

D 6990

SEÑALES Y SU APLICACION



Tesis que presenta Enrique Vélez Ch. //  
para obtener el título de  
Ingeniero Civil

Presidente de Tesis  
Doctor Antonio Villa C.

ESCUELA NACIONAL DE MINAS

Medellín : 1930

-----  
ESTATUTOS UNIVERSIDAD NACIONAL

"Art. 200 - El Presidente de Tesis, el Consejo de Jueces de Tesis y el Consejo Examinado: NO serán responsables de las ideas emitidas por el Candidato."

T  
388.312

V35

-- G E N E R A L I D A D E S --

Las señales tienen por objeto evitar los peligros en los transportes y facilitar la comunicación entre los agentes de las vías, estaciones, trenes, buques, etc.

La principal tendencia en el estudio de las señales es producir la uniformidad en su significación para que el conductor más descuidado se familiarice fácilmente con ellas.

En tres condiciones principales se basa el uso de las señales: claridad, precisión y uniformidad. Claridad, a fin de que de un solo golpe de vista y con el menor esfuerzo posible de parte del conductor, este comprenda la señal; precisión para obtener que no haya confusión o duda acerca de su significado y por último uniformidad para llegar a establecer un discernimiento casi mecánico entre una señal y otra.

Los métodos empleados para las señales varían con las circunstancias y con los países, siendo materia de estudio su simplificación y facilidad de comprensión.

La State Highway Officials (Asociación Americana de oficiales de carreteras de los Estados), en Detroit, adoptó en Noviembre de 1925 un sistema de señales e indicadores normales, cuyos principios son una combinación de diversas formas y colores teniendo cada uno su propio significado.

La facilidad de comprensión de parte de los conductores quienes no todos saben leer, se obtiene con señales cu-

6990

ya forma y color indiquen un peligro cercano y ordenen las precauciones que deben tomarse; por consiguiente, en los diseños de señales se ha de procurar en cuanto sea posible reemplazar los letreros por signos adecuados que indiquen fácilmente el objeto para el cual las señales han sido colocadas.

Constituye el presente trabajo una recopilación de los pocos datos que hay sobre este asunto. Al hacerlo para presentarlo como Tesis de Grado pensé en el desarrollo de nuestro comercio y de nuestras vías de comunicación.

Para mayor facilidad e inteligencia, podemos dividir las señales en : Marítimas, de Ferrocarriles, de Carreteras, y Urbanas, y hacer un estudio de cada una de ellas en capítulos separados.

-- CAPITULO I --

-- SEÑALES MARITIMAS --

Entre las señales marítimas ópticas, encontramos en primera línea el semáforo pues es el mas empleado. El primer semáforo se diseñó y erigió en Inglaterra a principios del siglo pasado; era manejado por manubrios o palancas colocados sobre el mastil; estos fueron reemplazados por medios mas adecuados y hoy dia se manejan mecánicamente desde un sitio lejano. Sirve el semáforo para establecer comunicación de la costa con los buques que están en alta mar; esta comunicación se obtiene mediante señales convencionales las cuales consisten en banderas, bolas o gallardetes si es de día y en luces de distintos colores si es de noche.

Las señales empleadas varían para cada país y se hallan especificadas en el Código de Señales, el cual es de carácter reservado. El servicio del semáforo esta hecho por personal práctico el cual va ascendiendo gradualmente en sus funciones.

Ademas de servir el semáforo para la comunicación de los buques con la costa, es útil tambien para el servicio meteorológico, para la cooperación en el auxilio de los naufragos y para la represión del contrabando.

El semáforo es un sistema de señal esencialmente óptica y contra el está la niebla; este inconveniente ha hecho estudiar y diseñar señales acústicas pues para la

inteligencia a distancia disponemos de la vista y el oído.

El oído es un órgano bastante perfecto y la técnica se preocupa por proporcionarle mayor sensibilidad por medios auxiliares entre los cuales está el micrófono, aplicación de la radiotelegrafía, por medio del cual, el oído recoge las ondas herzianas propagadas por el eter, determinando así el lugar de donde parte el sonido.

Pero con la navegación submarina, apareció la necesidad de buscar otros aparatos acústicos cuyo sonido se propagara por medio del agua. Aquí describire algunos aparatos empleados en la transmisión de señales acústicas aéreas y submarinas.

De numerosos experimentos hechos en diversas circunstancias, empleando diversos instrumentos como sirenas, pitos, trompas, campanas, cañones, etc. se ha obtenido como resultado que la propagación del sonido por el aire es muy irregular por la discontinuidad en la densidad, las variaciones en la temperatura y en la humedad, y en fin por otras causas difíciles de precisar.

Los experimentos hechos sirvieron para seleccionar los aparatos por su alcance dando el primer lugar a las sirenas y el segundo a las trompas. A pesar de que una sirena se oye a muchas millas de distancia queda en pie el problema de apreciar esa distancia; éste está sometido a errores de apreciación mas o menos grandes.

Por esto, la sirena, el pito, etc. se han dejado para avisar de un barco a otro, su proximidad, dirección etc.

