su estudio: el automóvil, el conductor y la carretera o vía, que juntos forman el llamado "Sistema automóvil-conductor-vía.

De los tres elementos del sistema automóvil-conductor-vía, el que mayor peligrosidad potencial presenta es el medio de transporte. Hacia él se han dirigido los mayores esfuerzos en su perfeccionamiento y en la búsqueda del aumento de la seguridad vehicular.

Los problemas relacionados con la seguridad del tránsito automovilístico es hoy en día uno de los problemas sociales que más inciden en todos los aspectos de la vida social del hombre y en todas las ramas de la economía. Esto condiciona la necesidad de que los ingenieros e investigadores de todo el mundo dediquen grandes esfuerzos al estudio y búsqueda de soluciones a estos problemas.

En el trabajo que se presenta se realiza un análisis de un grupo de factores del entorno (ambiente laboral), a que esta sometido física y psíquicamente el chofer, a saber: vibraciones, ruidos, clima en el puesto de trabajo, deceleraciones, situación vial, etc. y que influye no solo en su organismos, sino que además crea condiciones para que se produzcan accidentes. Dentro de la valoración de estas incidencias se discuten soluciones constructivas para minimizar las consecuencias de la influencia.

GENERALIDADES.

Los medios de transporte automotor se han convertido en componente esencial para la vida del hombre contemporáneo. Sin embargo, unido a la acción positiva sobre la economía nacional y sobre la vida de las personas, existe un lado negativo relacionado con toda una serie de peligros que la presencia masiva de los automóviles trae consigo. Uno de ellos lo es la existencia de gran número de accidentes con graves consecuencias para la vida de las personas, para la economía y para el medio ambiente.

Sin duda que el problema de los accidentes del tránsito se ha convertido hoy en una verdadera epidemia para toda la humanidad, lo que hace imprescindible los esfuerzos de toda la sociedad para atenuar este flagelo. La seguridad de los medios de transporte se convierte por tanto en una de las direcciones de trabajo mas importante hoy para los especialistas e ingenieros de la rama automotriz.

El gran crecimiento que se observa hoy en el parque automovilístico mundial trae consigo otros importantes problemas para la humanidad. El automóvil es considerado en la actualidad como el principal causante de la alta contaminación ambiental que se observa en muchos lugares del mundo. La contaminación por ruido también afecta grandemente a la humanidad. Hace mucho que se conoce que el transporte automovilístico es responsable por el 80% de los ruidos cuya procedencia es técnica y cada año el nivel de ruido debido a los medios de transporte crece en un decibel.

Todo lo anterior evidencia que los problemas relacionados con la seguridad del tránsito automovilístico es hoy en día uno de los problemas sociales que más inciden en todos los aspectos de la vida social del hombre y en todas las ramas de la economía. Esto condiciona la necesidad de que los ingenieros e investigadores de todo el mundo dediquen grandes esfuerzos al estudio y búsqueda de soluciones a estos problemas.

SISTEMA AUTOMOVIL-CONDUCTOR-VIA

La seguridad del tránsito vehicular es un problema complejo y que debe ser estudiado multifactorialmente, ya que depende de muy diversas causas. En general deben ser considerados tres elementos fundamentales al abordar su estudio: el automóvil, el conductor y la carretera o vía, que juntos forman el llamado “Sistema automóvil-conductor-vía “.Aquí la vía es considerada no solo como la propia pista con sus puentes, alcantarillas, etc., sino que incluye a toda la situación vial (otros medios de transporte, peatones, construcciones civiles de las proximidades, etc.) y las condiciones climatológicas imperantes (temperatura, humedad, precipitaciones, vientos, visibilidad, etc.). Es decir que la palabra vía implica todo el “medio exterior” dentro del cual se desplazan el automóvil y las personas dentro de él. La unión de estos elementos en un único sistema automóvil-conductor-vía, permite optimizar el tráfico y garantizar la interrelación entre sus elementos componentes.

