

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE PSICOLOGIA



FILOSOFIA  
Y LETRAS

DE LA UTILIDAD E IMPORTANCIA DEL FARNSWORTH  
DE 15 MATICES EN LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN  
Y SEGURIDAD DE MEXICO  
(Estudio Psicológico)

TESIS  
PARA OPTAR EL GRADO DE  
DOCTORA EN PSICOLOGIA.

MONIQUE LA MACHE FLEURIOT

Ps (1) 243



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

PSA 58  
Nº lot. 159746



1963  
L3

DE LA UTILIDAD E IMPORTANCIA DEL FARNSWORTH DE 15 MATICES  
EN LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD DE MÉXICO.  
( ESTUDIO PSICOLÓGICO )

Lista de Tablas	Página	I
Lista de Gráficas	Página	II
Reconocimiento	Página	III

CAPITULO I - EL PROBLEMA

- 1.- Introducción
- 2.- Formulación del problema
- 3.- Hipótesis
- 4.- Importancia del problema
- 5.- Limitaciones.

CAPITULO II - ESBOZO PSICOFISIOLÓGICO

- 1.- Estructura de la retina
- 2.- Nociones sobre el campo visual
- 3.- Visión cromática normal
- 4.- Anomalías de la visión de los colores

CAPITULO III - REVISIÓN DE LA LITERATURA

CAPITULO IV - METODOLOGÍA

- 1.- Funcionamiento del Servicio Médico de Tránsito
- 2.- Metodología : Sujetos, Material, Procedimiento

CAPITULO V - ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

- 1.- Resultados con el test de Farnsworth
- 2.- Resultados de la encuesta complementaria
- 3.- Comentarios sobre los resultados
- 4.- Consecuencias para el personal de Tránsito.

CAPITULO VI - SUMARIO Y CONCLUSIONES.

Referencias bibliográficas	Página	IV, V.
----------------------------	--------	--------

---

Ps(1)243

I

LISTA DE TABLAS

---

Tabla No.		página	
1		9	
	2,3,4,5,6,7,	11	
	8	12	
	9	13	
	10, 11,	14	
	12	15	
	13	32	
	14	35	
	15	36	
	16	37	
	17	38	
	18,19,	45	
	20,21,	55	
	22,23,24,25,		
	26,27,	56	
	28,29,	57	
	30,31,	58	
	32	60	
	33	63	

---

LISTA DE GRAFICAS

---

Grafica No. I	Página	50
2	51	
3	52	
4	53	

---

### III

#### RECONOCIMIENTO

La autora expresa su gratitud

Al Dr. Alfonso Campos Artigas por la dirección del presente estudio;

Al Sr. General Dr. Mario Quiñones Huertero, Jefe del Servicio Médico de la Dirección General de Tránsito, quien le proporcionó todas las facilidades necesarias a esta investigación;

Al Dr José Luis Curiel, Director técnico del Colegio de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

"El problema de Tránsito en México y en cualquier país del mundo, no solo requiere reglamentos, disposiciones y material humano, sino — fundamentalmente educación".

Director General de Tránsito del D. F.

Gral. Antonio Gómez Velasco



CAPITULO I - EL PROBLEMA

1.- INTRODUCCION

La humanidad aprovecha el desarrollo de la ciencia pura a medida que utiliza también los beneficios de sus aplicaciones. Sería imposible separar estos dos aspectos de la ciencia que es una en su espíritu y en sus métodos generales de investigación. Quedaría también estéril una de sus ramas, la psicología si las investigaciones no vinieran a asegurar adaptaciones adecuadas a los problemas de la actividad humana.

Ahora si todos son de acuerdo acerca de la unidad indisoluble del ser bio-psico-social que se llama el ser humano, tampoco se puede negar la complejidad de las manifestaciones de este "Todo" o "conjunto dinámico y funcional" que es el hombre, y la psicología debe integrarse entre disciplinas que van de las ciencias cuantitativas como las fisicoquímicas a las que no lo son, pasando por la sociología, la filosofía, la antropología, la educación, la organización científica del trabajo, etc..... "la psicología es una ciencia que sirve de puente en un sistema de relación y no puede ser definida por su real naturaleza como un término estático, pues es la más dinámica y múltiple de las ciencias" (Wolff, 1960, p. 339)

Quizás, en el mundo del trabajo, sería la psicología industrial, uno de los campos más importantes de la psicología. Cada día es más intenso su desarrollo por necesidad de la aplicación de la psicología de laboratorio a los problemas humanos de la industria. En la medida que se estudia el papel del hombre como tal en los problemas de organización de sus actividades en el trabajo, en esa misma proporción aparecen los efectos sociales en los cuales el psicólogo, al lado del médico y del ingeniero, tienen un papel de suma importancia para mejorar las condiciones de este trabajo.

El psicólogo industrial tiene sus instrumentos originales. Entre ellos, los tests o pruebas que van a permitir la medida objetiva y fiel de situaciones del comportamiento del hombre. Van a facilitar la adaptación de este hombre al trabajo con respecto a sus aptitudes y sus condiciones de vida socioeconómicas.

Además por medio de las ciencias estadísticas, el psicólogo podrá dirigir investigaciones psicotécnicas que le permitirán no sólo acercarse más a la objetividad de los resultados, sino orientar y ayudar mejor a sus colaboradores de las ciencias sociales vecinas en esta inmensa labor de superación adecuada de la materia por la máquina y de la máquina por el espíritu del hombre.

Y aquí viene el papel de la tecnología humana que busca obtener del complejo hombre-máquina la mayor eficacia posible, confort y seguridad del operador, calidad y rapidez del trabajo, mientras las técnicas de selección y apreciación del ser humano se inspiraban en la psicología diferencial, el "human engineering", nos precisa Levy Leboyer (Pieron 1959) "recurre a las técnicas de laboratorios de la psicología experimental y a un conjunto de conocimientos ya elaborados principalmente en el campo de la sensación y percepción". Así es que hoy día se desarrollan más y más los equipos de información que van a transmitir datos percibidos e interpretados con facilidad, rapidez y precisión, y entre ellos los mensajes visuales (lectura de señales escalas, diagramas...) El uso del color ya es universal en todos los campos de la vida social y profesional y la buena percepción de los colores es una condición del pleno desarrollo de las aptitudes y de la actividad profesional del hombre por hablar solamente de este aspecto. Un hombre puede vivir sin tener el sentido de la visión, y menosle hará falta la percepción de los colores que es una parte de la visión. Sin embargo, la visión de los colores es un perfeccionamiento que, según su presencia o su ausencia, tendrá consecuencias a veces enormes en el mundo del trabajo.

¿En qué medida, por qué medio la psicología industrial puede ofrecer su contribución al bien común de la humanidad, cuando por falta de instrumentos y de métodos adecuados, se arriesgan tantas vidas humanas sin saber a veces, que tienen defectos en la percepción de los colores?

¿En qué medida sufren aquí en México los hombres, de las anomalías de la percepción de los colores?

Puesto que el papel de la Psicología industrial es investigar y proponer soluciones en cuanto corresponde a su campo de acción, ¿no sería una aportación valiosa verificar en México, hasta qué punto sufren los adultos -

del sexo masculino de las anomalías de la percepción de los colores y cómo - prevenir mejor los accidentes que pueden perjudicar hasta la vida humana, - cuando ya son del conocimiento del psicólogo métodos o descubrimientos nuevos, más completos o más adaptados a los problemas de la conducta humana?

Ese es el objeto del presente estudio: la importancia y necesidad del - test Farnsworth 15 matices en los Servicios de Prevención y Seguridad en Mé- rico.

## 2.- FORMULACION

Según la definición de la división de la Seguridad e Higiene de la Co- misión Industrial de Ohio (Higiene y Seguridad, 1963) la finalidad de los - Servicios de Prevención y Seguridad es "prevenir y vigilar las causas prin- cipales de accidentes y estimular la acción correctiva"

Se puede definir el accidente "el encuentro imprevisto de toda una se- rie de fenómenos evolucionando cada uno por su lado y de los cuales el punto de impacto es un individuo. Pero esta persona puede reaccionar de manera muy personal y también puede ofrecer una resistencia o una agilidad tal que el - choque es en gran parte neutralizado" (Dumortier, 1957). Esta posibilidad por el hombre de modificar en último término el curso o las consecuencias de los fenómenos que van a suscitar el accidente, se llama factor humano y el mismo autor Dumortier, miembro del Consejo Superior de la Medicina del Trabajo en su País, nos dice que las estadísticas le conceden el 80% del total de los - accidentes, mientras que el 20% solamente corresponderían al factor material.

Las causas fortuitas son muy escasas. Al contrario, las circunstancias deplorables son muy frecuentes y aquí mismo tienen que desarrollar sus acti- vidades los servicios de Prevención y Seguridad, estudiando las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociales del individuo en su trabajo, incompati- bles y aun inadecuadas a su puesto, proponiendo soluciones o por lo menos mejoramiento indirecto cuando no se puede luchar de frente contra situaciones demasiado fuertes.

He aquí un ejemplo: Si se hace en una fábrica un informe de todas las - lesiones tanto de las que incapacitan, como de las que no incapacitan, an- tando la causa y la ocupación del lesionado, se encontrará que hay unas cau-

sas que originan más del 75 % de las lesiones. Si los ingenieros, los supervisores de seguridad, o los médicos del trabajo, en fin, los responsables de la Prevención o Seguridad cualquiera que sea su nombre, según la organización de la fábrica, investigan poniendo toda su atención sobre este 75% de - peligro de lesiones, se podrá eliminar o reducir notablemente.

En el factor humano intervienen en su lugar las aptitudes fisiológicas, el acondicionamiento del sistema perceptivo del sujeto y todos sabemos que - cada día se multiplican y se perfeccionan los servicios médicos del trabajo con la finalidad primera de reducir los accidentes por incapacidad orgánica o funcional. Así es que las instituciones que reparten las licencias de - tránsito tienen cada una su servicio médico y la Ciudad de México cuenta con tres principales para el Distrito Federal.

La Dirección General de Tránsito

La A M A

La A N A

La A P A

El servicio médico de Prevención y Seguridad más importante de estas - instituciones es el de la Dirección General de Tránsito que recibe (sin tener en cuenta las mujeres que se presentan por la tarde), unos 6,000 adultos por la mañana cada mes, por motivo de solicitud, revisión o renovación de la licencia de manejar.

En México todavía no se han hecho estudios sobre la frecuencia de las - anomalías de la percepción de los colores y todavía no se da mucha importancia al papel de este factor accidente, en los accidentes de tránsito. Pero sí es preciso insistir sobre la necesidad de un buen reconocimiento del color y eso especialmente en el manejo de noche y ahora se puede concretar el problema que se va a estudiar en esta tesis de la manera siguiente:

¿Los 300 adultos que pasan diariamente el control médico tienen el máximo de medidas preventivas? Es suficiente en particular, el control de la - visión de colores? o si no tiene el servicio médico el test de Farnsworth de 15 Matices, tiene otros tantos más completos o más eficaces para detectar - esas anomalías? Si lo tiene o si lo puede tener, ¿de qué utilidad e importancia puede ser su aplicación en esa Institución?

### 3.- HIPOTESIS.

#### a) IMPORTANCIA DEL RECONOCIMIENTO DEL COLOR EN EL MANEJO DE DIA.

Todos saben que una deficiencia en el reconocimiento de los colores puede conducir a dificultades en la distinción de las señales de tránsito, luces de señales, luces de parada en los vehículos, luces de cruce de los ferrocarriles, luces de emergencia en vehículos, luces de tope en los techos de ómnibus y camiones etc...

También todos saben la importancia en el momento del accidente de la última decisión guiada por la apreciación de la distancia, el tiempo de reacción, el campo y reconocimiento de la visión, la precisión que da una buena visión de los colores.

"Ha sido estimado que el 95% de todas las sensaciones que influyen en el manejo del automóvil se perciben a través de los ojos. Teniendo esto en cuenta, resulta obvio mencionar que cualquier diferencia en nuestra visibilidad conducirá a innumerables accidentes" (Iluminación y color)

#### b) IMPORTANCIA TODAVIA MAYOR EN EL MANEJO DE NOCHE.

Se ha dicho que más o menos la décima parte de la población masculina tiene defectos en la visión de los colores. En la práctica una defectuosa percepción cromática, no es impedimento grave para manejar de día. Los Servicios de Prevención y Seguridad la llaman "limitación al manejo de noche" porque en estos casos, la luz de los fanales no da la distancia ni la claridad de visión que ofrece la luz del día. Así es que en una distancia considerablemente más corta que a la luz del día, se encuentra un vehículo a un peatón o una curva inesperada que emergen de la oscuridad y casi antes de darse cuenta, pudiera ser que uno tenga que aminorar la velocidad o detenerse por completo y no se puede hacer, porque no ha tenido a tiempo las marcas complementarias que de día tienen para compensar su defecto (contraste en los tonos, sombras, posición del poste de señalización, dimensiones de los objetos de los alrededores, posición de las luces alta, media y baja según su relación entre sí, etc.....).

#### c) EFFECTOS DEL CANSANCIO SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO.

Un sujeto puede tener un funcionamiento perfecto de sus órganos y tener un accidente causado por su estado de cansancio.

En el caso del chofer, sea de transportes a larga distancia, sea de coches de servicio urbano, sea de autobuses o trolebús, o de uso particular... aunque se ha automatizado la mayoría de los reflejos, siempre queda la necesidad de una atención constante de "lo que pueda sobrevenir".

El cansancio repercute aun sobre todos los centros nerviosos lejanos de los puntos donde se ejerció el trabajo: es la tendencia a la generalización del cansancio. "Se nota entre otras reacciones de las diversas funciones del organismo, la disminución de la coordinación neuro-muscular, el gesto pierde su precisión, los tiempos de reacción a los estímulos se dilatan, hay perturbaciones en los reflejos sensorimotores, particularmente de los efectos de la visión y de la audición, y en consecuencia, predisposición a los accidentes" (Dervillé, 1956). El mismo autor nos dice que el cansancio produce sus efectos tanto sobre los músculos como sobre las neuronas del sistema central con predominio de uno y otro de estos elementos según la naturaleza del trabajo hecho. En el trabajo voluntario, el cansancio tendría una localización central, mientras en el trabajo automático actuaría sobre todo en el sistema periférico.

d) UTILIDAD DE DETECTAR LA CEGUERA CROMÁTICA INCONCIENTE.

La mayoría de los daltónicos lo ignoran durante años y a veces, toda su vida porque la educación, la cultura crean conocimientos complementarios de tal forma que no se dan cuenta de la posibilidad de otra situación".

"Muy rara vez particularmente en las discromatopsias congenitas el sujeto es consciente de su trastorno. El sujeto anormal ha aprendido a librarse de la dificultad utilizando no el tinte sino la claridad, el brillo del color" (Dubois Poulsen, 1958 ).

En las Consultas de Servicios Médicos de Prevención y Seguridad se van descubriendo poco a poco estos sujetos y cada vez con más frecuencia, pero carecen del personal suficiente para poder asegurar exámenes de la vista a fondo. En muchas ocasiones resultan normales en el Ishihara, sujetos defectuosos en la visión de los colores cuando en vez de hacer un estudio ojo por ojo se practica un estudio rápido de la visión binocular. Cuántas veces estos mismos sujetos en período de cansancio, enfermedad, o surmenage van a tener una pérdida sensible de sus cualidades visuales.

e) MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE CONTROL CON EL USO DEL FARNSWORTH DE 15 MATICES.

Se supone que sería provechoso para una Institución que otorga licencias de manejo, poner en aplicación el Farnsworth si no lo tiene pues es un test nuevo que permite detectar por lo menos 3 principales anomalías de la visión de los colores en vez de 2 que detecta el Ishihara, y sería muy útil por las resonancias que tendría el mejor control de la visión cromática tanto en la vida profesional como en la vida económico social.

f) CONOCIMIENTO DEL PORCENTAJE DE ANOMALIAS DE VISION DE LOS COLORES EN MEXICO.

Se supone por fin que si la investigación se hace con un número suficiente de adultos, calculado según las normas de las matemáticas, se podrá deducir el porcentaje de los adultos de sexo masculino que tienen anomalías en la percepción de visión de colores en el País.

4.- IMPORTANCIA ACTUAL DEL PROBLEMA.