Por la ineficacia de estas señales acústicas transmisibles por medio del aire, se pensó en la transmisión por medio del agua pues esta es mas homogénea que el aire atmosférico, y la velocidad de propagación del sonido por medio del agua es doble que la del aire y esta somedita a menos perturbaciones de cualquier género.

De aqui que la técnica se preocupa cada vez mas por encontrar los medios de comunicación por medio del agua para lo cual se inventan y construyen aparatos de emisión y recepción.

Entre los aparatos emisores, se encuentran las campanas sumergidas a profundidad conveniente y cuyo badajo se mueve mecánicamente por medio de aire comprimido o por electricidad o tambien por la oscilación que producen las olas. Como entre los emisores de señales ha de existir una diferencia en el tipo de las que cada uno emite para que haya precisión, se hace que el número de golpes, entre dos silencios prolongados, sea distinto; esto se consigue con disposiciones adecuadas cuya naturaleza depende de la clase de mecanismo que hace funcionar el badajo.

Una campana construída por la Submarine Signals Company, es apropiada para instalarse en barcos faros. Un compresor o unos acumuladores suministran aire comprimido

a veinticinco libras, el cual sirve para accionar el badajo. Un sencillo mecanismo de relojería abre la comunicación entre los acumuladores y el mecanismo que mueve el badajo y su disposición sirve para establecer la diferencia característica de las señales emitidas. Dicha campana se halla suspendida en un costado del barco faro, sumergida a una profundidad de ocho metros. Cuando se instala la campana en un lugar donde se disponga de electricidad, se hace funcionar el mecanismo que mueve el badajo, por medio de electroimanes. Las campanas submarinas no son los emisores mas eficaces, pero son de muy facil y económica instalación.

OSCILADORES.- La misma compañía construyó para la transmisión submarina, el oscilador Fressenden, un corte del cual se ve en la figura 1.

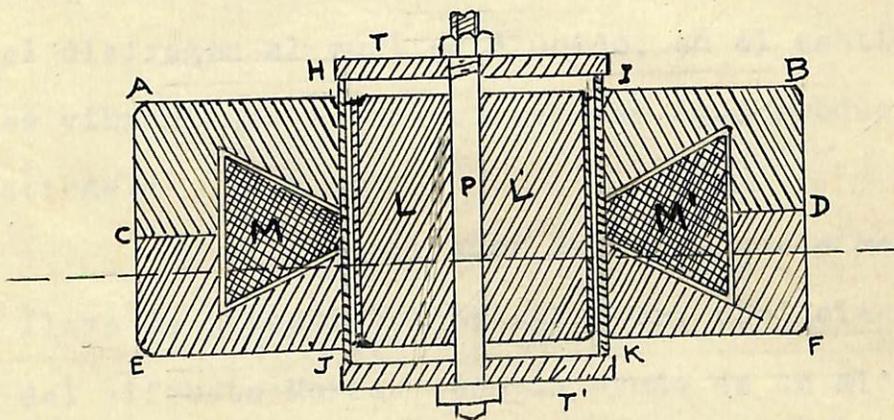


fig. 1

Los anillos de hierro dulce ABDC y CDFE forman la armadura de un electroimán cuya bobina es MM'. En el interior del anillo está el tubo de cobre HIKJ, al cual están sujetos

los discos y e y' por medio de un perno P, de tal modo que el tubo y los discos pueden girar según su eje. El tubo de cobre HIKJ lleva dentro, una bobina con dos arrollamientos en sentido contrario, sobre el núcleo de hierro dulce LL'.

Unos de los discos y e y' se fija a un diafragma de acero de unos 16 milímetros de grosor, el cual puede fijarse al costado del buque, teniendo cuidado de que quede en contacto con el agua. El arrollamiento MM' recibe corriente de los dinamos del barco o de otro manantial, de modo que se crea un fuerte flujo, el cual se cierra a través del núcleo LL'. A su vez, el arrollamiento del núcleo LL' recibe corriente alterna, la cual, en el tubo de cobre produce enérgicas corrientes de Foucault; la reacción de estas sobre el flujo, produce un movimiento vibratorio del tubo y del diafragma al cual está unido, en el sentido del eje; tales vibraciones se transmiten al agua produciendo ondas acústicas.

El oscilador descrito puede maniobrarse con una llave de transmisión telegráfica, produciendo los sonidos del alfabeto Morse. Con la ayuda de un microfono ordinario se consigue oír estos signos a unas treinta millas de distancia, y así, el oscilador ha dado buenos resultados.

En Alemania, emplean un oscilador electro-

magnético: consiste este en dos masas de diferente tamaño unidas entre si por varias varillas; si se hace vibrar la masa mas chica, se produce unae oscilación en el conjunto, cuya amplitud intermedia corresponde a las ondas de cada una de las masas.

Con los osciladores descritos se puede emplear el método de Richardson; él no empleó tales osciladores sino que se sirvió de otros que producen oscilaciones de alta frecuencia, las cuales no percibe el oído humano en forma de sonido. Dicho método consiste en medir lo mas exactamente posible el tiempo que transcurre entre la emisión del sonido y la recepción del eco sobre un objeto cualquiera, sea un campo de hielo, un buque, la costa, etc. Con esto se consigue no solo descubrir la presencia de tal objeto, sino la distancia a la cual se encuentra.