La causa fundamental más frecuente de los accidentes del tránsito es la no correspondencia de uno de los elementos del sistema automóvil-conductor-vía con los restantes. Muchos de los accidentes ocurren debido a que las exigencias de la situación vial sobrepasan las posibilidades del organismo humano o las propias características constructivas del medio de transporte.

Por otro lado, las cargas que actúan sobre el conductor como consecuencia de imperfecciones del diseño o del mal estado técnico del vehículo pueden también contribuir a situaciones que pueden dar lugar al accidente. Por eso el perfeccionamiento del diseño de los medios de transporte, que conlleve a la compensación de las insuficiencias psíquico-fisiológicas del conductor, puede elevar significativamente la seguridad del tránsito vehicular.

De los tres elementos del sistema automóvil-conductor-vía, el que mayor peligrosidad potencial presenta es el medio de transporte. Hacia él se han dirigido los mayores

esfuerzos en su perfeccionamiento y en la búsqueda del aumento de la seguridad vehicular.

CHOFER A LA DEFENSIVA

El chofer muchas veces sin saberlo esta sometido a un grupo de factores del entorno (ambiente laboral), por lo que esta siendo afectado física y psíquicamente durante el desarrollo de la conducción del vehículo ocho horas diarias como mínimo durante toda su vida laboral y durante su actividad puede tener un comportamiento a la defensiva. Algunos de los factores que pueden influir sobre el conductor pueden ser:

- Vibraciones
- Ruidos
- Deceleraciones
- Características ergonómicas del asiento
- Clima en el lugar de trabajo
- Pureza del aire
- Influencia de otros choferes a la defensiva.
- Características y ubicación de la cabina y los mandos.
- Policías del tránsito
- Estado de la vía
- Congestión del tránsito
- Aglomeraciones de pasajeros en el transporte público
- Deficiente sistema de señalización
- Animales sueltos en la vía
- Trabajo y descanso

Las enfermedades ergonómicas son típicamente condicionadas por una etiología múltiple en el cual el trabajo es un factor que contribuye en forma significativa en todos

los casos, y pueden ocurrir en una amplia variedad de poblaciones. El dolor lumbar, por ejemplo, es común entre agricultores, enfermeras, choferes, oficinistas, etc.

Algunos problemas musculoesqueléticos pueden ser consideradas como enfermedades ergonómicas, pudiendo resultar de episodios simples de sobreesfuerzos, de sobreuso acumulativo o de ambos.

Entre los factores de riesgo correspondientes al trabajo una de las más frecuentes son las posturas fijas prolongadas más vibración: conducir un vehículo de motor por tiempo prolongado se asocia con alta incidencia de dolor lumbar.

Cabina y asiento del conductor.

En lo que respecta a la estimación y/o diseño ergonómico de los lugares de trabajo, debe tenerse en cuenta un factor muy importante: cada postura de trabajo fija es desfavorable. Un lugar de trabajo por lo tanto deberá estar formado de modo que sea fácil cambiar de postura, en parte para evitar el cansancio mediante la carga continua en un solo lugar y en parte teniendo en cuenta la posibilidad de la adaptación individual.

Un asiento moderno de conductor, deberá tener sistema de suspensión y amortiguación que permita ajustarlo según el peso del cuerpo de los diferentes conductores. Un asiento con suspensión mal ajustada puede ser peor que un asiento totalmente desprovisto de suspensión y hasta incluso puede llegar a ampliar las vibraciones.

Para el conductor de una máquina que está sentado en ella todo el día, es importante que tenga los mandos más usuales dentro de un alcance cómodo.

Si durante todo el tiempo tiene que estirarse, inclinarse o doblarse para poder maniobrar la máquina, se cansará mucho más que si las palancas y los mandos se encuentran dentro de la zona de trabajo.

Los pedales deberán estar diseñados de modo que el pie no deslice, incluso aunque la máquina funcione sobre un terreno accidentado.