No se quiere tratar aquí el enorme papel de los colores cada día más desarrollado en la vida humana, ni tampoco por ejemplo, las condiciones técnicas de una buena percepción visual en los talleres. Todos saben ahora cuánto vale una correcta adaptación del juego de los colores desde el hogar hasta la fábrica, desde la oficina hasta el sanatorio, desde el lugar del sistema de señalización hasta las aplicaciones en medicina y farmacia con las etiquetas, desde la seguridad en tránsito por tierra hasta las vías aéreas o marítimas, etc.

Se hablará en este párrafo de un tema del cual la gravedad está creciendo diariamente: la frecuencia de los accidentes de tránsito en el D. F. Bastaría evitar cada año la pérdida de una vida humana para arriesgar el estudio. Se sabe demasiado la importancia de una buena percepción de la señalización indicada por los semáforos para orientar esta investigación hacia la utilidad o no, la importancia o no, de un test nuevo y más completo que aquellos que se utilizan en medicina de trabajo, aun hablando solamente desde el punto de vista psicológico.

Había 267.674 vehículos motorizados por las calles de México el 3 de julio de 1962, según los registros de la Dirección de Tránsito del D. F.,

más la circulación flotante representada por turistas y visitantes de los — estados, 11,000 motos; 57,460 bicicletas y los 1,100 tranvías y trolebuses.

No solamente cada año sube la cifra de los vehículos sino también la — cifra de los accidentes de tránsito.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia a través de la Dirección de — Epidemiología y Campañas Sanitarias y de la Dirección de Estudios Experimentales en Salubridad Pública, creó la Campaña Nacional de Prevención de Accidentes no Profesionales, cuyo objetivo es el estudio de las causas que in— terveen en los accidentes, con el fin de poder dictar las medidas preven— tivas que hagan disminuir la frecuencia de los mismos.

Con este patrocinio el Dr. Francisco López González, Jefe de la Campa— ña de Prevención de Accidentes con la ayuda del Dr. Carlos Olivares U. y del Dr. Carlos Redondo E. presentaron un estudio muy interesante sobre la fre— cuencia de los accidentes de tránsito en el D. F. que causaron la muerte de los conductores o peatones en el lapso de octubre de 1958 y septiembre de — 1959. (Boletín epidemiológico, 1960). Los datos que sirvieron de base fueron obtenidos en los archivos del Hospital Juárez de la Ciudad de México y de la Procuraduría de Justicia del Distrito y Territorios Federales.

Se dará en reproducción aquí con la autorización de los mismos autores los extractos que parecen más útiles.

Tabla No. 1 (Año 1959)  
Tipo de vehículos circulantes en el D.F.

Clase de vehículo	1957	1958	31 Jul. 1959
Automoviles Particulares	116,946	133,516	146,325
Automoviles Oficiales	5,633	5,772	5,800
Automoviles de alquiler	9,304	12,403	12,399
Autobuses particulares	793	797	882
Autobuses Urbanos	6,598	6,695	6,605
Camiones Oficiales	4,116	4,445	4,642
Camiones Particulares	30,233	32,765	34,008
Camiones de alquiler	933	932	932
Camiones materialistas	1,602	1,602	1,602
Camiones de Servicio Público	554	485	493
Con placas demostradoras	558	747	486
Remolques	1,126	1,147	1,121
Motocicletas	8,773	10,582	11,226
Bicicletas	69,656	77,135	65,082
carros de mano	734	734	434
	<u>257,558</u>	<u>289,667</u>	<u>292,037</u>



De los factores que intervienen en los accidentes de tránsito, se analizan los siguientes: vehículo, individuo (sexo y edad), sitio, día de la semana y finalmente mecanismo que determinó la muerte.

Según este estudio existían en el D. F. 292,037 vehículos de diferentes clases, sin contar 1,400 tranvías y trolebuses, las unidades militares, de las de la policía y de bomberos, es decir que en 1963, el D. F. tiene mucho más todavía que los 400,000 vehículos de 1960, pues se calculaba desde 1960 un aumento diario de 60 vehículos.

Hasta el 8 de junio de 1959, se calculaban 4,966,662 habitantes para la Ciudad de México y las 12 delegaciones, y fallecieron en un año 829 personas por accidentes de tránsito, lo que significaba que en esta época, cada 24 horas, murieron más de 2 personas en el D. F. por esta razón.

El testeo de la investigación sigue dando datos sobre el sexo y la edad de los muertos, el sitio del accidente, etc... Además de las consecuencias personales, familiares y sociales, los autores señalan las enormes pérdidas económicas para el País: "Pues si consideramos de acuerdo con el presente estudio, que fallecieron un total de 272 personas entre 20 y 39 años y suponiendo que el hombre tiene una vida económicamente activa de 20 años, México perdió por este concepto 5,440 años-hombre-trabajo. Si en forma conservadora tomamos en cuenta que una persona percibe un salario de \$ 20.00 diarios cada hombre habría recibido un total de \$ 7,300.00 lo que representa una pérdida de \$ 3,971,200.00"

El problema del tránsito en el D. F. es cada día mayor:

"... Ello obedece quizá al aumento constante de la población, al mayor número de vehículos que circulan, ampliación y aperturas de avenidas y calzadas de alta velocidad, falta de parques de recreo, falta de educación vial, tanto de conductores como de peatones, etc..." y no se debe olvidar que muchos circulan sin tener el mínimo exigido de agudeza visual para manejar, y tampoco tienen la capacidad mínima de percibir los colores y, entre ellos, los colores de los semáforos.

#### IMPORTANCIA EN EL FUTURO.

Una investigación personal acerca del aumento constante de peligro permitió obtener los datos siguientes de los autores del mismo estudio sobre la

frecuencia de los accidentes de tránsito en el D. F.

Tabla No. 2

En 1959 murieron	778 personas en el D.F. por accidente de Tránsito
En 1961 murieron	820 personas en el D.F. por accidente de Tránsito
En 1962 murieron	1,269 personas en el D.F. por accidente de Tránsito

¿Se va a mejorar la situación? hay que profundizar la encuesta de 1962

En el periodo comprendido del 1o. de enero al 31 de diciembre de 1962, se registraron a lo largo de todas las carreteras de la República dependientes de la Federación, un total de 8,374 accidentes de Tránsito que arrojaron un saldo de 1,269 muertos; 7,666 lesionados, daños materiales estimados en la cantidad de \$ 57,332,149.00 y la aplicación de 6,880 sanciones a los responsables de esos percances.

La Oficina Técnica dependiente de la Policía Federal de Caminos, clasificó esos accidentes de la siguiente manera en orden de importancia:

Tabla No. 3

Tabla No.4

Naturaleza del Accidente	Causas determinadas	
3,221 Choques	2,430 Exceso velocidad	532 dormirse manejando
2,532 Salidas del camino	1,484 Impericia conductores	447 interrupción ganado
1,527 Volcaduras	924 Fallas mecánicas	278 por causas otras
928 Atropallamientos	de los vehículos.	270 estado caminos
95 Incendios	834 Sentido contrario	96 deslumbramientos.
70 de diversos índoles	611 Imprudencias víctima	

De la Dirección General de Estadística de México se tiene los datos siguientes: ( Compendio Estadístico, 1960).

Tabla No.5 .- Accidentes de tránsito terrestre en los Estados Unidos Mexicanos

Años	Suma	En el momento del accidente :	Lesionados	Muertos
1958	31.752		20.728	2.675
1959	32.543		21.290	2.738
1960	33.674		21.460	2.783

Tabla No.6 .- Kilometros carreteros construidos.

Años	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Klms	21.422	22.871	23.925	25.288	26.353	27.276

Tabla No 7 .- Vehículos de motor registrados en el país.

1950	1951	1952	1953	1954	1955	...	1959	1960
308.206	367.361	419.312	461.052	495.496	561.133	...	785.761	827.010

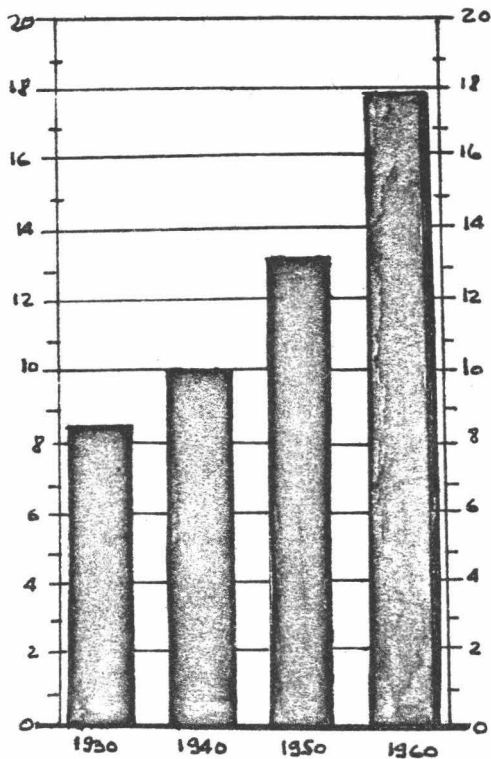
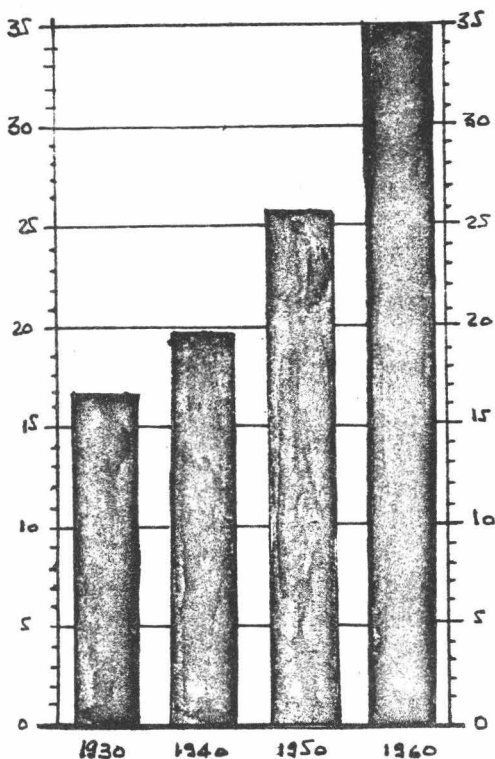
Se atribuye cada día mayor número de accidentes al creciente Tránsito - Automovilístico de la Capital de la República y es ya elevadísimo el índice de accidentes de Tránsito en el D. F. Casi 22 de cada 24 horas hablando solamente de diciembre de 1962, ocurrieron 675 accidentes de Tránsito Terrestre, con 596 víctimas, 53 muertos y 543 lesionados. El problema se agravará con el aumento de población en los años venideros. Algunas estadísticas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección de Geografía y Meteorología permite darse cuenta de la urgencia de solucionarlos.

### POBLACION DE MEXICO Y SU DENSIDAD

Tabla No. 8

TOTAL

DENSIDAD



Según estos últimos datos, se ve claramente que más que nunca la solución se debe buscar en la eliminación de las causas dependientes del factor humano.

Urgencia de Servicios de Prevención y Seguridad en países extranjeros.

En la revista del Consejo Inter-americano de Seguridad, reimpresso por la Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad, A. C. (A.M.H.S., 1953), se encuentran las cifras siguientes por los accidentes de automóvil que ocurren anualmente en los Estados Unidos de Norteamérica:

Tabla No. 9

	Muertes	Lesionados
Peatones que sufren accidentes debido a vehículos de motor	12,500	260,000
Choferes y viajeros en accidentes	20,100	890,000
Número perjudicado anualmente	32,600	1,150,000
Propiedad echada a perder (total de accidentes)		4,900,000

En Europa, existe el mismo problema:

Francia tenía en 1950, en 700,000 kms. de carretera, 3,800,000 vehículos. El mismo país tenía en 1950, 13 millones de vehículos y se calcula que en 1970, tendrá 70 millones. Se verificó también que en el tiempo en el cual la circulación automovilística se multiplicó por 3, la red de caminos no había cambiado prácticamente. Feor aún, la cifra de las víctimas aumentó del 20 % en dos años hasta llegar en 1962 a 10,000 muertos. Si continúa este ritmo, los niños que nacen en Francia encontrarán la muerte o serán heridos por accidentes de tránsito antes de la edad de 50 años.

Afortunadamente tanto los Servicios de Prevención y Seguridad como los de Trabajo Público, etc. están vigilando y coordinando sus esfuerzos para reducir el problema.

Tabla No.10

Accidentes corporales en Francia de 1953 a 1957.			
Años	Accidentes	Heridos	Muertos
1953	118.881	147.551	7,166
1954	124.970	154.394	7,539
1955	140.232	176.321	8,058
1956	141.737	180.614	8,283
1957	143.795	183.750	8,517
1958	134.713	176.030	8,126

(les accidents corporales de la Circulation Routiere en 1958. Ministère des TravePublies et des Transports, Paris, 1959)(v.Cadeau, 1960).

Desde 1955 el número de los accidentes oscila alrededor de las — mismas cifras y aún tiene tendencia a bajar.

Tabla No. 11

<u>Accidents Corporales de la Circulation Routière en Europa</u>					
País	No. de Accidentes	Muertos	Heridos	Total de Víctimas	Año de Referencia
Alemania de Ote.	296.650	12,131	372.428	384.559	1958
Belgica	138.984 (1)	925	62.527	63.452	1957
Dinamarca	15.417	620	17.788	18.408	1958
Inglaterra	237.265	5.970	293.797	299.767	-
Italia	198.335 (1)	7.145	151.514	158.659	
Países Bajos	32.625	1,403	35,680	37.083	
Noruega	4.289	294	4.937	5.231	
Suecia	23.824	1.145	29.905	31.052	

(1) El número de accidentes de la Circulation incluye los accidentes materiales.

URGENCIA DE MAYOR PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN MÉXICO.

Para dar a conocer la importancia de la Prevención de Accidentes fuera del trabajo o sea los que ocurren a los trabajadores en la calle, carreteras, sitios de recreo y en el hogar mismo, ocurren más accidentes fuera del

trabajo que dentro de él, en una relación de 4 por 1, o sea que por cada accidente que ocurre dentro de las fabricas o talleres, suceden 4 en la calle, carreteras y en el hogar mismo. Muere más gente en el mundo de hoy por causa de accidente que por enfermedad y se debe tomar en serio los avisos que dan las revistas de seguridad.

"De los 5 a los 19 años, la siega que los accidentes producen es impresionante y ninguna guerra mundial ha cobrado más víctimas que las producidas por accidentes cotidianos. Sin embargo se dedica más tiempo y esfuerzo a estudiar cada enfermedad que a averiguar la forma de evitar los accidentes". (El supervisor de Seguridad, 1963).

El alarmante aumento de accidentes de Tránsito en el D. F. Se pretende justificar con el fantástico aumento del número de vehículos. No es exacto. Es más correcto, más justo y hasta más eficaz advertir a un automovilista, cuando va a pasar el exámen médico para obtener su licencia o renovarla, sobre sus deberes en cuanto a sus posibilidades en manejar, sobre las fallas que posiblemente pueda tener, si ya tiene cierta debilidad funcional especialmente en la vista.

Aun en el campo de los accidentes (del trabajo y no fuera del trabajo), es útil recordar el magnífico éxito que realizó Estados Unidos gracias a sus Servicios de Prevención y Seguridad, es decir, gracias a los Servicios que trabajan directamente sobre el "Factor Humano" en los accidentes.

#### Accidentes del Trabajo en los EE. UU.

Tabla No. 12

	<u>1943</u>	<u>1957</u>	<u>1958</u>
Muertos	18,400	14,200	13,000
Incapacidades totales permanentes	1,700	1,400	1,400
Incapacidades parciales permanentes	108,000	80,800	75,700
Incapacidad total temporal	2285,000	1795,000	1721,000

Este cuadro muestra claramente el descenso neto del 35% en la frecuencia del gravamen que los accidentes del trabajo imponen a la industria. (Seguridad Industrial, 1951). Ya que tenemos el ejemplo positivo de un enorme mejoramiento en un país vecino gracias a los esfuerzos conjugados de los

Servicios de Prevención y Seguridad, se puede esperar lo mismo en México.

#### 5.- LIMITACIONES.

El presente estudio se limitará a buscar el porcentaje de anomalías de la visión de los colores por medio del Farnsworth de 15 Matices, en una sola institución (aunque la más importante) de la capital de la República Mexicana.

Se investigará este porcentaje hasta tener un mínimo representativo de la población que se calcule ser de 360 adultos, entre 18 y 60 años, de sexo masculino, teniendo en cuenta los cálculos de probabilidades de los cuales se hablará ulteriormente en el capítulo V para legitimar estas cifras.