SIRENAS.- La sirena submarina de Stoney y Yelford Petrie, es otro emiso bastante potente; consiste esta sirena en un tubo de un centímetro de diámetro, sumergido en el agua convenientemente; este tubo desemboca a pocos milímetros de distancia de un diafragma el cual tiene en su centro un pequeño orificio. Por el tubo se hace pasar vapor de agua a una presión de seis kilogramos; este vapor hiere el diafragma, lo hace vibrar, y producir ondas acústicas de mucho alcance.

La sirena Wrightson, es de un tipo como el

de las aéreas ordinarias, salvo que el disco móvil es accionado por un motor y se emplea un fuerte flujo de agua para atravesarlo.

EXPLOSIVOS.- Pero en realidad, ninguno de los medios anotados sirve para obtener comunicación a distancia. De aquí que se haya ensayado la transmisión acústica por medio de explosiones submarinas, pues su alcance es mucho mayor que el de osciladores y sirenas, ya que la explosión de un kilogramo de explosivo, puede percibirse a 200 y aun a 300 kilómetros de distancias, por medio de un micrófono común. El barco que quiere dar a conocer su situación provoca en sus cercanías una explosión submarina y al mismo tiempo envía una señal radiotelegráfica; las dos señales son recibidas en la costa, y registrando los tiempos en que se reciben se puede deducir la distancia a la cual se encuentra el barco.

Se puede también emplear el sistema de explosiones, con dos micrófonos, a una distancia conocida. Se conoce también la distancia a que se encuentra el barco respecto a cada uno de los micrófonos, como quedó explicado; entonces el problema de conocer la situación del barco, queda reducido a averiguar la posición del vértice de un triángulo cuyos tres lados son conocidos.

Estos métodos presentan el gran inconveniente de estar basados en la velocidad del sonido en el agua, la

cual está sometida a las condiciones físicas, que hacen que dicha velocidad sea variable. Habrá que estudiar por medio de múltiples experimentos, dicha velocidad en todas las circunstancias posibles.

Dos son los fenómenos que causan perturbación en la propagación de las ondas acústicas en el agua: reflexión e interferencias. Un rayo acústica al pasar por las distintas capas horizontales en que se supone dividida el agua, se refracta encurvándose; la onda acústica se descompone en dos: una reflejada y otra transmitida; la reflejada va al fondo y por consiguiente, se pierde para la escucha submarina. Así se explican las anomalías que se notan a veces en la transmisión de señales acústicas submarinas, como que en verano tienen mayor alcance que en invierno. En el fenómeno de interferencia la superficie del agua que está en contacto con el aire, presenta siempre en la cara de este, una superficie de reflexión para las ondas acústicas; toda onda que llega a dicha superficie se refleja conservando la onda reflejada la misma amplitud que la incidente, pero con una diferencia en sus fases de medio período o de media longitud de onda. La superposición de las dos ondas: incidente y reflejada, constituye la interferencia: si la incidencia es normal se producen ondas llamadas estacionarias las cuales tienen puntos en los que la compresión vibratoria es nula y es doble sucesivamente; si la incidencia es oblicua la in-

terferencia se produce para una escucha que recibe la onda directa y la reflejada, y se producen así zonas de silencio o por lo menos de zonas de vibración muy apagada.

Al estudiar la velocidad del sonido en el agua, es importante tener en cuenta que en el lugar donde se hacen los experimentos no ocurran los fenómenos antes citados. A pesar de todas estas anomalías las señales acústicas submarinas alcanzaron un gran desarrollo con motivo de la persecución submarina en la guerra europea.

APARATOS RECEPTORES.- Los mas empleados son los estetoscopios y los micrófonos. Un estetoscopio está formado por una membrana delgada la cual es herida directamente por las ondas acústicas y está puesta en comunicación con un tubo acústico. A esta clase de receptores pertenecen el tubo Broca y el tubo C: estos difieren en que el primero tiene una placa aneroide y el segundo un tubo de caucho como membrana receptora. Véanse figs. 2 y 3 respectivamente.

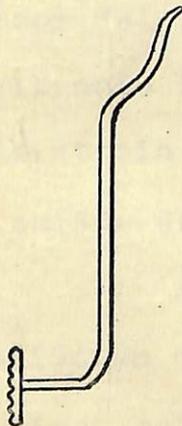


fig. 2

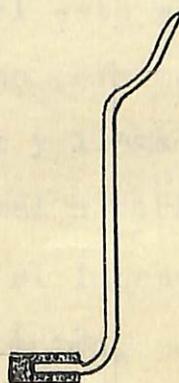


fig. 3

Ambos se sumergen en el agua a una profundidad conveniente. Ninguno de ellos da la dirección en que se encuentra el centro emisor de las señales, y para usarlos es preciso parar las máquinas del barco y tratar de distinguir el sonido que se busca, siendo así aparatos de poca utilidad a pesar de tener un buen rendimiento acústico.