Los mandos y la palanca deberán proporcionar también el movimiento lógico que espera el conductor.

Visibilidad

En la oscuridad el trabajo del conductor se hace muy complejo y a veces imposible. La falta de visibilidad trae, lógicamente, serias consecuencias para la seguridad del movimiento, por lo que es imprescindible contar con un sistema de iluminación autónoma, debidamente reglamentado y normalizado para todos los medios de transporte en dependencia de su tipo y las condiciones de su explotación.

La visibilidad puede ser fisiológica y geométrica. La primera es el llamado alcance o distancia de visibilidad y caracteriza al proceso visual del conductor y las posibilidades de percepción visual de los objetos. La segunda son los ángulos visuales.

La visibilidad geométrica se relaciona con los ángulos visuales. De este modo al conductor le es imprescindible la visibilidad no solo en los límites de los ángulos de su campo visual nítido, sino también en los límites de la llamada "zona informativa". Esta zona es aquella en los límites de la cual el chofer necesita recopilar información instantánea de la situación vial a su alrededor.

Un gran significado para la más amplia visión del conductor lo tienen los limpia parabrisas y el sistema de lavado del mismo.

Otro aspecto de no menos importancia es la visión panorámica en dirección trasera que permite evaluar la situación vial detrás del vehículo. Esto depende de las dimensiones

del marco del cristal trasero, de las dimensiones y forma de la superficie del espejo retrovisor y del lugar de su colocación.

Clima del lugar de trabajo.

El clima del lugar de trabajo queda determinado por los siguientes factores: temperatura del aire, movimiento del aire, humedad del aire y calor por radiación.

En los últimos años se introdujo el concepto de “zona de confort” en puestos de trabajo con equipos de climatización, para referirse a aquel conjunto de valores de las propiedades físicas del aire que produce una sensación confortable al hombre.

Dentro de la zona de confort o zona de neutralidad térmica, el cuerpo puede mantenerse en equilibrio entre su producción de calor y sus pérdidas.

Las respuestas de las personas varían si se encuentran en verano o en invierno y también dependen de otros factores que hay que tener en cuenta a la hora de determinar cuales son las condiciones de confort. Estos pueden ser: La dependencia del clima dentro del vehículo con el clima exterior, la actividad de los ocupantes dentro del vehículo, el sexo y la edad, el estado físico de la persona, el vestuario, las superficies de radiación, el tiempo de permanencia dentro del vehículo.

El cuerpo humano genera calor, el cual tiene que ser evacuado del cuerpo entre otras formas por el sudor.

Si la temperatura es demasiado alta, el cuerpo no puede evacuar su exceso de calor al aire circundante, entonces la temperatura del cuerpo sube, la frecuencia cardiaca aumenta disminuyendo la capacidad de trabajo y resultando en cansancio.

Cuando la temperatura es demasiado baja, el cuerpo pierde demasiado calor al aire circundante. El cuerpo trata de compensar esto aumentando su producción de energía y empieza a tiritar y los músculos y las articulaciones quedan rígidos, los dedos se hacen más torpes, disminuye la capacidad de prestación y aumenta el riesgo de accidentes.

La temperatura de confort es considerada entre los 23 y 26 °C. Temperaturas mayores, sobretodo de más de 30 grados causan el cansancio del chofer, disminuyen la atención y la memoria operativa, causan inadaptabilidad de los cambios de la situación vial, aumentan los tiempos de reacción, propician la ocurrencia de errores del chofer, etc.

Un factor que tiene mucha importancia para la manera de sentir el clima y el confort, es el movimiento del aire en la cabina del conductor y el salón de pasajeros. Una velocidad demasiado alta en el flujo de aire proporciona un enfriamiento local de la piel “hay corriente de aire”: El ser humano es especialmente sensible a las corrientes de aire contra la cara.

Una velocidad baja en el movimiento del aire reduce la evaporación del sudor, la temperatura del cuerpo aumenta, la piel se siente húmeda y se siente el clima de la cabina y el salón de pasajeros como desagradable. Las corrientes de aire en el interior del salón deben estar entre 0,25 y 1,0 m/s.