La investigación tuvo lugar en los locales del Servicio Médico de la Dirección General de Tránsito y los sujetos, los que pasaron las diversas etapas del estudio médico en la mañana misma, dirigidos al azar, antes de salir a otros trámites, a la prueba de Farnsworth.

Una cantidad mínima de preguntas permitirán darse cuenta de la edad del sujeto, de su nivel escolar, de su estado familiar, del tiempo de manejo, del tipo de licencia solicitada.

CAPITULO II - ESBOZO PSICOFISIOLOGICO.

---

Siempre la curiosidad humana quiso explicar el misterio de la luz. Abundan teorías al respecto aunque ya los griegos habían adivinado que podría ser constituida por corpúsculos u ondas.

La primera Teoría, de Empédocles enriquecida por Newton, es la de la emisión: los cuerpos humanos emiten partículas que se propagan en línea — recta; la segunda, de Aristóteles, venció este postulado y Fresnel, al principio del Siglo XIX la desarrolló probando la naturaleza ondulatoria de la — luz. Para él las vibraciones luminosas son vibraciones de un fluido hipotético que llamaron eter —Maxwell probó que estas vibraciones son electromagnéticas y se rechazó la hipótesis del eter—.

Es interesante constatar cómo el Siglo XX llegó con sus últimos descubrimientos a una síntesis de los dos aspectos sugeridos por los primeros — pensadores griegos: emisión y vibración. Se habla ahora de corpúsculos llamados fotones y de fuerza electromagnética, de vibraciones que se propagan bajo la forma de onda y que se caracterizan por su período (duración de una oscilación completa) y su longitud (cociente de su velocidad por su frecuencia).

Estas ondas se llaman radiaciones electromagnéticas y se insertan — en la escala que va de las ondas de Hertz a los rayos del radio pasando por — los rayos X, ocupando un grupo muy pequeño de las radiaciones conocidas: apenas la octava parte da lugar a la sensación de luz.

No se presentará aquí un tratado de óptica teórica, tampoco de psicofisiología, o el resultado de las últimas teorías acerca de la luz y el color. A los psicólogos les interesa verificar la posibilidad de detectar las —



anomalías de la visión de los colores en la medida que esa visión integral - del ojo es necesaria en el mundo del trabajo humano y puede evitar accidentes o favorecer el desarrollo completo de las aptitudes del hombre. En la medida que le es indispensable o útil para la comprensión del mecanismo de un - test, el psicólogo buscará entonces elementos que pertenecen a otras disciplinas, pero sin pretender descubrir él mismo soluciones que todavía los mejores especialistas fisiólogos del mundo no han podido resolver.

En este espíritu se presentará aquí un breve resumen de nociones - fisiológicas aunque se repita que la visión coloreada queda todavía más - misteriosa que la visión de la luz. Tocaré los puntos siguientes y se dará a medida que sea necesario la definición que parezca oportuna.

- Estructura de la retina
- Nociones sobre el campo visual
- Visión cromática normal.
- Anomalías de la visión de los colores

#### Estructura de la retina:

El ojo está hecho de modo que puede realizar las funciones de una - cámara fotográfica. La luz, después de atravesar una primera lente transparente, la córnea, pasa a través de un diafragma, el iris, de diámetro variable - (pupila) y una lente refringente, el cristalino. Este divide el ojo en una - parte llena de un líquido, el humor acuoso y una parte posterior llena de una sustancia gelatinosa, el humor vítreo. La regulación muscular del tamaño de la pupila y la curvatura de la lente controlan la cantidad de luz que se admite dentro del ojo y la claridad de las imágenes retinianas tanto si el objeto que refleja está cerca como si está lejos.

El globo ocular está protegido por una membrana fibrosa, la esclerótica, que es doblada en su cara interna por una membrana llena de vasos sanguíneos y células o pigmento negro, la coroides que tiene en su cara interna una placa fotosensible, la retina.

La retina está formada por células soportes y tres grupos de neuronas dispuestas en tres capas: la primera capa de células que miran hacia el exterior del globo del ojo, es una fila de neuronas receptoras primarias o sensoriales, llamadas según su forma bastoncillos y conos en los que se hallan contenidas las sustancias químicas que responden a la luz. El hombre tendría siete millones de conos y ciento treinta de bastoncillos. (Chauchard, 1959, p. 16); la segunda capa con neuronas bipolares forma sinapsis con las neuronas sensoriales del primer grupo, las neuronas ganglionares, los axones de éstas últimas se juntan en un punto de la superficie interior de la retina, la mácula y forman el nervio óptico que va hacia los centros visuales del tálamo y del cerebro medio. Además de estos tres tipos de neuronas, hay dos tipos de células que hacen conexiones laterales entre los bastoncillos y los conos y entre varias células bipolares y ganglionares. "las células horizontales entre algunas células receptoras y en la parte interior de la retina, las células amacrinas, expanden los impulsos, que nacen de las células bipolares por diversas células ganglionares o en algunos casos vuelven la excitación de los elementos bipolares a los receptores." (Morgan C y Stellar E., 1954, p. 154). Se puede decir que el órgano de la visión está formado esencialmente de neuronas fotoreceptoras, bipolares y ganglionares, pues éstas últimas transmiten los mensajes directamente al cerebro.

El centro de la retina corresponde a un área sin bastoncillos, la fovea en la que cada cono está ministrado por una célula bipolar, pero saliendo de la fovea disminuye el número de conos mientras los bastoncillos se ha-

cen más numerosos hasta quedar solos en la periferia extrema y asociados con células bipolares a razón de 200 : 1. Se debe entonces notar este cambio doble de un predominio de conos en la zona de la fovea, se pasa de un predominio de bastoncillos y de conexiones sinápticas punto a punto, a conexiones sinápticas difusas.

Saliendo detrás del ojo los dos nervios ópticos se encuentran en el quiasma óptico en la base del cerebro por delante del tallo de la hipófisis -mitad de las fibras cruzan y van del lado opuesto del tálamo respecto al ojo de que proceden, y mitad sin cruzar, se queda en el mismo lado del cerebro.- Todas las fibras cruzando o no cruzando terminan por fin principalmente en los cuerpos geniculados laterales, los tubérculos cuadrigéminos superiores y en los núcleos pretectales que están frente a los tubérculos cuadrigéminos.

#### Nociones sobre el campo visual

Se llama campo visual la extensión del mundo exterior que puede ver un ojo estando inmóvil. Así se abarcan unos 160 grados en sentido horizontal y 145 en el vertical, la limitación mayor es la nariz en la parte interna, después vienen las cejas y por debajo los pómulos.

Todos los objetos situados dentro del campo visual forman su imagen en la retina pero los colocados a la derecha del sujeto forman su imagen sobre la mitad izquierda de la retina, los colocados arriba lo hacen en su mitad inferior y así sucesivamente. Esta es la causa de que una persona con ceguera de la mitad derecha de una retina no vea los objetos situados a su izquierda y viceversa.

Dentro del campo visual hay un punto ciego, que no tiene conos ni bastoncillos y corresponde con la entrada del nervio óptico en la reti-

na, también existe en la retina un área sin bastoncillos, la fovea, en la que decían que cada cono está ministrado por una célula bipolar pero la realidad es que, según dicen ahora, se encuentran tres veces más bipolares que conos. (Baumgardt, 1952, p. 29).

Cada ojo tiene su campo visual pero los dos campos se recubren en su mayor parte lo que permite ver el mismo punto luminoso con los dos ojos (visión binocular). Los recién nacidos empiezan por un campo visual reducido a la visión central que permite la fovea viendo como a través de un tubo, y tienen su visión completa después de los cinco meses.

No todas las partes del campo visual tienen igual sensibilidad a los colores. Para medirlo, se usa un aparato llamado perímetro, que consta de un apoyo para la barbilla, un punto para dirigir la mirada y un arco móvil en todos los meridianos del ojo, que lleva un pequeño cursor. Al mover el cursor y entrar en el campo visual el sujeto lo señala y se anota el punto sobre un mapa con meridianos que parten de la fovea, trazándose así por mediciones sucesivas el campo visual. Se cambian los colores del cursor a cada experimento, de esta manera se ve que alrededor de la fovea hay cuatro zonas dispuestas en forma de anillos concéntricos con suaves límites de transición. De adentro hacia afuera son: la zona del verde, la zona del rojo, la del azul y entre ésta y la ora serrata la del blanco; la zona del verde es tricromática porque allí se perciben todos los colores; la del rojo es dicromática pues no percibe el verde y la del azul capta solamente a éste (en su parte interna y en una pequeña banda también el amarillo).

Es claro que cualquier lesión de la retina (además de lo que pueda sobrevenir en las vías ópticas o en el cerebro) determina trastornos y

una reducción del campo visual que se llama escotoma.

Además, todas las intensidades de colores no se perciben; no solamente deben estar dentro de las longitudes de onda del espectro visible, — entre el rojo y el violeta, sino se necesita un umbral mínimo de intensidad:

se sitúa el rojo entre las longitudes de onda 723 y 647, el naranja entre 647 y 585, el amarillo entre 585 y 575, el verde entre 575 y 492, el azul — entre 492 y 455, el índigo entre 455 y 424 y el violeta entre 424 y 397 micrómetros.

Al bajar la intensidad luminosa del espectro, cada color desaparece a una intensidad determinada que constituye su umbral cromático. El — rojo y el violeta son los primeros en desaparecer y el amarillo, verde y azul, los últimos, es decir los de umbral más bajo. Este umbral es fijo para cada color. El fenómeno de Purkinje es uno de los hechos más curiosos de la visión con luz escasa, descrito por él mismo de la manera siguiente (Boll y Dourgnon, 1956, p. 110).

"Antes de la salida del sol, cuando apenas se inicia el día, se distinguen primero el negro y el — gris, y precisamente los colores más vivos (rojo y verde) son los que aparecen más sombríos; durante largo rato el amarillo no se distingue del rosa. El azul fué el primero que pude reconocer; — las tonalidades de rojo que durante el día resultan las más claras, aparecen prolongadamente como las más sombrías."

#### Visión Cromática normal.

Se dan unas definiciones de términos relacionados con la visión — en general.

Visión.— Función del ojo que percibe la luz y los colores. La vi-

sión puede ser cromática (del griego *Khroma* color) si percibe los colores, o acromática (a, en griego, quiere decir privación) si no los percibe.

Se explica por una reacción bioquímica de la retina, a un excitante, la luz, (radiación oscilatoria electro-magnética caracterizada por su longitud de onda) que impresiona las terminaciones del nervio óptico — llamados conos y bastoncillos.

Percepción visual.— o conocimiento de objetos por la visión es una síntesis en la cual intervienen no solamente las sensaciones visuales sino todo complejo en el cual pueden mezclarse imágenes, costumbres, asociaciones de color, y de intensidad luminosa, la apreciación de la saturación del color, la visión de la forma.

Agudeza visual.— Es la facultad de percibir separados dos puntos luminosos vecinos. Dos puntos se confunden, si su imagen se hace sobre la misma célula sensible; la visión distinta exige la proyección sobre dos conos separados por un cono no excitado (Chauchard, 1959, p. 33); la agudeza visual es una cualidad fundamental del ojo para la visión de las formas, y se puede perfeccionar por el ejercicio. El mismo autor habla de la posibilidad de distinguir hasta 750,000 tonos de colores, otros nos dicen que la cantidad de los tonos sería por lo menos de unos 20,000. Pero según — Baumgardt la cifra exacta no se conoce (1952, p. 70).

El sujeto normal distingue alrededor de 250 matices de colores. He aquí, en el cuadro No. 1, la reproducción de la escala comparativa de las longitudes de onda y de las frecuencias en el espectro visible. A la izquierda se representan algunas de las cuatrocientas rayas negras del espectro solar. A la derecha se encuentran, en unidades prácticas, las energías relativas a los gránulos simples de luz (fotones) que provocan las —

sensaciones luminosas correspondientes a cada color del espectro, según Boll y Dourgnon (1956, p. 22).

Características físicas de cada color. Todos los colores visibles están contenidos en el espectro solar excepto el púrpura que es el único color extraespectral. En el espectro están ordenados según su longitud de onda, constituyendo la serie cromática. Cada color tiene tres características de orden físico que lo individualizan y son el tono, el brillo y la pureza. La Optical Society of America las define así. (J.Optic. - Soc. America 1922,6,527).

"Tono es aquel atributo de ciertos colores, por el que difieren en forma característica del gris de igual brillo y que lo clasifica como rojizo, amarillento, verdoso o azulado. Brillo es el atributo de todo color por el que se puede clasificar como equivalente a algún miembro de la serie de grises que van del negro al blanco. Saturación es el atributo de todos los colores que poseen un matiz que determina su grado de diferencia con el gris de igual brillo".

#### Teorías acerca de los colores.

Siguen multiplicándose las teorías sobre el tema y todavía el problema no se resuelve. Sin entrar en los detalles que necesitan una formación científica muy particular, se citarán algunas hipótesis acerca de la explicación del fenómeno de los colores. Se presentará entonces la teoría de la duplicidad y los estudios de microfisiología del color en particular, que dan una idea de la complejidad del problema, hasta presentar la posibilidad de la tricromática y ahora la eventualidad de tipos de células

visuales mucho más numerosas.

Teoría de la duplicidad.

Su base descansa en el hecho de que el ojo tiene dos tipos de receptores generalmente distintos, los conos y los bastoncillos y que en cada uno se ha descubierto una substancia fotoquímica propia, la púrpura visual o rodopsina en los bastoncillos y la iodopsina en los conos. Estas substancias pueden extraerse, estudiarse in vitro, y se descomponen proporcionalmente a la intensidad de luz y a la cantidad de substancia presente. De allí se sacaron las curvas de absorción espectral de cada una. - La púrpura visual absorbe mejor la luz de una longitud de onda de 510 milimicras, con tres etapas de descomposición de las cuales se presentan por orden cronológico, la del naranja transicional (llamada así porque el producto es naranja y muy transitorio), la del amarillo visual, más estable y la tercera, del blanco visual, los autores ya citados Morgan y Stellar nos hablan de la posibilidad de regeneración en el tubo de ensayo. (1954,p.180) y describen en seguida las experiencias en particular, de Wald y Bliss con la iodopsina.

"Se extirpa la retina, como se haría tratándose de la rodopsina, entonces se mide su espectro de absorción después, el extracto se blanquea con luz roja. (515 mm) que tiene relativamente poco efecto sobre la púrpura visual, pero que blanquea bastante rápido la substancia de los conos. De nuevo se toma entonces la curva de absorción, la diferencia entre la curva tomada anteriormente al blanqueamiento con luz roja, y la curva posterior será la curva de la substancia de los conos".

Concluyen sin embargo en una actitud de prudencia por diversos -



motivos y entre ellos el hecho de que no pueden estar seguros todavía que esta substancia proceda de los conos.

#### Teoría Tricromática.

Es posible la reproducción de todas las tonalidades cromáticas - con tres elementos del espectro. De allí pensaron que el ojo tiene tres - tipos de receptores fundamentales.

El fisiólogo sueco Granit obtuvo con su técnica microelectrónica sobre la retina de ranas y gatos, 4 tipos de respuestas nerviosas, captadas en el nivel de las células ganglionares.

Llaman la microfisiología de la recepción del color, el estudio de las respuestas de las fibras individuales de las células ganglionares - de la retina a las luces de diferentes longitudes de onda, hasta la medición de umbrales en animales de retina puramente de bastoncillos, de retina puramente de conos y de retina de tipos mixtos.

#### Método.

El microelectrodo se aplica a la retina quitando el cristalino y la córnea del ojo y haciendo descender el electrodo dentro del globo del ojo; cuando los electrodos bajan hasta la retina dentro del globo del ojo, el primer punto de contacto con que tropiezan son las fibras de las células ganglionares de la retina. Significa que la técnica microelectrónica - registra la clase de "mensajes" que van del cerebro de los conos bastoncillos y células bipolares que han interactuado entre sí.

Siguen las observaciones de los fisiólogos Clifford T. Morgan y Eliot Stellar (Psicología fisiológica, 1954, pp. 223-224).