Análogos a los estetoscopios son los hidrófonos.

MICROFONOS.- Los micrófonos se emplean también para la recepción de los sonidos. Monturas especiales de ellos se ven en las figuras 4 5 y 6, empleados con el nombre de hidrófonos.

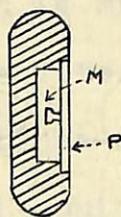


fig. 4

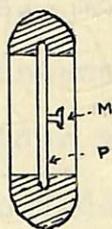


fig. 5

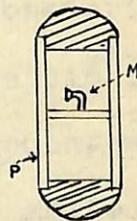


fig. 6

Dispuestos en esta forma los hidrófonos dan la dirección del centro emisor del sonido, pues si este está en dirección de la placa vibrante P, el micrófono permanece insensible; su capacidad vibratoria va aumentando y llega a ser máxima cuando el centro emisor está en la normal a dicha placa vibrante.

Así presentan el inconveniente de no precisar el sentido en que viene el sonido, pues puede ser de un lado o de otro; este inconveniente se allana usando una pantalla que refleje las ondas que vienen en una dirección;

(Véase fig. 7); pero esta pantalla disminuye la sensibilidad

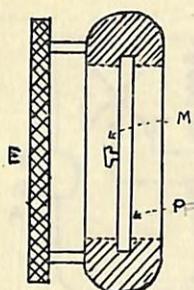


fig. 7

del micrófono, razón por la cual se emplean los dos: el hidrófono sensible para la intensidad y el de pantalla para la dirección del sonido.

#### OTROS MEDIOS DE RECEPCION.- " Nues-

tros oídos permiten una aproximación a en la apreciación de la distancia a que se encuentra el centro emisor de seña-

les; esta apreciación proviene de que aunque la distancia entre los oídos es pequeña, no llegan a ellos las ondas acústicas en la misma fase de su movimiento vibratorio, estableciéndose diferencia en la intensidad de recepción, a menos que la línea que una los oídos sea perpendicular a la dirección del sonido. Esta propiedad conduce a emplear la recepción biauricular. Con este fin se instalan dos micrófonos en sendos tanques pequeños llenos con agua de mar y adosados cada uno a un lado del barco; para la recepción se unen eléctricamente los micrófonos a unos auriculares telefónicos comunes los cuales se instalan en el cuarto de guardia. Se conoce la dirección del centro emisor pues al girar lentamente el barco, el sonido en los auriculares desaparece, lo cual indica que el centro emisor de señales está en la dirección del plano longitudinal del barco.

Otro sistema consiste en unir los mi-

crófonos a los primarios de unos transformadores, (fig. 8)

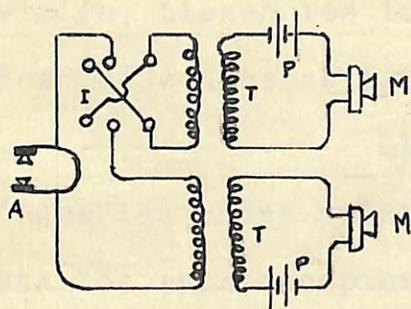


fig. 8

enc cuyos secundarios se intercalan los receptores telefónicos, interponiendo un inversor de tal modo que puedan o no colocarse en oposición; si los micrófonos y circuitos fueran iguales, al estar en oposición no habría sonido alguno cuando la barra que une los micrófonos

fuera perpendicular a la dirección del centro emisor del sonido. La igualdad entre los micrófonos y los circuitos es difícil con los micrófonos de carbón; se llega a mejorar dicha igualdad, cambiando el diafragma de mica por uno de caucho, y encerrando, en una caja también de caucho, los micrófonos. Así dispuesto el sistema, queda la dificultad de girar los micrófonos. Para obviar esta dificultad se ha ideado el procedimiento siguiente: si se tienen dos estetoscopios A y A'

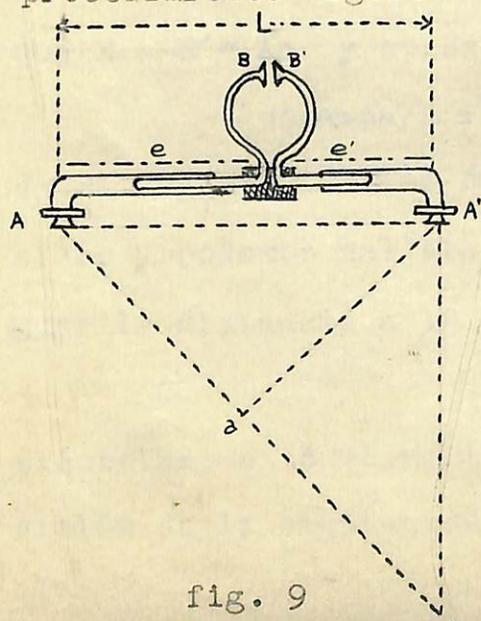


fig. 9

(fig. 9) unidos a dos tubos acústicos AB y A'B' de longitud variable, como se ve en el esquema, las ondas que emanan del centro emisor O, llegarán a dichos estetoscopios, con diferencia de fases y no producirán igual intensidad de sonido en los auriculares B y

B; pero sirviéndose de la longitud variable, que, por la disposición, tienen los tubos acústicos, dicha intensidad de sonidos puede hacerse igual en los auriculares.