La humedad y el flujo de aire en la cabina y el salón de pasajeros condicionan la termorregulación del organismo humano. La humedad relativa elevada de más del 70% en conjugación con temperaturas mayores de 30 grados influye negativamente en el ser humano. La humedad relativa considerada de confort está entre el 40 y el 55 %.

La humedad del aire demasiado alta reduce la posibilidad del cuerpo de regular él mismo su temperatura sudando. Una humedad del aire demasiado baja lleva consigo el riesgo de que se sequen las membranas mucosas.

La sensación de temperatura queda influida en alto grado por el calor por radiación. Esto depende simplemente en que el cuerpo da y recibe calor por radiación desde su ambiente exterior.

En los días calientes de verano, las radiaciones del sol pueden resultar muy molestas. Dotando al vehículo de cristales oscuros, puede reducirse este tipo de radiación de calor a través de las ventanas

Contaminación del aire

El término contaminación atmosférica se usa cuando existe en el aire una concentración excesiva de sustancias extrañas que pueden causar trastornos en nuestro organismo o simplemente molestias y daños.

Es primordial para la seguridad del movimiento que el aire en el salón de pasajeros y en la cabina, estén limpios de vapores de combustibles, vapores de otros materiales de explotación, productos de la combustión, polvo, etc.

La correcta colocación de las juntas de gomas que hermetizan las cabinas de los vehículos, y la utilización efectiva del sistema de ventilación y de acondicionamiento de aire conllevan a la significativa mejora de las condiciones de trabajo del conductor y pasajeros.

Para disminuir las emisiones de gases contaminantes, algunas de las medidas actuales pueden ser: Utilizar Convertidores catalíticos y recircular los gases de escape

Ruido

Todos sabemos que los ruidos pueden producir daños directos, los cuales en ciertos casos hasta incluso pueden conducir a la invalidez en forma de sordera.

Las fuentes del ruido son los cuerpos oscilantes, en este caso el motor, la transmisión, el silenciador, los neumáticos y la carrocería.

Pero el ruido proporciona también otros efectos médicos y psíquicos, que influyen negativamente en el bienestar y en la sensación de confort.

¿Cómo es influida la persona por el ruido?

Se suelen hablar de tres tipos de influencia en relación con el ruido: psíquica, enmascarada y física.

La influencia psíquica se manifiesta principalmente en que estamos irritados.

El ruido enmascarado significa un riesgo muy claro en lo que respecta a la protección en el trabajo. Este tipo de ruido evita que se puedan oír otros ruidos importantes, como por ejemplo conversaciones y señales de advertencia.

Físicamente estamos afectados principalmente porque se deteriora el oído interno, pero el ruido puede también conducir a incrementar la presión de la sangre, el ritmo de la respiración y la producción de jugos gástricos. Incluso la circulación de la sangre, el ritmo del sueño y la digestión pueden empeorarse. Todo esto conduce a un cansancio físico y psíquico general, el cual a su vez puede conducir a falta de atención y por lo tanto en mayores riesgos de accidentes.

Se deben tomar medidas de forma tal de minimizar los efectos del ruido sobre el conductor y los ocupantes, las cuales pueden estar dirigidas a la utilización de neumáticos antirruído, mejoramiento del revestimiento de las carreteras, introducción de cabinas con buena resistencia contra la transmisión acústica, mejoramiento de silenciadores, etc.

Aceleración, deceleración y vibraciones.

La **aceleración** es la proporción de cambio de movimiento de un objeto. A este respecto, si el cuerpo humano se ve obligado a cambiar de velocidad, o sea a acelerar o decelerar, como sería el caso de un vehículo que cambiase su velocidad, el cambio de velocidad provocaría una fuerza de reacción fisiológica que se opone a la dirección del movimiento. Esta fuerza de reacción se manifiesta mediante el desplazamiento del corazón y de otros órganos, tejidos y sangre, ya que estos componentes del cuerpo no son rígidos. Así pues, en cuanto un automóvil acelera rápidamente, los órganos internos y la sangre tienden a “quedarse atrás” respecto a la estructura del cuerpo, al ser impulsado éste hacia delante a una velocidad que va en aumento.