"Ante todo, parece como si hubiera tres grupos mayores de receptores presentes en el ojo de los animales ver-

tebrados. Cada uno no se halla necesariamente presente en cada animal, pero se halla presente en algún animal. Uno de los grupos es el "azul" que tiene sensibilidad máxima en la región de 440 a 460 mm. Otro grupo se halla presente en la rana, el cobaya y el gato y posiblemente en la tortuga. Otro grupo, el grupo "verde" tiene su máximo de sensibilidad en la región de 520 a 540 mm. Se halla presente en la rana, la serpiente y probablemente en la tortuga, el cobaya y el gato. Finalmente, está el grupo "naranja", con máxima sensibilidad entre la región del espectro, 580 a 620 mm. Se halla presente en todos los animales ya mencionados y además en la rata.

Decir que hay tres grupos de receptores no es decir que solo haya tres tipos de receptores individuales, hay más fundamentos para suponer que existe una diferencia efectiva entre el receptor amarillo a 580 mm y el receptor rojo a 600 mm."

He aquí las conclusiones de Morgan y Stellar:

"Hay por lo menos cuatro tipos diversos de receptores el azul a 440-460 mm., el verde a 520-540 mm., el amarillo a 580 y el rojo a 600. Otro punto importante, contrario a la teoría de la duplicidad procede también del trabajo realizado con microelectrodos, los receptores que pueden servir para la visión del color no han de comportarse necesariamente como conos, tanto -

la rata como el cobaya que tienen nada o muy pocos bastoncillos, tienen mecanismos receptores con sensibilidad espectral estrecha, semejante a la que aparece en otros animales. El receptor "azul" en la rana se comporta, además, mucho más como un bastoncillo que como un cono. Así, a pesar de las afirmaciones clásicas de la teoría de la duplicidad, nos vemos forzados a plantear el problema de si los receptores del color en la retina humana no serán en parte tanto bastoncillos como conos. No podemos — por el momento, responder a esta pregunta, pero — esperamos que investigaciones futuras nos permitan hacerlo, sin embargo, aún cuando algunos receptores del color resultan ser bastoncillos, el que — más verosímil debe serlo es el receptor "azul" a unos 460 mμ. quizá también lo sean otros". (1954, p. 224).

#### Teoría de Pieron

Los conos serían repartidos por unidades receptoras de 4 elementos. Tres con cada uno, una de las tres sustancias fotosensibles, roja, verde o azul y uno que tendría a la vez estas tres sustancias fotosensibles aunque en él, a dosis variable.

Cada una de estas unidades está conectada a una célula ganglionar por el intermedio de una célula bipolar y células horizontales. H. Pieron explicaría la sensación cromática por un desequilibrio creado en las excitaciones y Segal (Baumgardt, 1952, p. 84) habría descubierto un nuevo

elemento de la retina que piensa ser el del rojo en las células del epitelio pigmentario. Habría entonces cuatro receptores de color básico en la retina y todos conectados con los conos.

No se puede todavía presentar un sistema completamente satisfactorio, tan compleja es la fisiología de la visión de los colores de la cual se presentó muy superficialmente unos cuantos aspectos. Unos detalles legítimamente esta afirmación, hablando solamente de la estructura de los conos y bastoncillos, los histólogos tienen que reconocer que la diferencia entre estos dos tipos de receptores es muy tajante. En muchos animales, — algunos ojos que parecen tener solo bastoncillos son actualmente ojos de conos y viceversa. En la retina humana hay una región en la fovea central en que se parecen a los bastoncillos pero se conducen como conos y es imposible aún con la base de los pigmentos fotosensibles establecer una separación clara entre conos y bastoncillos.

Basta para este estudio confirmar la existencia de cuatro receptores fundamentales: el amarillo situado generalmente a 580 milimicras, el verde a una longitud de onda de 110, el rojo por debajo de 635 y el azul entre 440 y 480.

Más interesante que otros detalles en cuanto a los colores complementarios o la mezcla de colores, es el estudio del campo retinano del color.

#### Anomalías de los colores.

Hacia el fin del siglo XVIII el químico Dalton, señaló una anomalía de la visión de los colores que había observado y analizado en él mismo. Desde entonces se llamó daltonismo a esta anomalía y otras reconocidas más tarde; pero se tiende a reemplazar este término por el de discro-

matopsia. Para mayor claridad se presenta una lista de definiciones y, además su clasificación según los especialistas.

Las anomalías pueden ser de origen congénito o adquirido. Se estudiaron sobre todo, las primeras que se clasifican según la reproducción de los colores con grupos algebraicos de una, dos o tres variables en tres categorías.

I.- Los sujetos acromáticos totales, llamados también monocromáticos totales.

II.- Los sujetos dicromáticos.

III.- Los sujetos tricromáticos, es decir los que responden a la ley de tres variables: comprenden los normales y dos variedades de anormales.

I.- Monocromáticos o Acromáticos Totales.

Monocromáticos o acromáticos totales o con ceguera cromática total (tipo Harris) son los sujetos a quienes todas las longitudes de ondas les parece lo mismo y las perciben probablemente como negro o gris. Les queda únicamente la discriminación del brillo luminoso, y de lo que los pintores llaman los "Valores" de las superficies por la reflexión de la luz. (Pieron, 1939). Fué mencionada por primera vez por Daubenay en 1686 y estudiada más tarde por Huddart en 1777.

II.- Dicromáticos.

a) Protanopes (tipo Dalton).

Baumgardt los describe así: "Poca sensibilidad en el rojo del cual la parte extrema parece negra o casi negra; muy poca sensibilidad diferencial en el rojo propiamente dicho, en el naranja, el amarillo y el verde. El sujeto los confunde con el amarillo si él mismo puede hacer una

comparación con la sensación que tiene con el otro ojo (éste ojo normal).  
Es un caso muy excepcional.

"En la zona de longitudes cortas, el color cambia poco, pero la saturación disminuye y, a los 493 mu, el protanope ve blanco o gris claro despues de esto la saturación crece de nuevo y él percibe colores azules o violetas."

Es decir, resumiendo "que el espectro del protanope es más corto en el rojo, -es blanco alrededor de 433 mu, amarillo de un lado de este punto y azul del otro- por otra parte, su curva de sensibilidades relativas tiene el máximo a 540 mu en lugar de 560 mu para el sujeto normal. En apariencia, parece que hay pérdida o una marcada deficiencia del receptor del rojo o degeneración de sus elementos nerviosos aferentes." (Baumgardt, 1952). [(Traducción del autor)]

En la práctica, el sujeto protanope confunde los rojos, verdes y blancos.

b) Sujetos Deuteranopes (tipo Nagel).

El sujeto deuteranope confunde el rojo y el verde como el protanope; pero debido a otras razones, pues él tiene "receptores" rojos y verdes. Se dice que ha sucedido algo en el acoplamiento del "receptor" verde. Este receptor no ha sido acoplado con el "receptor" rojo con el cual se ha roto la relación complementaria. Además puede haberse acoplado con "receptores" de bastoncillos, de manera que ya no puede realizar una distinción entre las longitudes de onda verde y blanca que van al cerebro. (Baumgardt 1952).

Cada una de estas categorías, según Ishihara que las estudió especialmente, se divide en tres grupos (Ishihara, 1961).:

Tabla No. 13

<u>Grado</u>	<u>Muy serio</u>	<u>Menos grave</u>	<u>Ligero</u>
Nombre de la anomalía	Protanopia o Deuteranopia	Protanomalia o Deuteranomalia	Protanomalia ligera o Deuteranomalia ligera

c) Sujetos Tritanopes

Confunden el verde y no distinguen entre el violeta y el azul. - También tienen cierta debilidad en la región del amarillo. En realidad tienen un punto gris o neutro, alrededor de 522 mu en el que el amarillo les parece como blanco. La curva de luminosidad del sujeto tritanope es más o menos la misma que la del individuo normal. Cuando se desvía más, se puede diagnosticar como falta de "receptor" azul y deficiencia en el amarillo

d) Sujetos Tetartánopes.

Pocos autores utilizan esta terminología, pero se cita como complemento de la misma, el término utilizado por Morgan y Stellar. Estos sujetos ven todo el espectro en términos de rojo y verde. Es una especie de dicromatismo en el cual el sujeto ve el azul y el amarillo de manera confusa. El sujeto tetartánope ajusta el rojo las longitudes de onda en la extremidad inferior del espectro por debajo de 470 mu, las cuales normalmente deberían aparecer como violeta. Además, entre 470 y 580 mu (transición normal entre el azul-verde, verde y amarillo), él ajusta los colores al verde. Por debajo de 580 mu, vuelve a ajustarlos al rojo (Morgan y Stellar 1954, p. 234)

III.- Tricromáticos Anómalos.

"Estas personas realizan la transición entre visión tricromática normal y el dicromatismo, con defectos menores, que varían considerablemente en cuanto a la cantidad de rojo y de verde requerida para identificar los puntos espectrales, especialmente el amarillo." (Morgan y Stellar 1954, p. 254)

#### IV.- Hipocromatopsia.

Igualmente que ciertas circunstancias pueden disminuir temporalmente la capacidad de discriminación cromática (deslumbramiento, cansancio anorexia, etc...) o que trastornos o intoxicaciones pueden disminuirla definitivamente, parece que ciertas disposiciones de origen congénito pueden traer como consecuencia una debilidad en la capacidad de la percepción de los colores hasta provocar, en época de cansancio un daltonismo completo, en la práctica por lo menos.

Pieron habla entonces de la necesidad de estos sujetos, de mayores luminosidades, mayores saturaciones, mayores superficies, y mayores duraciones. La hipocromatopsia no constituye una anomalía característica -- pero parece útil aquí señalarla, pues los sujetos tienen ciertas reacciones perceptivas un poco diferentes de las reacciones normales (Pieron, --- 1939).



CAPITULO III.- REVISION DE LA LITERATURA

A.- EN RELACION CON LOS TESTS DE VISION CROMATICA

Se citarán unas experiencias de los mejores tests para darlos a conocer mientras sirven para revelar unos porcentajes de daltónicos según el país — donde se aplicaron.

- 1.- INVESTIGACION DE LA UNIVERSIDAD DE PARIS (1955), (LA MACHE, Monique, - 1962, p. 19)
- 2.- ESTUDIO DE COLLINS SOBRE EL ISHIHARA (1937), (LA MACHE, Monique, 1962, p. 22)
- 3.- ESTUDIO COMPARATIVO DEL ISHIHARA Y DEL "IS 16 TEST" (1961), (LA MACHE, Monique, 1962, p. 24)

Resumen: Estos estudios muestran el interés de un buen test de visión de los colores y además, comprueban el valor indiscutible del Ishihara en cuanto pueda detectar la protanopia y la deuteranopia.

La enorme cantidad de sujetos del primer estudio garantiza el valor del porcentaje de casi 10 % de discromatopsias en la metrópoli francesa y la — proporción de un caso de protanopia para 3 de deuteranopia que Pieron había señalado.

El segundo estudio da el valor de eficiencia de cada lámina del Ishihara que puede, entonces, utilizarse con seguridad en investigaciones de protanopia y deuteranopia, valor comprobado en el tercer estudio, mucho más reciente. Este último, de 1961, además de probar el éxito del mismo test, lo compara con una selección de las 16 mejores láminas de otros tests conocidos, sobre el nombre del "IS 16 TEST".

Ahora, ¿sería mejor el "Farnsworth de 15 Matices" que el Ishihara?

Eso se podrá verificar claramente en la investigación ya citada: con el estudio comparativo del Ishihara y del "Farnsworth de 15 Matices" en un — grupo de 100 ferrocarrileros mexicanos.

B.- ACCIDENTES DE TRANSITO Y VISION CROMATICA DEFICIENTE.

1. OPINION DEL DR. BRODY (Centro de Educación y Seguridad, Nueva York)

1947: "El tipo más común de la ceguera a los colores es la incapacidad a ver el rojo y el verde. La ceguera a lo rojo-verde fué el objeto de una consideración especial de parte del servicio de "Seguridad en Transito". Sin embargo, se estimó que las personas que no

pueden ver las luces rojas y verdes no suben a más de 0.5% de la población y los resultados de las investigaciones establecen con evidencia la inutilidad de un test de ceguera a los colores en los exámenes de licencia". (Brody, 1947), [(Traducción del autor)]

1954: "Parecería inútil incluir un test de ceguera a los colores en los exámenes de la licencia de choferes. La conclusión resalta de la Asociación Americana de Optometría y de la Asociación Americana de los Administradores de vehículos motorizados. Numerosas buenas razones lo justifican a parte de investigaciones que muestran prácticamente la ausencia de relación entre la ceguera a los colores y los accidentes." (Brody, 1954), [(Traducción del autor)].

## 2.- ESTADISTICAS SOBRE MORTALIDAD EN TRANSITO Y RELACION CON VISION CROMATICA.

1956: El "National Safety Council" presenta un sumario de la mortalidad ocasionada en el mundo por accidentes de transito, tomando la cifra uno como base para 10.000 vehículos (Baglien, 1960);

Tabla No. 14

Nueva Zelandia	6.7	Francia	17.7
U.S.A.	7.2	Alemania	23.6
Canadá	9.3	España	29.1
Bretaña	11.6	Italia	49.2
México	13.6	Japón	70.
Suecia	14.1	Egipto	158.6

He aquí el comentario del mismo autor relatándolas en "The optometric - weekly" de septiembre de 1960:

"¿Cómo se usan los ojos en el manejo? 90% de nuestras reacciones en manejar se apoyan sobre lo que se ve. - Actualmente, seis factores de la visión influyen sobre el manejo. Esos factores son esenciales para ver en cualquier posición, caminando o sentado: pero en manejo, su importancia y su utilización en conjunto son más críticos". (Baglien, 1960, p. 1811) [(Traducción del autor)]

El Dr. James W. Baglien sigue enumerando la agudeza visual, la percepción de profundidad, el campo visual, el equilibrio entre los músculos oculares, la visión de noche y la visión de los colores pero todavía con él, --

este último factor tiene la menor importancia:

"No es un problema en manejo porque raramente se encuentra la ceguera total a los colores y la mayoría de la gente con ceguera parcial parece sufrir más — con los matices que de los rojos, verdes o amarillos primarios utilizados en las señales de tránsito, etc Aproximadamente 3 % de los hombres por 1 % de mujeres tienen una visión de los colores deficiente." — (Baglien, 1960, p. 1812), [(Traducción del autor)]

### 3.- COMENTARIO DEL DR. NORMAN SOBRE UNA INVESTIGACION EN LONDRES.

#### a.- La Investigación en Londres (Norman, 1960).

Encontraron 149 choferes de transportes comunes con defectos de la visión de los colores al Ishihara y al "Edridge-Green Lantern" test. Habían sido contratados antes del uso de estos tests y la mayoría de ellos tenía más de 15 años de servicio. Le pusieron 149 choferes de "control" de visión cromática normal, trabajando en el mismo garage y con el mismo tránsito.

He aquí el cuadro comparativo de los accidentes en cada grupo:

Tabla No. 15

	Con defectos de visión cromática			Sin defectos
	Graves	Ligeros	Total Defectos	
Choferes	76	73	149	149
Accidentes	327	354	681	712

Una observación especial de un chofer con deficiencia grave de la visión cromática mostró que en el año 1957, aún con 25 años de manejo, no tuvo ni un accidente.

#### b.- Comentario en "Medical Aspects of Road Safety"

"No hay evidencia de una relación entre accidentes y visión cromática deficiente. Este estudio puso en luz que no hubo más accidentes de los choferes a visión cromática deficiente que en los demás. Sin embargo, — estos choferes son profesionistas que tienen una práctica cotidiana de varias horas. Es posible que la experiencia de choferes ocasionales sea diferente." — (Norman, 1960), [(Traducción del autor)].

### 4.- ESTUDIO COMPARATIVO: MORTALIDAD EN TRANSITO (URBANA-RURAL, DIA-NOCHE...)

#### a.- Estimación del "National Safety" (Accidents facts, 1961, p. 41 y 45).

La mortalidad en tránsito alcanza solamente en la noche algunos simi-

miles más que de día. La oportunidad del accidente de noche es 2 veces más elevada que en el día, según los datos de un estudio especial en Illinois — (U.S.A.).

b.- Estimación del Director de Tránsito (National Safety Council Chicago)

Se actúa de una proporción triple si se compara la mortalidad de noche a la mortalidad de día, nos dice Baldwin en un artículo donde presenta las causas de estos accidentes en Estados Unidos (38,000 muertos en tránsito, en el año 1952).

Aproximadamente más de 70% de las muertes en tránsito se verifican fuera de las ciudades, y 59% de los accidentes urbanos se verifican durante las horas de la noche.