Llamando E el espacio OA y E' el espacio OA' que las ondas acústicas recorren desde el centro emisor hasta los estetoscopios con velocidad V; si los tubos acústicos tienen longitudes e y e' y la velocidad del sonido en ellos es v, siendo los tiempos iguales tendremos:

que el tiempo que gastan las ondas para llegar desde el centro emisor al auricular B será:  $E/V + e/v$

y el tiempo que gastan hasta el auricular B' será:  $E'/V + e'/v$

Igualando los tiempos tendremos:

$$E/V + e/v = E'/V + e'/v; E - E'/V = e' - e/v$$

$$E - E' = V/v (e' - e)$$

La enorme diferencia que hay entre E y la distancia L a la cual se encuentran entre sí los estetoscopios permite admitir que  $E - E' = \Delta a$  y aproximadamente

$$\cos \alpha = \Delta a / L = V/v (e' - e) / L$$

en el segundo término de la ecuación todos los datos son conocidos y podemos hallar el valor del ángulo  $\alpha$ , y así, averiguar la distancia a la cual se encuentra el centro emisor.

Entre los hidrófonos con compensación eléctrica, está el norteamericano M.V. de H. Hayes. La disposición es la siguiente: paralelamente al plano diametral del

barco van instalados en una fila 12 micrófonos de características lo mas iguales que se pueda, sumergidos en tanques llenos de agua. Cada uno de estos microfonos está montado en un diafragma que cierra una de las bases de un cilindro-estanco; la otra base de éste contiene un prensa-estopas para el paso de los conductores eléctricos de los micrófonos. La instalación eléctrica del sistema está mostrada por la figura 10. La parte S de los circuitos son espiras de autoinducción variable a voluntad. El funcionamiento del sistema es el siguiente: si el sonido viene en dirección normal a la

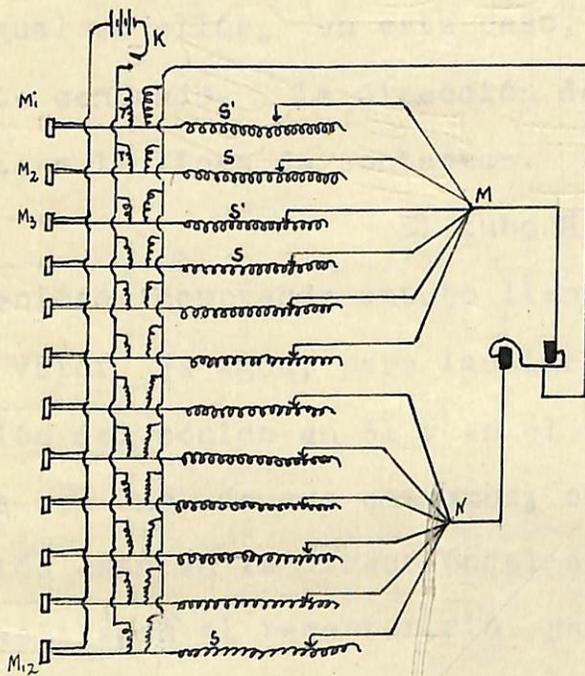


fig. 10

fase. Si la dirección del sonido nó es normal a la línea de los micrófonos, sino que está inclinada, las ondas llegan primero al micrófono mas cercano al centro emisor, y despues, va

línea de los micrófonos y las espiras están dispuestas para que los circuitos parciales de los micrófonos sean iguales, en los auriculares  $m$  y  $n$  el sonido tendrá la misma intensidad, e igual en cada auricular, a 6 veces la de un micrófono, porque las corrientes producidas están en

sucesivamente llegando a los demás micrófonos, retrasada la onda acústica, en una misma cantidad, con respecto al micrófono anterior; en los auriculares m y n la intensidad del sonido será menor que antes pues ya no será la suma aritmética del sonido producido en cada micrófono, sino que será la suma geométrica, y las corrientes en dichos auriculares estarán fuera de fase; esto hace que se pueda establecer de qué lado viene el sonido. Al mover los contactos que varían las longitudes de las espiras S, se hace aumentar las intensidades en los auriculares hasta llegar a producir intensidad máxima e igual en ellos; en este caso, el sonido estará biauricularmente centrado. La dirección del sonido estará perpendicularmente a la línea de contactos.

El tubo H de Hillar, es un aparato muy ingenioso: comprende un tubo lleno de hidrógeno, calentado con vapor de agua, para igualar lo más que se pueda la propagación del sonido en él y en el agua; y un receptor que comunica con uno de sus extremos; cuando el centro emisor del sonido está en la dirección del extremo sumergido del tubo, las ondas llegan al receptor, sin perturbaciones y por consiguiente en su máxima intensidad; dicha intensidad disminuye en cuanto el centro emisor deja de estar en la dirección de dicho extremo. Así pues, se puede fácilmente localizar la dirección en la cual se encuentre dicho centro emisor.