Estas aceleraciones normalmente son de una magnitud fácilmente soportables para el ser humano durante cortos periodos de tiempo.

La **deceleración** normal de un vehículo ejerce unas fuerzas sobre las personas, que son, en esencia, las mismas que las de la aceleración real, pero en sentido inverso. Pero la aceleración, por lo general, es una cosa gradual en los automóviles, mientras que la deceleración puede ser extremadamente abrupta sobre todo en los casos de los accidentes de carretera. Cuando un vehículo choca, el ocupante que no esté sujeto continuará su marcha hacia delante a su misma velocidad.

Con el objetivo de proteger a las personas y disminuir la gravedad de las consecuencias del accidente cuando este ya está ocurriendo, se utilizan una serie de medidas constructivas, las cuales van dirigidas a disminuir las sobrecargas inerciales durante el choque y limitar los desplazamientos de las personas en el salón.

Disminución de las sobrecargas inerciales durante el choque

La principal causa de la destrucción del vehículo y de los traumas de las personas durante un accidente son las sobrecargas inerciales que se producen durante ese tipo de evento. Como resultado la desaceleración que sufren los cuerpos de las personas en el salón pueden ser muy grandes (hasta 200g) y provocar muy graves traumas.

Para la disminución de las sobrecargas inerciales durante el choque se crea una zona de defensa alrededor del conductor y los pasajeros, que es una zona rígida, altamente resistente a la deformación. Al mismo tiempo se construyen con características de muy fácil deformación la parte delantera y trasera de la carrocería. Esto se hace con el objetivo de absorber la energía cinética del automóvil y convertirla en energía potencial y energía que se gasta en la destrucción, desplazamiento y calentamiento de las piezas. Así la mayor parte de esa energía no se aplica directamente sobre las personas que están en el salón.

Otra medida a ser tomada necesariamente es la relacionada con evitar el desplazamiento de la columna de dirección y el volante hacia atrás durante el choque, lo que puede oprimir al cuerpo del conductor y causarle serios traumas. En esta dirección varias soluciones constructivas han sido tomadas entre las que podemos citar las columnas de dirección desplazables en varias direcciones o que acortan su longitud, las deformables y las destructibles, el recubrimiento del volante y su unión con la columna de dirección con materiales blandos, y ellos mismos unidos elásticamente, las columnas de dirección telescópicas, etc.

Limitación del desplazamiento de las personas en el salón.

Al producirse el impacto frontal del vehículo con otro objeto, la persona en el interior del salón tiende a continuar su movimiento con la velocidad que traía. Las fuerzas que sostienen al cuerpo humano (las piernas apoyadas, el rozamiento de la vestidura del

asiento) son pequeñas en comparación con las sobrecargas inerciales y no pueden impedir su desplazamiento. Así, el cuerpo de la persona se desplaza hacia delante impactando con el parabrisas, con el panel de la cabina, con el volante, y otros objetos del vehículo que por su parte ya se ha detenido, pudiendo sufrir la persona serios traumas. por eso es necesario el uso de dispositivos que limiten el desplazamiento de las personas en el interior del vehículo y permitan resistir las sobrecargas inerciales que sufre el organismo.

El dispositivo más sencillo y al mismo tiempo más efectivo para disminuir estos efectos es el **cinturón de seguridad**. El gran efecto del uso del cinturón de seguridad en los vehículos ha sido demostrado por muchas investigaciones. Por ejemplo tenemos que, según datos de los Estados Unidos y Alemania, el uso correcto del cinturón disminuye el número de traumas en accidentes de un 60 a un 75 %. Según investigadores suecos el cinturón permite disminuir en más de dos veces la gravedad de los traumas y evita las heridas graves en el 50 al 70 % de los accidentes.