El Traffic Safety de agosto de 1957 establece la hora más peligrosa entre las 5 y las 8 de la noche según el cuadro siguiente:

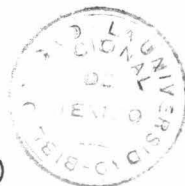
Tabla No. 16

DISTRIBUCION DE LOS ACCIDENTES DE TRANSITO SEGUN LAS HORAS DEL DIA.			
Horas del día	Accidentes fatales	Horas del día	Accidentes fatales
11 a.m. a 1.59 a.m.	15.4 %	11 a.m. a 1.59 p.m.	9.9 %
2 4.59	9.3	2 p.m. 4.59	14.8
5 7.59	7.3	5 p.m. 7.59	19.2
8 10.59	8.4	8 p.m. 10.59	15.7

5.- ADAPTACION A LA OSCURIDAD, ILUMINACION Y DESLUMBRAMIENTO EN EL TRAFICO

Se dará aquí directamente el resumen del artículo de la revista alemana

"La adaptación a la obscuridad, la iluminación y el deslumbramiento tienen correlaciones muy íntimas en el tráfico rodado. La iluminación es la premisa necesaria para que el ojo del conductor pueda adaptarse a las variables condiciones luminicas y debe garantizar la adaptación a la obscuridad. En este espacio de tiempo, la iluminación debe destacar los objetos más importantes, revelando las diferentes densidades de iluminación. Mientras que los datos técnicos de la iluminación externa —suponiendo el caso de tenerse que reconstruir un accidente— son físicamente medibles y definibles; la capacidad de adaptación (individualmente diferente), produce cierta inseguridad en los cálculos. Para favorecer la adaptación de los conductores a la obscuridad, una vez excluidas todas las alteraciones patológicas, debe protegerse el foto—



quismo durante el día (lentes protectores contra el sol) y evitar los deslumbramientos intensos. De las causas secundarias del deslumbramiento se discuten aquellas que son de interés para el oftalmólogo: regulación del nivel de iluminación de la retina mediante la reacción pupilar, el deslumbramiento a causa de la dispersión de la luz — por los medios refringentes y la disminución del contraste entre el campo interno y externo mediante el efecto de esfera de Ulbricht." (Gramberg-Danielson, 1961, p. — 403-409).

FILOSOFIA Y LETRAS

6.- PRECAUCIONES QUE OBSERVAR CON CHOFERES A VISION CROMATICA LIMITADA.

"La Asociación Americana de los "Motor Vehicle Administrators" piensa que la mayoría de los choferes con deficiencias de la visión pueden tener el privilegio de manejar pero que deben tener una limitación en manejo de día, en velocidad o en la categoría de carreteras... Pertenece a la oftalmología la tarea de precisar la cantidad y la calidad de la visión requerida para manejar y de probar, simplificar y estandarizar los requisitos de los tests correspondientes" (Lebensohn, 1958). [(Traducción del autor)].

7.- ESTUDIOS ALEMANES SOBRE LAS CUALIDADES REQUERIDAS PARA UN CHOFER

a.- Exámenes sobre los Accidentes por Daltonismo en Tráfico.

El Departamento de Oftalmología de L'hospital publico "San Jorge" de — Hamburgo hizo una investigación muy extensa sobre unos 6,300 choferes que — vinieron al servicio sea libremente, sea por orden de la justicia (sospechosos de mala vista después de un accidente de tránsito), sea por instituciones diversas. Así se examinaron 507 choferes reconocidos con trastornos de — daltonismo y que corrieron desde el 1.º de enero de 1958 hasta el principio del año de 1961 más o menos unos 60.000.000 Kms. De éstos 6,300 sujetos, — 8 % de hombres resultaron con anomalías. He aquí la distribución (Gramberg-Danielsen, 1961, p. 677-682):

Tabla No. 17

Añomalias		Cantidad de Km. recorridos
Protanomales	10 %	6,000.000
Protanopes	15 %	9,000.000
Deuteranomales	50 %	30,000.000
Deuteranopes	25 %	15,000.000

El autor sigue señalando unas causas aparentes del accidente y la falta de paro a tiempo según la señalización, viene en primer lugar, dando también unos datos en cuanto a la edad de los sujetos. (La edad "termino medio" fué 35 años, el más joven, de 19 años; el más anciano, 78 años, y la mayoría entre 24 y 43 años).

b.- Diferenciación entre Protanopes y Deuteranopes.

El Dr. Gramberg-Danielsen (1961), en el mismo artículo, señala su necesidad:

"En las normas del Consejo Oftalmológico Internacional y de la Sociedad Alemana de Oftalmología se habla siempre de "capacidad cromática". Esta terminología no parece adecuada por lo anteriormente expuesto, debería existir aquí una distinción entre deuterio y proto alterados. El peligro que teórica y prácticamente presentan los protanopes para si mismos y para terceros, y lo que en cierto grado es valedero también para los protanómalos, exige una diferenciación más conveniente de las "exigencias mínimas" de la Sociedad Alemana de Oftalmología en sentido de que los protanopes deberían ser enjuiciados más severamente que los deuteranómalos"

c.- ¿Qué Cualidades Visuales deben exigirse de los Choferes de Automóviles?

El Dr. Prof. Von Piper de Düsseldorf dejó un artículo muy detallado en abril de 1962, y parece de todo interés reproducir aquí íntegramente el resumen de éstas 19 páginas, (Piper, 1962, p. 405-423):

"Las clínicas oftalmológicas y los oftalmólogos con consulta privada frecuentemente deben enjuiciar la aptitud para conducir de personas CUYO ORGANISMO DE LA VISION NO PRESENTA UN RENDIMIENTO Óptimo. En vista de que "defectos oculares" pequeños, pero a veces considerables, se dan con relativa frecuencia entre la población, no resulta siempre fácil enjuiciar correctamente los defectos oculares limítrofes. En la República Federal Alemana no existen leyes que exijan un rendimiento mínimo del sentido visual para los conductores de automóviles. Las recomendaciones internacionales exigen de los conductores de los medios de transportes públicos y de los taxistas un rendimiento del sentido visual aproximadamente ideal; en cambio, para los conductores particulares se hacen concesiones que han sido duramente criticadas en la bibliografía de la especialidad. Basándose en 20 pacientes que tuvieron que someterse a un peritaje médico en la --

Clínica Oftalmológica de Kiel, se expone toda la problemática. El estudio de las diferentes funciones, tales — como agudeza visual, campo visual, visión binocular, etc no es suficiente. Deberían emplearse procedimientos que permitan obtener una impresión de conjunto del rendimiento del sentido de la visión. Si existen alteraciones — congénitas, el périto médico debe determinar si éstas — impiden o no la función de orientación imprescindible — para el tráfico rodado. Enfermedades agudas que se presentan en el transcurso de la vida deben enjuiciarse de otra forma que cicatrices o afecciones progresivas. El — comportamiento de las personas de cierta edad tiene hoy en día un interés especial. Para enjuiciar el rendimiento del sentido de la visión deben efectuarse, además de los métodos de exploración oftalmológicos habituales, — determinaciones de los umbrales mediante un procedimiento complejo, que comprende diferentes grados del rendimiento, así como del comportamiento motor. Se propone — emplear para dicho examen un adaptómetro de proyección — según Rieken-Keesmann, registrando los movimientos oculares desencadenados por los diferentes estímulos."

#### d.- La Velocidad en Tránsito y El Oftalmólogo.

Un oftalmólogo alemán dá su punto de vista con respecto a la limitación de la velocidad, (Gramberg-Danielsen, 1960, p. 637-639); es interesante hacer resaltar que este especialista que se ha citado ya varias veces, señala un factor muy importante de los accidentes, la búsqueda demasiado constante de una velocidad máxima permitida:

"La limitación de velocidad para el tránsito rodado tendrá el resultado deseado cuando es aceptada voluntariamente por el conductor, es decir, éste no queda agraviado e intenta conducir continuamente a la velocidad máxima permitida. Debido al control continuo del tacómetro, el conductor pierde aproximadamente 3 segundos de tiempo (que incluyen el tiempo que tarda en desencadenarse la reacción oportuna y la iniciación del cumplimiento de la reacción), lo que conduce a un aumento considerable de la distancia de frenamiento, a pesar - o, mejor dicho, a causa - de la limitación de velocidad."

#### 8.- CONDICIONES DE LOS TESTS QUE DEBEN APLICARSE

En 1959, 44 estados norte-americanos tenían ya incluidos los tests controlando la visión de los colores en los requisitos para obtener la licencia de manejar, y la mayoría de los países lo exigen. Pero pocos en realidad los

utilizan como causa de fracaso a la obtención de dicha licencia. El Director de la Asociación de Optometría de la Educación Pública de Texas señala la -- importancia tan grande del poder educativo de estos tests aunque no sirvan -- de sanción o motivo de rechazo a la licencia: "Deben servir principalmente -- de medio educacional pues no existen tratamientos, medicamentos o lentes que puedan curar efectivamente las deficiencias en la visión de los colores". -- (Sperry, 1959), [(Traducción del autor)].

El "Manual on Drivers Visión Test" describe los diversos tipos de los -- tests que se pueden utilizar y concluye también: "Estos tests pueden servir solamente para detectar las deficiencias pero no deben servir para elimina-- ción. Además los colores de estos tests deben coincidir o acercarse mucho a los colores actualmente en uso en los semáforos" (p. 25).

En la "Unión Médica" de Canadá, de 1960, un médico nota la diferencia -- de exigencias según se trata de choferes particulares o de choferes de trans-- portes públicos: "En el Canada una visión normal de los colores no es obli-- gatoria. Sin embargo, es pertinente de practicar el examen sistemático de -- los choferes de camiones y vehículos de transporte común". (Pelletier, 1960, p. 64 ).

#### 9.- MEJORAMIENTO DE LA SEÑALIZACION CON ADJUNCION DE FORMAS GEOMETRICAS.

"Las estadísticas de la "Securité Routiere" muestran que la tercera parte de los accidentes mortales tie-- ne por causa defectos o molestias en la visión o -- una falla de atención que puede ser considerada co-- mo una mala reacción al estímulo visual. Se confir-- mó esta proporción por la "Comisión Internacional -- de la Luz" que hace constar que el número de los -- accidentes disminuyó de la tercera parte gracias a un alumbrado suficiente de las vías de circulación. Además estadísticas norte-americanas mostraron que de cada uno de los choferes responsables de acci-- dentes, hay un número 2 o 3 veces mayor de sujetos con un ojo defectuoso que en la proporción normal, (15 a 20% en lugar de 7%). Es decir toda la impor-- tancia del problema visual para los Servicios de -- Seguridad del Tránsito" (Le Grand...,1962,p.158), [(Traducción del autor)].

Esto es una parte del resumen de un folleto publicado por el Comité Nae-- tional de la Visión en París, y a continuación, se darán unos extractos del mismo artículo por lo que se refiere a las anomalías del sentido cromático:



"Ciertos choferes tienen además anomalías del sentido cromático... los cuales les dificultan mucho la visión de las señales coloradas. En efecto, las consecuencias de estas anomalías son: por una parte, una disminución de la sensibilidad a la luz roja, está — teniendo que ser 3 a 4 veces más fuerte para ser percibida como de un ser normal; y por la otra, una dificultad más grande a ver el color de la señal. Es — decir que cuando el semáforo sea más débil, el chofer no lo va a ver colorado, será distinguido difícilmente de las luces blancas de los alrededores. Para que sea percibida el color rojo, tendrá que llegar la señal a una potencia considerable, prácticamente irrealizable. En realidad, entonces, nunca verá el discromate el semáforo verde, sino que lo verá siempre — blanco.

Para remediar estos inconvenientes, las soluciones — son: de una parte, adjunción de formas a las señales coloradas, que permitan reconocerlas por su forma — cuando su color no se puede distinguir, por otra parte, aumento de la intensidad de los semáforos rojos. Otro medio de reforzar la percepción de rojo sería anteojos colorados con rojo que disminuyese la visibilidad de los otros dos focos sin cambiar la del foco rojo, de tal suerte que el chofer vería las tres señales en las mismas condiciones en que son tan malos unos como los otros. Naturalmente, estos anteojos tendrían que llevarse solamente de día." (Le Grand... 1962, p. 162) [(Traducción del autor)].

#### 9.- UNA INVESTIGACION SOBRE DALTONISMO EN MEXICO

La misma autora hizo el año pasado una investigación sobre el daltonismo en un grupo de 100 ferrocarrileros mexicanos. (LA MACHE, Monique, 1962).

#### 10.- SINTESIS DE LA LITERATURA CITADA

El problema de los accidentes, particularmente de noche, queda muy serio y 90 % de reacciones de choferes se apoyan sobre lo que se ve.

La percepción de los colores sería uno de los principales factores — afectando la visión, pero todavía, no se ha demostrado una relación clara — entre accidentes y deficiencias en percepción cromática.

Sin embargo, la mayoría de las naciones del mundo siguen incluyendo los tests de percepción de colores aunque sirva más de medio de engendrar un cuidado especial del chofer deficiente que de limitación o exclusión a la licencia de manejar. Los estudios siguen para obtener un test ideal acercándose a los colores de los mismos semáforos usados en tránsito.

CAPITULO IV.- METODOLOGIA DE LA EXPERIMENTACION DENTRO DEL MARCO DEL  
SERVICIO MEDICO DE PREVENCION Y SEGURIDAD DE TRANSITO

I FUNCIONAMIENTO DEL SERVICIO MEDICO.

FINALIDAD.-

La finalidad del Servicio Médico consiste en asegurarse que el individuo que se presenta a la consulta no muestre trastornos que pueden predisponer u ocasionar accidentes en actividades de tránsito:

Incapacidad funcional del aparato locomotor.

Trastornos de la coordinación cerebelosa o en las vías de sensibilidad profunda.

Ruidos anormales en area precordial.

Mala agudeza auditiva.

Mala agudeza visual.

y Mala capacidad de percepción de los colores.

METODO.-

Los sujetos repartidos por grupos de 25 a 30, pasan en pruebas colectivas e individuales la revisión de estos 5 puntos principales.

Se verifican entonces con respecto a estos:

1.- INCAPACIDAD FUNCIONAL DEL APARATO LOCOMOTOR: el estado de las articulaciones de las manos, codos, hombros, articulaciones coxo-femorales, rodillas y articulaciones del cuello, del pie así como los problemas en la marcha al deambular.

2.- COORDINACION CEREBELOS A O EN LAS VIAS DE SENSIBILIDAD PROFUNDA: con el signo de Romberg el temblor digital notable, la pérdida de equilibrio o oscilaciones demasiado sensibles. En algunas ocasiones, el médico aplica las pruebas complementarias de adiado-cocinesia (dedo a dedo, dedo a nariz), el signo de Argyl Robertson (reflejo de la sensibilidad de la pupila a la luz) y excepcionalmente el reflejo patelar (que puede presentarse en caso de Tabes, de lesión medular, etc..., y entonces el sujeto no puede levantar la vista o cerrar los ojos siendo de pie o caminando, sin perder el equilibrio).

3.- EXAMEN DEL CORAZON: Se ausculta la región precordial después de hacer -

que la persona se agite un poco con cinco movimiento de flexión (sentadillas) Entonces se busca la existencia de ruidos anormales con el estetoscopio en - area precordial (soplos, retumbos, reforzamiento de segundo tono, arritmias, extrasístoles..), en caso de encontrar alguna anomalía de estas, se solicita de una institución especializada un exámen más completo (electrocardiograma, etc...)

4.- AGUDEZA AUDITIVA: Solamente al llamar por su nombre al sujeto o al percibir órdenes, el médico se dá cuenta si está bién. En caso de encontrar alguna falla, se hace la prueba del reloj o del diapason y si se nota una hipocusía sería, se solicita igualmente un exámen especializado.

5.- AGUDEZA VISUAL : La exigencia de agudeza visual varía según la categoría de la licencia solicitada. Los candidatos a la licencia de manejar se dividen en dos grupos: según postulan la de choferes (o "de primera") o la de - automovilista (o de "segunda"). En el primer grupo se incluye a los tran- viarios y en el segundo a los motociclistas.

Para determinar el mínimo de agudeza visual que corresponde a cada sujeto, - el servicio médico de tránsito sigue las normas de la escala de Snellen - (Tabla No 18-19). De acuerdo con esta escala, la agudeza visual para licen- cia de choferes o tranviarios debe dar 14 de agudeza total; esta cifra dividiéndose por cada ojo en 0.7 y 0.7 o bien 8 y 6, o bien 5 y 9, por debajo de la cual no se autoriza ninguna licencia para choferes ya que se supone una - gran actividad en el manejo de vehículos.