Si sobre el fondo del barco, y en una

extensión reducida, se colocan varios sismófonos, los cuales están unidos a uno diophico acústico, sobre el cual puede orientarse un micrófono que termine en auriculares, se obtiene el aparato llamado Diophico sismofónico, cuya aplicación es muy interesante.

Hay aún muchos aparatos y procedimientos para llenar el propósito de que venimos tratando. Sobre todos está la telegrafía sin hilos, la cual, con su enorme desarrollo, ha introducido enormes mejoras en la comunicación de los barcos entre sí, y con las costas y los puertos.

Como un apéndice a este capítulo podré citar las señales usadas por los barcos del bajo Magdalena.

Queda dicho atrás, que el pito y la sirena quedaron relegados para las señales entre los barcos. Los barcos que hacen el transporte en el bajo Magdalena, hacen uso del pito como señal acústica, y de la bandera de proa como señal óptica. La diferencia de señales está establecida por el número de pitazos. Estas señales son convencionales y fuera de unas pocas reglamentadas por el Ministerio de Guerra, las demás son de la memoria de cada capitán de barco. Veamos algunas señales empleadas:

Al salir un buque de los puertos terminales, Barranquilla y La Dorada, da tres pitazos, por tres veces con intervalos de 10 a 15 minutos, con el fin de llamar pasajeros, y de dar aviso a los empleados del barco que éste

va a partir; cuando el buque está listo para salir, da un pitazo de prevención; dos pitazos, dados momentos después, indican que se han de soltar las amarras; y un último pitazo sirve para dar aviso al Ingeniero de que hay presión suficiente y que el barco puede salir.

En Barranquilla, al salir del caño al río, el buque da aviso a la compañía a que pertenece, por medios convenidos.

Durante el viaje en el río, el barco tiene obligación de pitar antes de entrar en las vueltas.

El buque que va en viaje de bajada, tiene derecho a las aguas, y al encontrarse con uno que sube dará un pitazo si quiere tomar la derecha, y dará dos pitazos si quiere tomar la izquierda. El buque que va subiendo, contestará con la misma señal si la entendió; si nó la entendió, dará 4 pitazos seguidos. El buque que va en viaje de subida, si nó se halla en algún chorro, debe aproximarse a la orilla. La señal para pedir aguas a derecha o a izquierda debe hacerse a una distancia nó menor de 1500 metros, para que haya tiempo de hacer las maniobras del caso.

Si un buque que navega se encuentra con otro con el cual quiere comunicarse, debe tocar tres pitazos y poner la señal del buque a medio palo en el asta de proa; el otro buque contestará con la misma señal para indi-

car que ha comprendido, y la comunicación se hará según el reglamento de navegación.

Si durante el viaje hay necesidad de arrimar a un leñatero, se dará la orden con dos pitazos; esta misma señal sirve para arrimar a un puerto intermedio, ó para amarrar en donde sea preciso. Para dar orden de arrimar a una estación donde ha de tomar petróleo, da cinco pitazos.

Si durante el viaje, sufre el barco algún daño y el capitán no sabe, tocará arrimada con 2 pitazos. Para pedir auxilio suelen dar un número indefinido de pitazos prolongados; este medio presenta un inconveniente por el arribo de canoas y pequeñas embarcaciones cuyos viajeros aprovechan la ocasión para robar; así pues, debe hacerse uso de esta señal en casos extremadamente graves.

Muchas otras señales tienen los capitanes convenidas, como el saludo entre ellos mediante cuatro pitazos, pero como queda dicho atrás, esas están en la memoria de cada capitán.

La bandera también sirve para dar algunos avisos: dicha bandera se coloca a media asta, cuando ha muerto algún empleado del buque o de la compañía propietaria de él. A media asta en la proa sirve para indicar que el buque está dañado o varado, y que no tiene el pito en buen estado, que le sirva para pedir protección.

Cuando un barco navega de noche, tiene obligación de llevar dos o mas luces colocadas convenientemente.

Además de las señales enunciadas, existen otras de carácter interno en el barco, para los empleados de él; estas nó nos interesan ~~xxx~~ y prefieren dar por terminado este capítulo, para poder extenderme en los siguientes como mas interesantes.

-- CAPITULO    II --

---SEÑALES DE FERROCARRILES---

Las señales en ferrocarriles sirven para transmitir información del estado de la vía, a los empleados encargados de la explotación, a fin de que puedan llenar su cometido de una manera segura, expedita y eficiente.

La seguridad, es sin duda, el propósito general que con las señales se persigue, y los principios fundamentales deben girar al rededor de la seguridad. Despues de la seguridad, pero nó con menor importancia, están para tenerse en cuenta la rapidez y la exactitud. En las grandes estaciones corren los trenes simultáneamente en muchas y opuestas direcciones; las locomotoras marchan de un lado a otro y los vagones llegan de las rampas de maniobra a formar nuevos trenes, los cuales han de emprender su viaje al cabo de pocos minutos. Es difícil apreciar lo que esto significa, aquí, en donde todavía el movimiento de los trenes es completamente deficiente. Pero es fácil comprender que todos esos movimientos contrarios y simultáneos nó pueden efectuarse bajo las condiciones anotadas, sino cuando todas las personas encargadas del servicio, tienen indicaciones precisas respecto de la conducta que deben seguir. Para poder dar las órdenes de una manera rápida, fácil y precisa, se hace indispensable el empleo de aparatos de señales bien construídos.