Sin embargo, entre los defectos que se le pueden señalar al cinturón de seguridad tenemos el que limitan un poco los movimientos de la persona cuando aún no ha ocurrido el accidente. Esto ha provocado el desarrollo de otros dispositivos para limitar el desplazamiento de las personas en el salón solamente en caso de accidente. En esta dirección gran uso están teniendo actualmente las llamadas **Bolsas de Aire (Airbag)**.

Actualmente ellas se han convertido en componente complementario indispensable, que siempre conjugadas con los cinturones de seguridad, tienen la misión de la protección de las personas durante determinados tipos de accidentes. En algunos casos las bolsas no se accionan como por ejemplo durante un vuelco o cuando se choca contra la parte trasera de un vehículo que viaja en la misma dirección y con poca diferencia de velocidad entre uno y otro vehículo o cuando el vehículo es impactado por detrás, etc. Por eso se afirma que el cinturón es indispensable aunque exista en el vehículo el airbag, ya que él no funciona en algunas situaciones.

Cuando los vehículos son impactados por detrás, es común que ocurran traumas en el cuello cervical de las personas, ya que, como resultado de la sobrecarga inercial, la cabeza tiende a voltearse hacia atrás bruscamente. Para proteger a los pasajeros se utilizan entonces **apoya cabezas** blandos colocados en la parte superior del espaldar de los asientos. Estos apoya cabeza deben soportar una carga de hasta 90 N y la cabeza debe poder desplazarse hacia atrás no más de 10 cm. Al actuar una deceleración de no menos de 8g el apoya cabezas debe limitar la inclinación de la cabeza hacia atrás con respecto a la línea vertical del tronco a un ángulo no mayor de 45 grados. En estos momentos el apoya cabezas es activo de forma de evitar el latigazo de la cabeza.

La seguridad de **sujeción de los asientos** posee una importancia fundamental, en particular en el caso de los ómnibus debido a la gran cantidad de personas que se desplazan al mismo tiempo y sufrirán traumas si dicha sujeción falla. De aquí la importancia que tiene el diseñar y construir los asientos con todos los requisitos necesarios para garantizar la seguridad de los pasajeros. También el desarrollo de nuevos tipos de asientos mucho más seguros, con dispositivos amortiguadores, bloqueo, etc., ante grandes deceleraciones.

Eliminación de los objetos que puedan ocasionar traumas.

Alrededor de la persona que está sentada en el salón del vehículo deberá existir una zona de seguridad (espacio vital) al interior de la cual no deberá entrar ninguna parte del vehículo durante el choque. La forma de ese espacio vital depende de las dimensiones antropométricas de la persona, su desplazamiento durante el accidente y la construcción del vehículo.

Las partes del auto que delimitan el espacio vital no deberán presentar picos ni filos. Las partes que sobresalen de la superficie del panel (botones, interruptores, maniguetas, etc.), deben hundirse ante grandes cargas y estar cubiertas por material blando.

Un gran número de traumas y muertes en accidentes se deben a impactos contra el parabrisas. Por esto este debe ser flexible y con capacidad para la amortiguación, para evitar las fracturas del cráneo. En caso de rotura del parabrisas este no deberá fragmentarse en pedazos que presenten picos ni filos que puedan cortar la piel de las personas, o sea debe ser de seguridad.

En cuanto a las puertas, sus cerraduras deberán cerrar con seguridad pero al mismo tiempo no deberán trabarse en caso de accidentes para así facilitar la evacuación de las personas.

Durante el movimiento del automóvil, el chofer y los pasajeros reciben impactos. Estos impactos provienen de la reacción del camino sobre el tren de rodaje, así como debido al desbalance de las masas del motor y piezas del sistema de transmisión del automóvil. Estos impactos producen vibraciones mecánicas y ellas son la causa principal del cansancio, llegando en el caso de los choferes profesionales a las llamadas "enfermedades profesionales".