Se es más tolerante con los automovilistas y motociclistas ya que su - graduación debe ser 10 con la misma escala de Snellen y va desde 5/5 de cada ojo hasta 10/PL (percepción luminosa) en cualquiera de los ojos. Desde 7/3, se anota en el expediente del sujeto que debe usar espejo retroscópico del - lado enfermo para sustituir el campo visual que ha perdido con la disminu- ción de su agudeza. En la clasificación de 10/PL, además de usar espejo re- troscopico, se le autoriza a manejar a una velocidad no mayor de 40 kms. por hora.

6.- CAPACIDAD DE PERCEPCION DE LOS COLORES: Se verifica con las tablas de - Ishihara y a los sujetos que presentan problemas con esta prueba, se les ha-

Tabla No.18

Licencias de choferes o transviarios  
Agudeza visual.

A.V.T.: 14	Escala SNELLEN	Abreviaciones
O. D. 0.7 O. I. 0.7	20-29 20-29	A.V.T.: Agudeza visual total O.D.:Ojo derecho, O.I.: Ojo izquierdo
O. D. 0.6 O. I. 0.8	20-33 20-25	O. D. 0.8 20-25 O. I. 0.6 20.33
O. D. 0.5 O. D. 0.9	20-40 20-22	O. D. 0.9 20-22 O. I. 0.5 20-40

Tabla No.19

Licencias de Automovilistas y Motociclistas  
Agudeza Visual.

A.V.T.: 10	Escala SNELLEN	Abreviaciones
C. D. 0.5 O. I. 0.5	20-40 20-40	P.L.: Percepción luminosa solamente
O. D. 0.4 O. D. 0.6	20-50 20-33	O. D. 0.6 20-33 O. D. 0.4 20-50
O. D. 0.3 O. I. 0.7	20-67 20-29	O. D. 0.7 20-29 O. D. 0.3 20-67
Leyenda:	usar espejo retroscopico	
O. D. 0.2 O. I. 0.8	20-100 20-25	O. D. 0.8 20-25 O. I. 0.2 20-100
Leyenda:	usar espejo retroscopico	
O. D. F.L.	Percepción luminosa	O. D. 10 20-20
O. I. 10. Leyenda:	20-20 usar espejo retroscopico manejar a velocidad nommayor de 40 Kms por hora.	O. I. P.L. P.L.

ce otra prueba con luces de semáforo. Ishihara: Desplazándose de sujeto, a - sujeto, el médico pasa delante de c/u del grupo, presentándole rápidamente - al azar una lámina que descifrar. Al que no la percibe aún después de un segundo ensayo, se le hace la anotación en su documento de "C.V.R." (ciego al Verde-Rojo) y se pasa al semáforo.

El Semáforo consiste en un cuadro de 6 pantallas coloradas que se iluminan con 6 focos situados detras, cuando el médico los prende alternativamente, sin orden fijo. Las dos superiores de izquierda a derecha son azul y rojo, las dos medianas blanca y rosa, y las dos inferiores, verde y ambar. - El sujeto debe identificar el color que se prende a una distancia de tres metros. Pueden darse tres eventualidades:

- a). que perciba todos los colores, en cuyo caso se hace la anotación: "distingue semáforo".
- b). que confunda o no perciba el verde pero que es capaz de distinguir el rojo. Entonces la notación es: "ciego completo al verde, distingue rojo en semáforo".
- c). que confunda el verde y el rojo, en cuyo caso se pone: "ciego completo al verde y al rojo, manejar sólo de día".

#### DIFICULTADES

Es un máximo lo que se busca en este servicio médico, dadas las dificultades materiales con que tropieza: espacio muy reducido (un solo cuarto común para los diversos médicos que se turnan cada mañana de las 8.00 a.m. a las 2 p.m. (dos cada dos horas), cantidad enorme de sujetos (350 a 400), repartidos en grupos de 20, 30,40 a veces y número insuficiente de médicos, pues los seis de la mañana tienen que recibir y atender cerca de 6.000 candidatos cada mes. Se puede decir además, que es mucho lo que se logra hacer ya en estas condiciones de trabajo.

#### II.- METODOLOGIA DEL ESTUDIO CON EL FARNSWORTH

##### SUJETOS :

Se tomaron al azar los que se presentaban en el mismo servicio médico para obtener su licencia de primera o de segunda categoría, por primera vez, o resello o duplicado en caso de pérdida del documento.

SEXO :

Todos de sexo masculino, pues se sabe que la frecuencia de anomalías — hereditarias varía de un sexo al otro y que la transmisión del daltonismo — sigue las mismas leyes que las de la hemofilia. Por eso, con el fin de tener más estabilidad, se tomaron unicamente sujetos de sexo masculino.

EDAD :

De 18 a 60 años, rechazando los sujetos de edad más avanzada (Después — de los 60, pueden presentar con más frecuencia lesiones o trastornos que afectan la visión).

CANTIDAD: 360 sujetos

El tamaño de la muestra en la que se va a realizar una investigación — sobre características cualitativas depende fundamentalmente de la precisión que se desee en la estimación de los valores correspondientes de la población de la que se ha obtenido o se va a obtener la muestra.

Si se considera que el proceso de obtener un gran número de muestras — del mismo tamaño va a producir cada vez un valor diferente de la característica bajo estudio debido a que en principio los elementos seleccionados cada vez no serán siempre los mismos. entonces se estudia teóricamente la variabilidad para determinar los límites entre los cuales se produce dicha variabilidad con una probabilidad alta. De otro modo, se tiene que fuera de dichos límites no es muy probable que se obtenga un valor en una muestra cualquiera.

Entonces, si el valor de la proporción en la población es aproximadamente de 0.15 y se quiere obtener una muestra de dicha población que no tenga — un error mayor de 20% en la estimación de la verdadera proporción con una — probabilidad de 0.9 puede verse que el tamaño de la muestra necesaria es más o menos 360. Esto quiere decir también que en una muestra de 360 obtenida de una población con proporción 0.15 existe una probabilidad de 0.9 de obtener un valor entre 0.12 (  $0.15 - 0.20 \times 0.15$ ) y 0.18 (  $0.15 + 0.20 \times 0.15$ ). — For eso se escogió una cantidad de 360 sujetos en esta investigación para — tener una probabilidad de error máxima de 0.15 .

MATERIAL.- El Test Dicotómico Farnsworth de 15 Matrices.

1.- Finalidad.

Detectar clara y rápidamente la ceguera a los colores, es decir, la diferenciación entre los que son funcionalmente ciegos de los que son ligeramente deficientes o normales.

Como prueba funcional, puede ser utilizado para eliminar con certeza a los deficientes que no pueden distinguir los colores siguientes: rojo y verde, verde-azul, azul y rosa, amarillo y azul o verde y café (color castaño o de ámbar).

2.- Descripción.

Se funda en el principio de la isocromaticidad (Gráfica No. 1 p.50 ) - Consiste en una caja llena de 16 tapones de colores para ordenar por orden de matices. La caja una vez abierta forma dos platillos alargados unidos por las bisagras. Se pueden depositar allí los 16 tapones de material plástico, dejando aparecer arriba la superficie de color y dejando abajo el número señalado. Farnsworth los ordenó respetando el orden que observaban la mayoría de los sujetos normales según el orden de las mismas longitudes de onda correspondiendo a cada matiz como lo explican los cuatro pasos de la Gráfica - No. 1 p. 50).

Un décimo sexto tapón de color en una extremidad del fondo de la caja - sirve de referencia. Las hojas de notación ofrecen la posibilidad de apuntar nombre y edad del sujeto, la fecha y lugar del examen, un número de clasificación y el nombre del examinador. Además, presentan los espacios suficientes para registrar los resultados y los diagramas cifrados que facilitan la identificación del tipo de deficiencia. Se pueden anotar dos aplicaciones - del test en la hoja modelo con visión binocular. La autora tuvo también que modificar la hoja de respuestas original para poder investigar con 6 pruebas los casos de anomalías (2 de visión binocular y 2 para cada ojo por separado). (Gráfica No. 2 p. 51 ).

El test se administra individualmente. Se recomienda la luz del día, - proveniente de arriba, y la posición del examinador es frente al sujeto.

Se presenta a la persona la caja de manera que el tapón fijo esté de - un lado y a su izquierda; los tapones estarán alineados al azar en la tapadera de la caja para que se puedan fácilmente escoger en el fondo de esta -

caja (en la cual está fijado el tapón de referencia.) El sujeto tiene que — colocar todos los tapones por orden de creencia.

Para evitar pérdida de tiempo, se dice al sujeto que no tiene más — que dos minutos, pero de hecho, se le deja acabar tranquilamente. A los sujetos que actuaron muy rápidamente, se les invita a verificar y a cambiar la clasificación en caso de necesidad para que los "tapones queden perfectamente en orden". Dichos sujetos terminan el test en menos de un minuto. El promedio de la administración y corrección es de dos minutos por sujeto. Sólo — cuando la interpretación es dudosa se repite el test.

La caja se cierra, se vuelve y se abre. Los tapones se ven entonces de su lado interior con los números que cada uno tiene adentro. El examinador — apunta los números en el orden con que aparecen, empezando por el lado del — tapón de referencia. El examen de la hoja señalará inmediatamente si los — errores son importantes (si no hay error, es decir si las cifras se suceden de 1 a 15, es normal el sujeto). Desde que se presenta un error, se debe — apuntar. Con una regla se unen los puntos del diagrama en el orden presentado por el sujeto (Gráfica No. 1 p. 50 ).

Un diagrama circular es un éxito, un diagrama en paralelas es un fracaso. Hay dos tipos de diagrama:

a) El de los sujetos normales o ligeramente deficientes, sigue generalmente el círculo. Las figuras 1, 2 y 3 muestran un ejemplo de éxito (Gráfica No. 3, p. 52 ).

b) Los diagramas de los sujetos ciegos a los colores se presentan con series de líneas paralelas o entrecruzadas con dos líneas por lo menos, más o menos paralelas atravesando el diagrama. Los tres ejes típicos son un indicador sobre el diagrama como protanope, deuteranope y tritanopes. El tipo de deficiencia está indicado por el eje cuya dirección es más cercana a las líneas que atraviesan el diagrama. En la interpretación del tipo de deficiencia se debe dar más importancia a las líneas más cercanas de los ejes. Las — figuras 4, 5, y 6 muestran ejemplos de fracasos. (Gráfica No. 4 p. 52).



GRAFICA No.1 Construcción del diagrama de Farnsworth

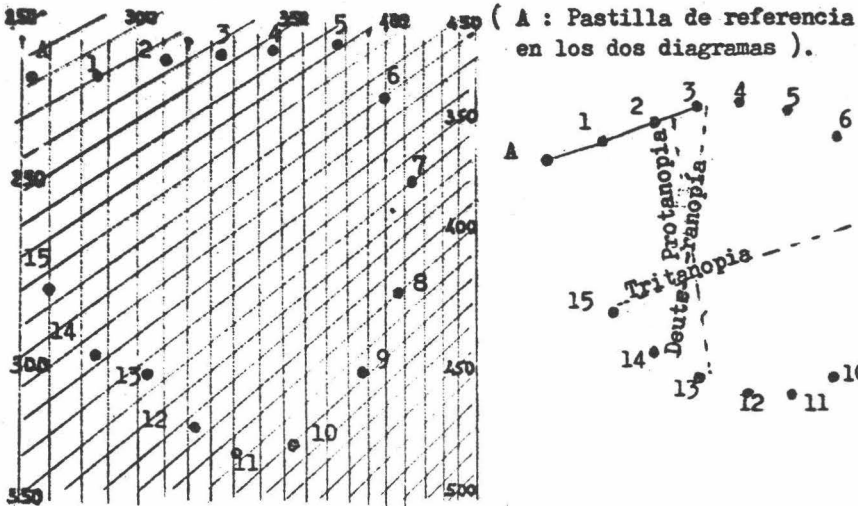
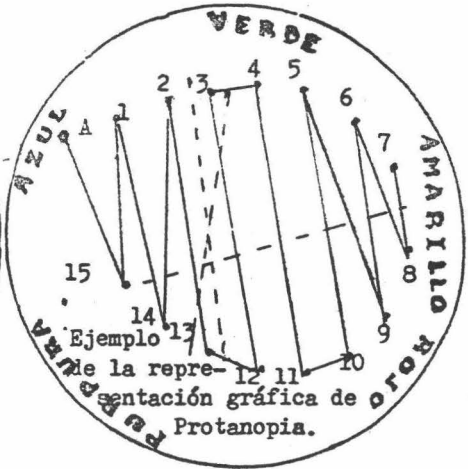
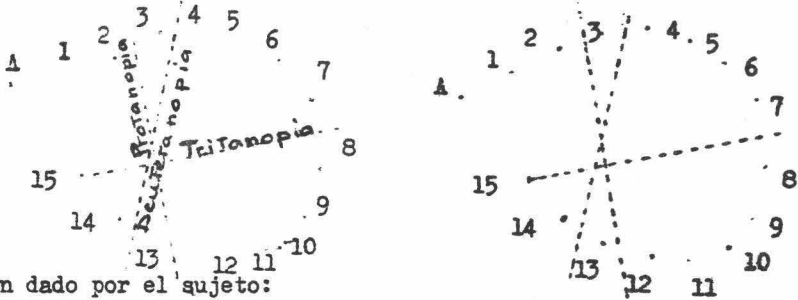


Diagrama de Isocromaticidad, origen del diagrama de Farnsworth, presentado por el Dr Deane B. Judd en el Manual de aplicación del test de Farnsworth. ( Farnsworth, 1956 ).

La mayoría de los sujetos normales ordenan los tapones en un orden perfecto, orden que se representa por la unión de los puntos correspondientes.



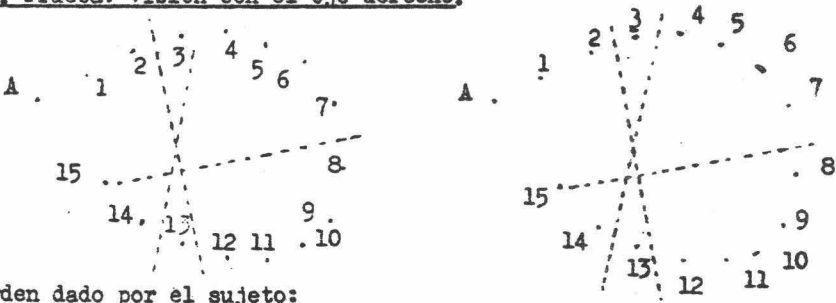
Ia. Prueba (Visión con los dos ojos)



Orden dado por el sujeto:

1er. Exámen -----  
2do. Exámen -----

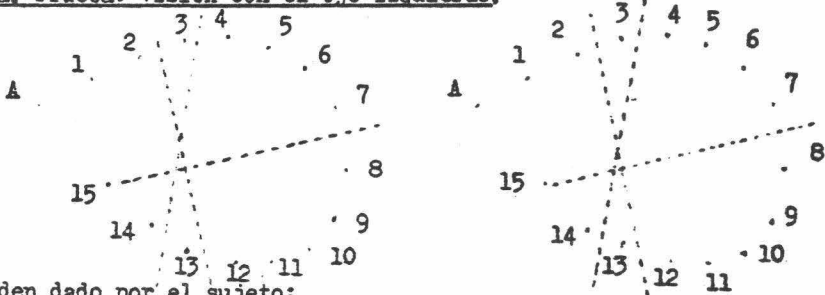
Ia. Prueba: Visión con el ojo derecho.



Orden dado por el sujeto:

1er. Exámen -----  
2do. Exámen -----

IIa. Prueba: Visión con el ojo izquierdo.



Orden dado por el sujeto:

1er. Exámen -----  
2do. Exámen -----

Conclusión

GRAFICA No. 3

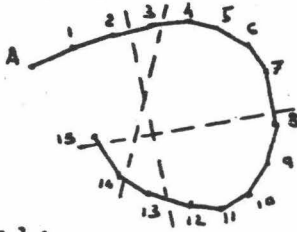


Fig.No.1 :  
Visión normal, ningún error

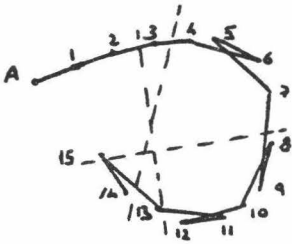


Fig.No. 2 :  
Visión normal, errores insignifican-  
tes.