Sin embargo, esto nó es suficiente, pues una pequeña confusión que haga mover una palanca en vez de otra, puede producir consecuencias fatales. Por tanto, es indispensable construir aparatos que controlen el manejo de las señales, evitando las maniobras falsas e impensadas; hay que poner en juego todos los medios de la técnica para poder llevar al unísono las exigencias del tráfico; para llenar este objeto están los aparatos de protección.

El transporte moderno, unido a las condiciones físicas y económicas, y a otras limitaciones, ha desarrollado diferentes clases de señales. Tanto en las indicaciones de ellas, como en su significación, se encuentra una gran variedad. Pero siempre existen los mismos principios fundamentales, sometidos a pequeñas variaciones dependientes de la clase de señales usadas.

Las señales modernas están sometidas a tres principios fundamentales, que según la opinión de la Asociación Americana de Ferrocarriles, pueden ser cuatro. Los tres principios fundamentales son: "ALTO" "PRECAUCION" y "VIA LIBRE"; éste último puede subdividirse en dos: Vía libre a baja velocidad ó "DESPACIO" y Vía libre a la velocidad normal, la cual nó necesita señal.

Al diseñar un sistema de señales, es necesario tener en cuenta que para que sea un sistema ideal

ha de reunir las siguientes condiciones:

a) SEGURO.- La construcción e instalación de todas las partes de un sistema de señales debe ser tal que los trenes sean operados con seguridad de acuerdo con las indicaciones dadas;

b) UNIFORME.- Para evitar confusión que puede tener lugar operando sobre diferentes vías o sobre las varias secciones de una vía, las señales deben ser uniformes; no quiere decir esto, que hay necesidad de aparatos idénticos, sino que las indicaciones y aspecto de las señales deben ser los mismos;

c) EXTENSIBLE.- Un sistema de señales debe ser diseñado de tal modo que para una vía con una sola ruta, y con poco tráfico, se ha de emplear los elementos mas simples del sistema; pero debe ser extensible a fin de que el paso, de los elementos mas simples a los mas complicados sea lógico y uniforme;

d) SIMPLE.- Dado el pequeño tiempo de que dispone el maquinista para comprender la señal, el aspecto de esta debe ser tal que le permita al maquinista la interpretación de un solo golpe de vista. Además de ser simple en su aspecto, debe serlo tambien en la construcción e instalación para que la seguridad del sistema nó esté desacorde con la dificultad del sostenimiento;

e) SELECCIONADO.- En diferentes lugares de las varias rutas, se necesitan diferentes velocidades; para obtenerlas se necesita transmitir las órdenes precisas al maquinista; un sistema de señales debe escoger las señales correspondientes para transmitir dicha información; y

f) LIMITADO.- Los límites exactos, del territorio controlado, deben ser conocidos; de otro modo, el maquinista no puede manejar su tren de acuerdo con la indicación recibida.

Para llevar a cabo estos principios fundamentales, es preciso tener en cuenta algunas observaciones que veremos en seguida:

1) Principios relativos a la colocación

a) Las señales deben colocarse siempre a la derecha de la vía que gobiernan; nunca estarán interpuestas;

b) Las señales deben colocarse siempre que se ha de evitar choques;

c) Deben colocarse las señales para evitar pasos innecesarios, indicando "ALTO";

d) Las señales que indican la aproximación de una señal de alto, deben colocarse a conveniente distancia delante de dicha señal de "ALTO";

e) Las señales automáticas junto a objetos que las hagan resaltar, para darles mayor visibilidad; y

f) Deben colocarse evitando siempre los errores de tomar una señal por otra.

## 2) Principios Generales

- a) Las señales deben ser controladas/continuamente;
- b) Indicarán la velocidad a la cual debe seguir el tren, y también la ruta que tiene libre;
- c) Las señales automáticas o de engranaje, deben ser gobernadas por la máquina de engranaje, o también por medio de switches, en el territorio controlado por la señal;
- d) Las señales mostrarán sus aspectos distintivos, y sus indicaciones no deben requerir modificaciones, en casos especiales por una orden, o por determinadas reglas;
- e) Las señales darán indicaciones únicamente en la ruta en la cual ellas están colocadas en avance; y
- f) Hay que establecer una particular distinción entre las dos/principales señales de "ALTO" y "VIA LIBRE"

### --DIVISION Y DESCRIPCION--

En los ferrocarriles franceses las señales se dividen en tres clases, desde el punto de vista de su descripción: señales de mano, señales fijas y señales detonantes.

Señales de mano.- Estas señales están constituidas por banderas de colores durante el día, y por luces de distintos colores durante la noche. Las banderas son de color rojo o verde, y su disposición no necesita explicación alguna. Las luces son proporcionadas por linternas que tie-

ne tres luces, una blanca, una roja y una verde; con este objeto tiene tres cristales de esos colores, uno de los cuales se presenta al tren, según la indicación que se ha de dar.