Para disminuir el efecto de los impactos sobre las personas que ocupan el automóvil, se coloca el llamado sistema de suspensión.

Los efectos que recibe el conductor durante el movimiento del automóvil dependen de la suavidad de la marcha. La suavidad de la marcha influye en el estado físico y mental del chofer, provocando en diferentes grados, cansancio, mareos, irritaciones, dolores en las articulaciones, dolor de cabeza, etcétera.

La suavidad de la marcha depende de numerosos factores, y uno de estos, el principal, es la vibración del automóvil. El movimiento del automóvil se considera suave, cuando las componentes armónicas no poseen las amplitudes y frecuencias tales que pueda percibir el hombre de forma desagradable.

Desde el punto de vista de la característica de suavidad de marcha del automóvil, la persona sentada percibe más intensamente el efecto de las vibraciones verticales de baja frecuencia en el intervalo de 0-100 Hz.

En lo tocante al efecto de las vibraciones una de las partes más importantes corresponde al sub-sistema formado por el tórax y abdomen que presentan frecuencias comprendidas en el rango de 3 a 6 Hz, otro sub-sistema importante es el constituido por la cabeza, cuello y hombros, cuyas frecuencias propias se encuentran entre 20 y 30 Hz.

Los efectos de la resonancia en el ojo se producen entre los 60 y 90 Hz.

Atendiendo a sus efectos y la evitación de exposiciones innecesarias, se establecen 3 límites de severidad. Estos límites se denominan de daño a la salud, de fatiga o decrecimiento de la eficiencia y de molestias. Si los resultados reales sobrepasan alguno de estos límites, el conductor está sometido en el rango de frecuencias dadas, al efecto correspondiente

Una suspensión bien calculada en el vehículo y un asiento del conductor con suspensión ajustable, son medidas eficaces para eliminar una parte de las vibraciones que llegan al conductor.

CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- 1- El conductor deberá poder modificar su postura, y su asiento debe estar construido de manera que todo el tiempo tenga apoyo en el lugar correcto.

- 2- Un asiento moderno de conductor, deberá tener sistema de suspensión y amortiguación que permita ajustarlo según el peso del cuerpo de los diferentes conductores
- 3- Para el conductor de una máquina que está sentado en ella todo el día, es importante que tenga los mandos más usuales dentro de un alcance cómodo.
- 4- Los pedales deberán estar diseñados de modo que el pie no deslice.
- 5- Los mandos y la palanca deberán proporcionar también el movimiento lógico que espera el conductor.
- 6- La falta de visibilidad conlleva a serias consecuencias para la seguridad del movimiento
- 7- Es importante la visión panorámica en dirección trasera que permite evaluar la situación vial detrás del vehículo.
- 8- El clima fuera de los límites de confort puede ser la causante del cansancio del chofer, de la disminución de la atención y la memoria operativa, que propician la ocurrencia de errores del chofer.
- 9- Es primordial para la seguridad del movimiento que el aire en el salón de pasajeros y en la cabina, estén limpios de vapores de combustibles, vapores de otros materiales de explotación, productos de la combustión, polvo, etc.
- 10-El ruido puede conducir a falta de atención y por lo tanto en mayores riesgos de accidentes.
- 11-Una suspensión bien calculada en el vehículo y un asiento del conductor con suspensión ajustable, son medidas eficaces para eliminar una parte de las vibraciones que llegan al conductor.
- 12-Para disminuir los desplazamientos de los pasajeros durante el accidente se utilizan el cinturón de seguridad y las llamadas Bolsas de Aire (Airbag)
- 13-Cuando los vehículos son impactados por detrás. se utilizan apoya cabezas blandos colocados en la parte superior del espaldar de los asientos.
- 14-Alrededor de la persona que está sentada en el salón del vehículo deberá existir una zona de seguridad (espacio vital) al interior de la cual no deberá entrar ninguna parte del vehículo durante el choque.