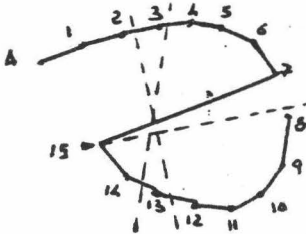


Fig.No.3 :  
Visión normal, un error solamente

GRAFICA No. 4



Fig.No.4 :  
Protanopia  
(Ceguera a lo rojo)

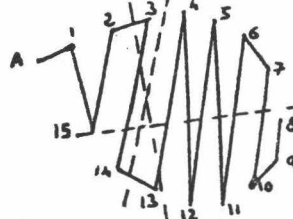


Fig.No.5 :  
Deuteranopia (Ceguera a lo verde)

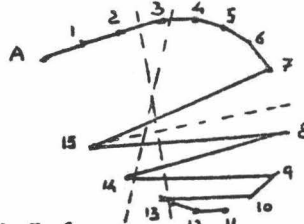


Fig.No.6 :  
Tritanopia (Ceguera a lo azul).

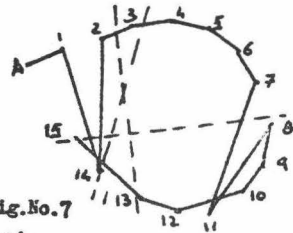


Fig.No.7  
Visión  
tricomatrica anormal.

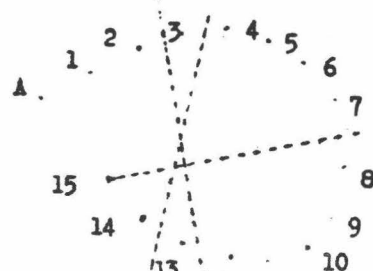
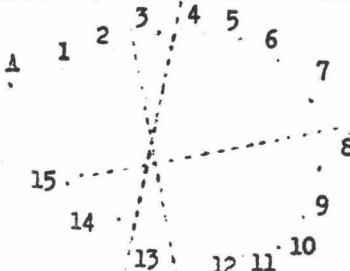
GRAFICA 5

TEST DE FARNSWORTH DE 15 MATICES

Caso Nº: 36

Edad: 50 años:

Ia. Prueba (Visión con los dos ojos)

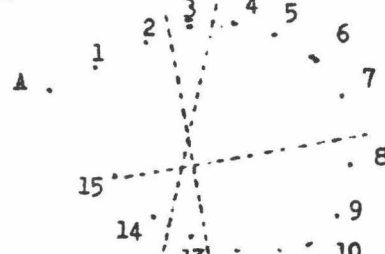
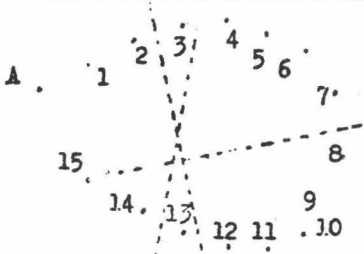


Orden dado por el sujeto:

1er. Exámen Inseguridad desde el 7 pero sin error

2do. Exámen Inseguridad desde el N. 7 pero sin error

Ia. Prueba: Visión con el ojo derecho.

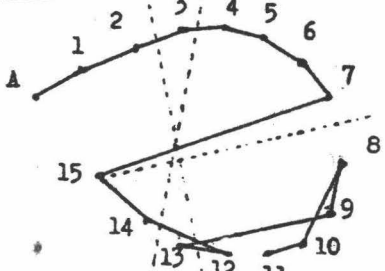
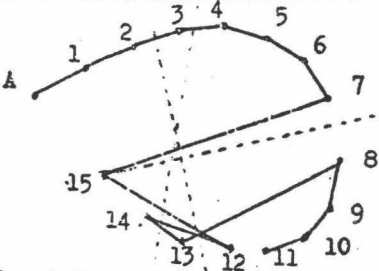


Orden dado por el sujeto:

1er. Exámen 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 15 14

2do. Exámen 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 14 15 13

IIa. Prueba: Visión con el ojo izquierdo.



Orden dado por el sujeto:

1er. Exámen 1 2 3 4 5 6 7 15 12 14 13 8 9 11 10

2do. Exámen 1 2 3 4 5 6 7 15 14 12 13 9 8 10 11

Conclusión Tritanopía del ojo izquierdo, corregida con el derecho:

PROCEDIMIENTO.

Se repartieron al azar los 360 sujetos en 2 grupos de 180 cada uno y el experimentador (la autora misma) los examinó a todos uno por uno con el test y por la encuesta socio-económica.

En el primer grupo se empezó por el test y se terminó con la encuesta, y en el segundo, se empezó por la encuesta y se terminó con el test.

Este procedimiento permite controlar el factor de subjetividad por parte del examinador. La variable independiente consistió en la aplicación del --- test y de la encuesta a cada uno de los sujetos; la variable dependiente --- consistió en las diversas respuestas, sea al test, sea a la encuesta.

Por el Farnsworth, se le decía: "La finalidad de la prueba es ordenar estos tapones según su color. Tomará usted, en este platillo, el tapón que se parezca más a éste (se enseña el tapón fijo) y lo pondrá aquí (se muestra el lugar inmediatamente cercano al tapón fijo), tomá después el tapón que se asemeje más a éste y lo coloca allá, y así en seguida hasta arreglar todos los tapones".

Por la encuesta, se le tomaban los datos siguientes: edad, lugar de nacimiento, profesión, preparación escolar, estado civil (soltero o casado), - tiempo de preparación al manejo antes de la primera licencia, fecha de la -- primera licencia si se trataba de resello o duplicado ya otorgado anterior-- mente.

Cuando a la primera prueba de visión binocular el sujeto manifestaba inseguridad o ya algunos errores, se repetía la prueba, empezando por la pri-- mera del ojo derecho, después la primera del izquierdo. Si una o las dos --- presentaban errores, se repetía la prueba con fallas y se terminaba con la - segunda de la visión binocular. Gracias a este procedimiento, se evitaba al máximo que el sujeto se acostumbre a la prueba, y se podía lograr sin embar-- go, un número de pruebas oscilando de 1 a 6, este último número, para los -- casos necesitando mayor control.

Además de estas precauciones, las condiciones de luz, tan importantes, fueron las mismas para todos: una lampara de foco azul "luz del día", de --- 1,000 bujias, el experimentador trabajando en una semi oscuridad, en un --- cuartito retirado del servicio médico.

CAPITULO V ANALISIS DE LOS RESULTADOS

A.- RESULTADOS CON EL TEST DE FARNSWORTH

Tabla No. 20

Nombre de la anomalía	Cantidad de Casos	Número de los casos
Protanopia	2	5 y 308
Deuteranopia	4	85 - 87 - 125 - 159
Protanopia y Deuteranopia	9	21 - 26 - 36 - 88 - 96- 161 221 - 233 - 277
Tritanopia	36	
Tritanopia y Deuteranopia	8	13 - 15 - 93 - 117 - 173 - 290 - 315 - 323
Tritanopia e Hipocromatopsia	4	138 - 252 - 305 - 334
Tricromatopsia	15	2 - 3 - 31 - 38 - 40 - 44 - 45 58 - 68 - 110 - 217 - 251 - 312 328 - 246

Fuesto que se encontraron estas anomalías en estado puro y también, a veces, mezcladas unas con otras, para el establecimiento de los porcentajes se agruparon los sujetos de la manera siguiente:

Tabla No. 21

Nombre de la anomalía	Cantidad de sujetos	Total	Porcentaje
Protanopia pura más los casos de protanopia mezclada con otra anomalía	2 <u>9</u> 11	11	3.05 %
Deuteranopia pura más Deuter con Protanopia más Deuter con Tritanopia	4 9 <u>8</u> 21	21	5.83 %
Tritanopia pura más Tritanopia con Deuter más Tritanopia con hipocromatopsia	36 8 <u>4</u> 48	48	13.33%
Hipocromatopsia	4	4	1.11 %
Tricromatopsia	15 <u>19</u> 99	15	<u>4.16 %</u> 27.48 %

B.- RESULTADOS DE LA ENCUESTA COMPLEMENTARIA

Todos los sujetos se prestaron con buena voluntad no solamente al test, sino que contestaron las preguntas que se les hicieron aún cuando algunas — requirieron unos calculos en los cuales necesitaban ayuda (por ejem. en cuanto a la duración de manejo sin tener licencia).

1.- Datos socio-culturales

Tabla No. 22

<u>Origen</u>		<u>Nacidos en provincia</u>	<u>Nacidos en país extranjero</u>
<u>Nacidos en el D.F.</u>			
Mexicanos	207	143	6
Extranjeros		-	4
Total sujetos:	207	143	10 : 360

Tabla No. 23

<u>Edad</u>					
de 18 a 20 años	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 60	Total
50	155	71	56	28	360

Tabla No. 24

<u>Estudios</u>	<u>Secundaria o Comercio</u>	<u>Preparatoria</u>	<u>Profesional</u>	<u>Universidad</u>
Primaria				
176	88	14	38	44
Total 360				

Tabla No. 25

<u>Profesión</u>							
<u>Choferes</u>	<u>Empleados</u>	<u>Obreros</u>	<u>Médicos</u>	<u>Licenciados</u>	<u>Técnicos</u>	<u>Militares</u>	<u>Industriales</u>
75	70	47	8	7	49	15	5
<u>Estudiantes</u>	<u>Comerciantes</u>	<u>Total 360</u>					
43	41						

2.- Datos relacionados con el tránsito.

Tabla No. 26

<u>Tipo de licencia</u>			
de "Primera"	de "Segunda"	de "Motociclista"	Total
147	151	12	360

Tabla No. 27

<u>Categoría de la solicitud</u>				
Primera solicitud	Resello	Duplicado	Turista	Total
197	119	42	2	360

Tiempo de manejo sin licencia.

Tomando en cuenta la finalidad de la investigación en cuanto a Prevención y seguridad, pareció muy interesante preguntar a cada sujeto dejándolo contestar libremente, cuántos años "de experiencia" en manejo tenían antes de obtener su primera licencia, todos contestaron a la pregunta con suma facilidad y seguridad ya que se trataba de sujetos que la habían obtenido ya.

Tabla No. 28

Hasta	1 año	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	total
6 meses	56	63	45	38	51	20	6	16	2	17	6	5	5	360

C./ COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS

Desde luego los porcentajes son sumamente elevados. En Europa se habla de 9.33 (investigación de París sobre 3.873 hombres en 1957), de 8% (investigación de Hamburgo sobre 6.300 choferes en el relato ya citado de 1961), - de 10% de la investigación del mismo Farnsworth...

Aquí se hizo la investigación con sujetos mexicanos (con 2 excepciones, 2 norte-americanos pero al salir estos sin anomalías; no hubo interferencia en este porcentaje de 31.66%)

Quizás el porcentaje no se estableció del mismo modo. Se podría entonces sumar solamente los casos de tipo "puro", sin mezclas con otras anomalías, lo que daría:

Tabla No. 29

Nombre de la anomalía	Cantidad de sujetos	Porcentaje
Protanopia	2	
Deuteranopia	4	
Tritanopia	36	
Tricromatopsia	15	
Total	57	$\frac{57 \times 100}{360} : 15.55 \%$

Pero no se pueden eliminar estos casos de disminución de la percepción de los colores que se llaman hipocromatopsia (aquí suman 4), tampoco estos - casos de anomalías más precisas aunque mezcladas, sea de protanopia y deuteranopia (aquí suman 9), sea de deuteranopia con tritanopia (aquí 8), es decir en total estos 21 casos de mala percepción cromática. Se debe fatalmente regresar a la cifra total de 78 sujetos con mala percepción cromática con un porcentaje de 21.66 o bien, considerando la repetición de cada una de las -



anomalías, a la cifra de 99, es decir del porcentaje ya calculado de 27.48.

Se podría preguntar uno: Puesto que los porcentajes de México difieren mucho de los otros países, ¿no sería oportuno compararlos con la primera — investigación que se hizo en la capital con un grupo de 100 ferrocarrileros, aunque la cifra de 100 sujetos no sea muy alta?

Tomando entonces de esta investigación de 1962, unicamente los datos — relacionados con el test de Farnsworth de 15 Matices, se puede establecer lo siguiente:

Tabla No. 30

Tipo de anomalía	Investigación de 1962 con 100 sujetos	Investigación de 1963 con 360 sujetos
Protanopia	1	2
Protanopia y Deuteranopia		9
Deuteranopia	3	4
Deuteranopia con Protanopia		9
Deuteranopia y Tritanopia	2	8
Tritanopia	16	36
Deut. e hipocromatopsia	1	
Trit. con deuteranopia	2	8
Trit. con hipocromatopsia		4
Hipocromatopsia con tritanopia	1	4
Tricromatopsia	<u>3</u>	<u>15</u>
Total	29	99

¿Qué se puede deducir de esta comparación de datos?

Sin querer aceptar plenamente el valor estadístico de la primera investigación, pero tomando a título de pura hipótesis el hecho que la muestra — representativa de estos trabajadores se podría asemejar a la segunda muestra representativa (que sí se calculó con una base de un posible error no mayor de .15,) se podría entonces comparar ahora los porcentajes respectivos a cada grupo:

Tabla No. 31

Tipo de anomalía	No. de ca- sos 1962	%	No. de ca- sos 1963.	%
Prot. más prot.mezclada con otra anomalía	1	1 %	11	3.05 %
Deut. más deut. mezclada con otra anomalía	6	6 %	21	5.83 %
Trit. más Trit.mezclada con otra anomalía	18	18 %	48	13.33 %
Tricr. e hipocromatopsia	4	4 %	19	5.27 %
% de Anomalías en general		29 %		27.48 %

Es asombroso constatar la estabilidad de los porcentajes en las dos investigaciones. Se sabe que los protanopes andan entre 1 y 3 %, lo que se verifica aquí, pues el 3.05 representa la suma de los protanopes francos, al estado puro, más los casos de protanopia mezclados con otra anomalía.

No se puede negar en cuanto a los casos de deuteranopia, la casi similitud de las dos cifras: 6% y .83%. Se sabe además que la proporción de la deuteranopia comparada a la de protanopia es más o menos el triple; aquí, es difícil determinarla exactamente, pero si 1 a 3 % hasta 6% se puede considerar una proporción cercana.

En cuanto a la tritanopia, hay más discrepancia: 18% y 13.35%. A lo mejor, se puede decir que el porcentaje anda entre 13 y 18%, teniendo en la memoria que el 13.35% tiene más fidelidad porque el número de sujetos de la segunda investigación se calculó para obtener un error máximo de .15

Los porcentajes de hipocromatopsia y tricromatopsia difieren de poco: 4% y 5.27%

Lo más interesante se encuentra en el porcentaje final o más bien general de las anomalías: 29% y 27.48% en cada grupo respectivo y eso puede dar más seguridad todavía en los resultados de esta investigación de 360 sujetos

Las condiciones socio-culturales fueron más o menos semejantes, se trató del mismo sexo pues todos fueron del sexo masculino, hubo poco cambio en las edades (con los ferrocarrileros, de 18 a 50 años, y con los candidatos a la licencia de manejo, 18 a 60 años). Además, de los 360 sujetos de tránsito solamente 2 de edades situadas entre 50 y 60 años se encontraron con una anomalía (uno con tritanopia y otro con tricromatopsia), es decir con precisión que la pequeña diferencia de edades no tuvo repercusión en los resultados, pues 2 casos sobre 99, es muy poco. En conclusión, esta proporción severa debe llamar fuertemente la atención.

#### D.- CONSECUENCIAS EN SERVICIOS DE ORIENTACION Y SELECCION PROFESIONAL

El detectar los trastornos de la visión de los colores es cada día más importante en este campo:

"Los colores tienen un papel creciente en la vida profesional: Tarjetas de color para clasificar en oficinas; o estadísticas, hilos de color de los electricistas, señales en tránsito, varias clasificaciones internacionales basadas en claves de color." (Cabau,...1955).

Un ejemplo poco conocido lo puede ilustrar, sacado de una comunicación que se hizo sobre la "Importancia de las anomalías de la visión del color -- en el laboratorio". (Laroche y Corriez, 1953): He aquí unos extractos de la investigación con 738 estudiantes (358 hombres y 380 mujeres), todos de farmacia o escuelas técnicas.