15-El parabrisas debe ser flexible y con capacidad para la amortiguación, para evitar las fracturas del cráneo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1- Cárdenas, M.A.: Evaluación y Prueba de los Automóviles, MES, Cuba, 1986.
- 2- Cárdenas, M.A. .: Tendencias en la Construcción de Automóviles en el Mundo, Monografía, ISBN 959-261-171-8
- 3- Cárdenas, M.A. .: Tecnologías Modernas en el automóvil, Monografía, ISBN 959-261-171-8
- 4- .Cárdenas, M.A.: Seguridad y Confort en el Transporte Automotor, Monografía, ISBN 959-261-171-8
- 5- Cárdenas, M.A: Ergonomía en el Transporte Automotor, Monografía, ISBN 959-261-171-8
- 6- Cárdenas, M.A.: Resultados de la Exposición a Vibraciones y Nivel Sonoro en el Ómnibus Girón XIII (Ómnibus Urbanos), Revista Transporte y Vías de Comunicación, ISPJAE, No.4, 1984, Cuba.
- 7- Cárdenas, M:A.: Resultados del comportamiento de los neumáticos delanteros de los Ómnibus Urbanos durante el frenaje, Informe de resultados, La Habana, Cuba, 1985.
- 8- Cárdenas, M.A.: Resultados de comportamiento de la estabilidad de vehículos en montañas, Informe de resultados, La Habana, 1986
- 9- Cárdenas, M.A.: Resultados de comportamiento de la estabilidad de vehículos en transportación de líquidos, Informe de resultados, La Habana, 1986
- 10-Cárdenas, M.A.: Estudio de la Ergonomía y el Microclima en el Ómnibus Girón XIII (Ómnibus Urbanos), Revista Ingeniería en Transporte, ISPJAE, No.1, 1994, Cuba.
- 11-Cárdenas, M.A.: Estudio del Confort en los Ómnibus de Turismo, Revista Ingeniería en Transporte, ISPJAE, No. 2, 1995, Cuba.

- 12-Cárdenas, M.A.: Estudio del Sistema de Climatización de los Ómnibus YUTONG, modelo ZK 6120 HA, Informe de Resultados, 2006, Cuba
- 13-Dixon, J.C.: Tires, suspension and handling, 2 ed., Warrendale, SAE, 1996
- 14-Gillespie, T.D.: Fundamentals of vehicle dynamics, 2 ed., Warrendale, SAE, 1992
- 15-Szczepaniak, C. y Aragón, R.: Teoría del Automóvil, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1981. Autores varios: Seguridad Vial(Revista del Instituto de Seguridad y Educación Vial), Argentina, Edición Digital, numeros varios 2005 y 2006
- 16-Autores varios: Seguridad Vial(Revista del Instituto de Seguridad y Educación Vial), Argentina, Edición Digital, numeros varios 2005 y 2006
- 17----- [http://www. Ajol.info/](http://www.Ajol.info/)
- 18----- <http://search.epnet.com/>

CURRÍCULO

Es Ingeniero Mecánico, Master en Ciencias, Doctor en Ciencias Técnicas y Profesor Consultante del Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría, CUJAE, Cuba. . Ha dictado 70 cursos de pregrado y 18 postgrado y recibido 23 cursos de postgrados. Realizó Misión de Trabajo y Estudios en Italia, Suecia, Canadá y Polonia. Ha ocupado varios cargos de dirección docente- metodológica o científica hasta Vicedecano. Ha realizado más de 20 investigaciones relacionadas con los Automóviles.. Ha participado en más de 35 eventos científicos en calidad de ponente. Es autor de 4 libros y 15 monografías relacionadas con el transporte automotor. Ha publicado 40 artículos en revistas científicas.. Ha sido miembro de varias comisiones nacionales en las esferas de trabajo científico-técnico y de asesoría a Organismos de la Producción. Actualmente es J' de Disciplina de Máquinas Automotrices.