Resultados con el test de Pollack con los %:

Tabla No. 32

Tipo de anomalías	Mujeres	Hombres	% total
Protanopes (Dalton)	2.7	-	2.7
Deuteranopes (Nagel)	8.9	1.6	10.5
Tipo Balfour (poca sensibilidad al verde e hipersensibilidad al rojo)	12.8	16.3	29.1

He aquí también el comentario que se hizo sobre los peligros de estos discromates en laboratorios:

"Se entiende la dificultad que tendrán en trabajos de laboratorios: hematología, microbiología, química analítica y el peligro que puede resultar de errores -- en estos campos. En particular, los "Nagel" no pueden reconocer los bacilos de Kock en la coloración con -- Ziehl, y tendrán dificultades para apreciar las coloraciones con el azul de bromo-timil, violeta de metil y heliantina. Eso, sin tener en cuenta los protanopes que no detecta el test de Pollack" (Cabau,..1955), - [(Traducción del autor)], (en Parmentier-Beloux, 1955)

y de los mismos autores, sus conclusiones prácticas:

"En el estado actual, hay que clasificar las profesiones en tres grupos:

1.- Las profesiones de SEGURIDAD: aviación, ferrocarrileros, metropolitano, tránsito, químicos y gente de laboratorio, farmacéuticos y médicos.

Excluir sin discusión las anomalías: Dalton, Nagel, -- Hart y Rayleigh, y pedir un examen especializado de -- los sujetos con errores al Farnsworth, aunque no sean estos errores característicos.

2.- Las profesiones necesitando una BUENA VISION DE LOS Matices de los colores: en tintorería, tapicería, combinación de tejidos, pintura (en construcción o decoración). Se puede añadir jardineros, floricultura, pastelería. Se deben prohibir a los "Daltónicos, Nagel, Hart" es decir cuando el Ishihara revela errores típicos o --

numerosos (más de 10 en las láminas, o cuando el test de Farnsworth tiene en el retest 4 ó 5 errores (aún - en los lados)... En radioelectricidad, donde el obrero tiene que trabajar a veces 35 hilos de colores, — los sujetos con anomalías no deben entrar.

3.- Por fin, las profesiones que no tienen relación con los colores". (Cabau,... 1955), [(Traducción del autor)].

#### D.- CONSECUENCIAS DE LA INVESTIGACION PARA EL PERSONAL DE TRANSITO.

Según el texto inmediatamente citado, el personal de transporte no debe tener trastornos de la visión cromática.

Tomando en cuenta el porcentaje realmente bastante elevado de estas anomalías en México, los Servicios de Prevención y Seguridad deben ejercer — más vigilancia en sus exámenes de la percepción de los colores.

Tomando en cuenta la exclamación de este ferrocarrilero a quien se revelaba una tritanopia del ojo izquierdo, aunque tenía una visión binocular — de los colores correcta, "ENTONCES POR ESO TENGO QUE TAPARME CADA NOCHE EL OJO IZQUIERDO ANTES DE DAR LA SEÑAL DE SALIDA DEL TREN?...", vale la pena — reflexionar sobre la oportunidad o la necesidad de mejorar los Servicios de Prevención y Seguridad en lo concerniente a la visión.(Gráfica No 5 p.53).

La costumbre, los reglamentos actualmente en vigor, sea en México, sea en la mayoría de los países extranjeros, no permite la exclusión en estos — puestos de transporte de Seguridad de los sujetos con tritanopia, y menos — con tritanopia de un ojo, y menos todavía, cuando en este caso la visión — binocular parece normal.

En realidad, estos tests y el interés para estos nuevos tests son muy — recientes. Los estudios del daltonismo no se habían hecho, tomando en serio la tritanopia...

Ahora, con estas primeras investigaciones, dado el porcentaje de anomalías en México, la facilidad de administrar el test de Farnsworth de 15 matices, las ventajas de este test sobre los demás en uso (Ishihara, etc...), que dejan inadvertidos los casos de tritanopia y otros, el ejemplo del ferrocarrilero con un solo ojo con tritanopia, y miles de vidas en ruego cada noche, no debe uno dudar acerca de la oportunidad y la necesidad de una reforma de los servicios de oftalmología ya que la ciencia moderna tiene métodos para detectar ceguera o anomalías de la visión cromática, de más alcan— es.

No hay tampoco que olvidar que la mayoría de los casos de daltonismo son inconcientes: "El sentido cromático humano es una propiedad compleja donde - las facultades del razonamiento, imitación, asociación de ideas, de expe--- riencias antiguas y de memoria intervienen y se mezclan hasta disimular la - insuficiencia sensorial".

Por fin, el efecto del cansancio sobre una visión normal de los colores puede ser enorme. Puede hasta provocar anomalías que quedaban en estado la--- tente anteriormente, por ejem: el caso de un ingeniero de los Ferrocarriles Franceses que tenía en la mañana una visión cromática normal y que era neta--- mente daltónico al fin del día. (Ejemplo del artículo de Cabau...1955, ya -- citado, y que fué publicado en el "Guía práctico del Médico de Orientación - Profesional" de Marie Parmentier-Beloux (Parmentier-Beloux, 1955).

CAPITULO VI - SUMARIO Y CONCLUSIONES

A.- Sumario

Es la primera vez que en México se hace una investigación sobre el daltonismo con una muestra representativa suficiente para establecer conclusiones válidas.

Se hizo además con el test de Farnsworth de 15 Matices, uno de los mejores tests actuales aunque sea todavía poco conocido en el país.

Resultó de este estudio un porcentaje muy alto en anomalías de la percepción de los colores, tan alto que podría ser dudoso si, antes, no se hubiera ya logrado otro estudio que dió casi los mismos datos, sobre la frecuencia de esas anomalías, en 1962 en México mismo.

Tabla No. 33

Tipo de anomalía	Frecuencia Invest. 1962	%	Frecuencia Invest. 1963	%
Protanopia	1	1 %	11	3.05 %
Deuteranopia	6	6 %	21	5.83 %
Tritanopia	18	18 %	48	13.33 %
Hipo y Tricromatopsia	4	4 %	19	5.25 %
% general		29 %		27.48 %

Sería menos grave el problema si se hiciera en el país una revisión sistemática y suficientemente seria de la visión de los colores. No solamente se perdería mucho menos fuerzas, menos esfuerzos, menos tiempo, hasta menos años de trabajo profesional, y a veces, menos vidas humanas, México está muy lejos de conseguirlo porque o bien utiliza test que no alcanzan a detectar todas las anomalías, o bien y es lo más común, no toma en serio todavía este factor tan importante y cada día más importante, sea en psicología industrial, sea en Prevención y Seguridad, sea en otros campos, de la percepción de los colores.

Tres hechos bastarán para ilustrarlo.

1.- Esta exclamación de uno de los sujetos que obtuvo sin dificultad su licencia de manejar: "Empiezo a entender ya. Cada vez que manejaba en la noche, todos los coches salían como rojos, todos iguales. ¿Ahora que sé porqué, sería mejor que de noche no manejase?..."

2.- El descubrimiento de un arquitecto ya titulado que teme a cada so—licitud de sus clientes discutir algún punto pues sabe que no podrá dominar, por que aunque parezca increíble que ocurriese tan tarde y despues de haber cursado la carrera en una discusión, se dió cuenta de que no veía los colores igual que los demás. Se repite que en la mayoría de los casos, la ceguera a los colores es inconsciente.

3.- Por fin y vale más que las demás, la exclamación ya citada del in—dividuo que tenía que taparse el ojo que le molestaba (había aparecido reve—lado al examen de la visión binocular una tritanopia izquierda), para dar la señal de salida del tren. No se necesita imaginar las consecuencias de —cualquier incidente (polvo, etc...) en el ojo derecho por ejemplo, para re—flexionar sobre la responsabilidad de los servicios de Prevención y Seguri—dad correspondientes.

Por eso se llega a las conclusiones siguientes:

1.- Las condiciones del examen de percepción de colores son insuficientes en México:

- a.- Se práctica en general con el Ishihara que no alcanza a detectar más que protanopia y deuteranopia.
- b.- No se hace un examen sistemático de cada ojo cuando la visión binocular parece normal.
- c.- Las hojas de contestación no ofrecen la posibilidad de un mínimo de 6 —pruebas para cada sujeto que se exigió en esta investigación.

2.- El test de Farnsworth fué más completo y suficiente.

- a.- Como se ha visto en las conclusiones de la primera investigación con los ferrocarrileros, además de la protanopia y deuteranopia, el Farnsworth —detecta la tritanopia (muy importante en ciertos casos como los de trans—portes comunes), la tricromatopsia y la hipocromatopsia.
- b.- En comparación con los resultados de la primera investigación, los de la segunda presentaron casi los mismos porcentajes, es decir que para los —mexicanos, presenta suficiente estabilidad, aunque estos porcentajes de anomalías resultaron más elevados que en otros países.

3.- El test de Farnsworth es no solo útil sino necesario en México.

- a.- Si el porcentaje de sujetos con tritanopia es tan alto como lo reveló esta última investigación, se debe controlar.
  - b.- Si los porcentajes de anomalías llegan a la cifra total de 27.48%, en México, en el sexo masculino, es indispensable tomar eso en cuenta para los exámenes de la visión de los colores en orientación y selección profesional.
- 4.- Es urgente un examen sistemático de la percepción de los colores con el Farnsworth en los Servicios de Prevención y Seguridad del País.
- a.- Sería muy difícil eliminar de la licencia de manejar todos los sujetos que podrían tener algún riesgo para sí mismos o para los demás, debido a una mala percepción de los colores, pero se podría intentar una política de educación de estos sujetos: por ejemp: distribución en el mismo servicio médico de tránsito como en las demás (Ana, Apa, y Ama), de hojas explicativas sobre las anomalías de la percepción de los colores, las precauciones que tomar en este caso particularmente de noche, y los factores que pueden ocasionarlas o agravar (cansancio físico, nervioso, etc...).
  - b.- Esta misma campaña se podría organizar con provecho en todos los servicios de prevención y seguridad además de las instituciones de Orientación y selección profesional, de psicología clínica, neurología, psiquiatría.



**B.- Conclusiones**

- 1.- Es necesario organizar en México un exámen sistemático de la visión cromática.
- 2.- Se debe organizar con el test de Farnsworth o con un test semejante que pueda alcanzar protanopia, deuteranopia, tritanopia, hipocromatopsia y tricromatopsia.
- 3.- Los exámenes deben comportar la eventualidad de seis pruebas para cada sujeto: un test y un retest, sea de la visión monocular, sea de la visión binocular.
- 4.- Dada la importancia de ciertas profesiones en laboratorios, farmacias, medicina, etc., es necesario que cada candidato pase estas pruebas.
- 5.- Es evidente la importancia de este control, particularmente en el caso del personal de transportes de ferrocarrileros.
- 6.- Para tener seguridad en los exámenes selectivos de aquellos candidatos para ocupar un trabajo especializado que requiera el 100 % de aptitud, es indispensable el estudio por separado de cada ojo, aún cuando la visión binocular parezca ser perfecta.
- 7.- Todos los Servicios de Prevención y Seguridad del país deben tener el material suficiente para detectar las anomalías de la percepción de los colores, y con la hoja de respuesta perfeccionada con motivo de este estudio si se utiliza el test de Farnsworth de 15 Matices.
- 8.- Dado el elevado porcentaje de anomalías de la visión cromática encontrado en México, es urgente un control más eficaz, y además una campaña de educación al respecto, particularmente en los Servicios de Prevención y Seguridad.

## REFERENCIAS.

- Accidentes en el Trabajo. Manual de instrucción. México: Secretaría del Trabajo y Prevención Social.
- Baglien, J., Driving Vision. New York: The Optometric Weekly, 1960, p. 1812.
- Baldwin, D. Light and Night Traffic Accidents. New York: National Technical Conference of The Illumination Engineering Society, 1953 Sep. 13-14, p.515.
- Baumgardt, E. Les Mecanismes de la Vision Paris: Presses Universitaires de France, 1952.
- Boll, M. y Dourgnon, J. El secreto de los colores. (Trad. J.E.C.) México: -- Salvat, 1956.
- Brody, L., Personal factors in safe operation of Motor vehicles, New York: Center for Safety Educations, New York University, 1949, p. 68.
- Brady, L., The role of Vision in Motor vehicle operation. New York: International Record of Medicine & G.P. Clinics, 1954, june, p. 368.
- Cademu, E., L'homme a l'auto, Paris: Ed. du Cerf, 1960.
- Chauchard, P. Les Messages de nos sens Paris: Presses Universitaires de France, 1959.
- Dervillée. Quelques aspects de la Physiologie du Travail. (Cap. I: La Fatigue Industrielle) Paris: A.N.A.S. 1955.
- Dubois Poulsen. Examen Clinique de la Vision des Couleurs et de ses Anomalies. Paris: Encyclopédie Medico-Chirurgicale. Tome I, 1958.
- Dumortier D. Quelques Problèmes du Travail. (Cap. VIII: Incidences Psychologiques des conditions actuelles du travail) Paris: A.N.A.S., 1957.
- Farnsworth, C.D. Testing for color deficiency in industry. Archives of Industrial Health, 1957, 16.
- Friedmann, G. Ou va le travail Humain? Paris: Gallimard, 1960.
- Gramberg-Danielsen, B., Adaptación a la obscuridad, iluminación y deslumbramiento en el tráfico. Klin. Monatsbl. Augenh. Av. 1961, 138, No. 3, p.403-409.
- Gramberg-Danielsen, B., Estudio sobre la frecuencia de los accidentes de tránsito de personas con incapacidad cromática. Klin. Monatsbl. Augenh., 1961, 139, No. 5, p. 677-682.
- Gramberg-Danielsen, B., La limitación de velocidad en el tránsito rodado desde el punto de vista del oftalmólogo. Klin. Monatsbl. Augenh., 1960, 137 No. 5, p. 637-639.
- Iluminación y Color. (Manual de instrucción: Accidentes en el Trabajo.) México: Secretaría del Trabajo y Prevención Social.



V

La Mache, Monique., Estudio Comparativo del Ishihara y del Farnsworth de 15 Matices en un Grupo de Trabajadores. México: Sistemas Microfilm, S. A., 1962.

Lopez Gonzalez Br. B., Olivares Dr. Carlos, Redondo Dr. E. Frecuencia de los Accidentes de Tránsito en el D. F. Boletín Epidemiológico. México: Consejo - Inter-Americano de Seguridad, 1960.

Laroche y Corriéz. L'importance au laboratoire des anomalies de la vision colorée. Paris: Academie de Pharmacie, 1953.

Lebensohn Y. Vision and Traffic Safety , New York, The Sight Saving Review, 1958, 28, 3

Le Grand Y., Arnule, Dubois-Poulsen, Belicard, Abitbol et Magis. Problemas - Visuels Relatifs a la Conduite des véhicules. Paris: Annales d'oculistique, 1962.

Manual on Drivers Vision Test. American Association of Motor Vehicle Administration. p. 25.

Merino, F., El supervisor y la Seguridad. Higiene y Seguridad. México: 1963.

Morgan, C. y Stellar, E. Psicología Fisiológica. (Trad. de Castro C. de Zubiri) Madrid: Instituto de Estudios Políticos, 1954.

Norman, L., Medical Aspects of Road Safety, Lancet, May, 1960. p. 989-994.

Richards, O., Visión at levels of Nights Road illumination, literature 1961, Optical Society of America, J. Optic. Soc. America, 1922, 6, 527.

Parmentier-Leloux, Marie, Guide pratique du médecin d'Orientation Professionnelle. Paris: Masson et Cie, 1955.

Felletier J.E., La sécurité routiere et les déficiences et maladies de l'oeil et de l'oreille. Union Méd. Canada, Janv. 1960, 89, No. 1, 61-67

Fieron, H., Bénassy-Chauffard, C., Lévy -leboyer, C.,... Traité de Psychologie Appliquée, Paris: P.U.F., 1959, VII

Fieron, H. Le dépistage des anomalies de la vision chromatique. Année de Psychologie, 1939, 40, p. 94-134.

Fiper, H. ¿Qué cualidades deben exigirse al sentido visual de conductores de automóviles? Klin. Monatsbl. Augenh., au. 1962, 140, No. 3, 405-425.

Prácticas para conducir vehículos de motor. México: Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad, A.C., 1953.

Sperry, A., Is the Color Blind Driver a menace? The Texas optometric Association, Inc., 1959.

Wolff, W., Introducción a la Psicología. México: Fondo de Cultura Económica, 1960.





**FILOSOFIA  
Y LETRAS**