Las señales de mano son esencialmente portátiles y todos los agentes que puedan, deben tenerla en un momento dado de necesidad.

Señales fijas.- Las señales fijas se colocan a los lados de las estaciones, de las bifurcaciones, de los túneles, en las agujas y en fin junto a ciertos postes especiales colocados entre las estaciones. También se encuentran entre estas las señales kilométricas, las cuales sirven para dar a conocer la posición del tren en la vía; los indicadores de curvas y rasantes para la buena marcha de los trenes, y para la rectificación y conservación de la vía; señales de velocidad en las bifurcaciones; indicadores especiales en el cruce de la vía con carreteras; las campanas de estación que sirven para dar orden de marcha; los timbres eléctricos usados por los agentes de las estaciones, etc.

Distinguiremos entre las señales fijas las clases siguientes: señales avanzadas o a distancia; señales de parada absoluta; los semáforos; señales de disminución; de bifurcación y señales de agujas.

Señales avanzadas ó a distancia.- Esta señal está constituida por un disco colocado sobre un mastil de 5 o 6 metros de alto; el disco está pintado de rojo y por

medio de un mecanismo apropiado el disco puede girar, y ponerse perpendicular a la vía para cerrarla, y paralelo a ella para abrirla. El color rojo indica a los trenes, según la posición del disco, el estado en que la vía se encuentra; pero solo puede utilizarse durante el día; durante la noche, una lámpara roja colocada sobre el mastil en unos sistemas, y colocada en un lado del disco en otros, indica que la vía está cerrada, pues se presenta la luz roja cuando el disco está perpendicular a la vía; si el disco está paralelo a la vía, ésta está abierta y la lámpara presenta luz blanca. Un modelo de ésta señal, puede verse en la figura 11; ésta tiene la lámpara dentro del disco.

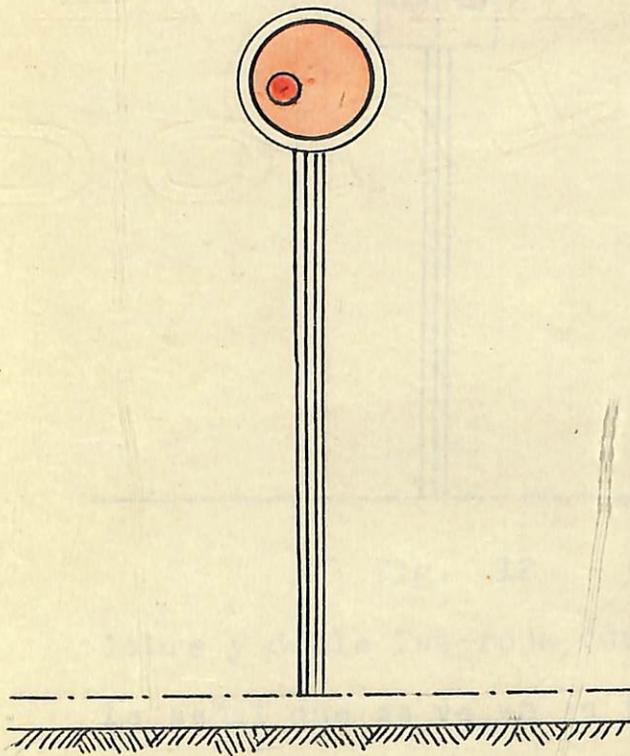


fig. 11

Para hacer girar 90 grados el disco, desde una distancia conveniente, se emplea una palanca de manubrio colocada en la estación, y y de un sistema de transmisión compuesto de uno o de dos alambres de hierro; dichos alambres están soportados en el trayecto comprendido entre la palanca y el disco, por poleas a fin de disminuir los esfuerzos; estas poleas son verticales en los alineamientos rectos, y horizontales en las curvas.

Señales de parada absoluta.- Independientemente de las señales de placa redonda, es necesario tener en ciertos puntos señales que ordenen parada absoluta. Estas señales son de forma cuadrada y no pueden ser franqueadas bajo ningún pretexto. Estas señales para las vías principales son pintadas en diagonal por cuadros rojos y blancos (fig. 12) sobre la cara que se presenta, perpendicular a la vía, en la dirección en que vienen los trenes o las máquinas acercándose al punto protegido. Por la otra cara están pintadas en blanco. Por la noche presenta una luz blanca cuando la vía está

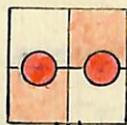


fig. 12

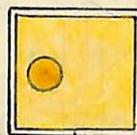


fig. 13

libre y doble luz roja cuando se ordena parada absoluta. La señal que se ve en la figura 13, consta de un cuadrado pintado de amarillo; y contiene una luz amarilla; el cuadro sirve para dar indicación durante el día y la luz para darla por la noche; presta el mismo servicio que la anterior y se

distingue en que nó se usa en la vía principal, sino en las vías de servicio.

Semáforos.- El semáforo en principio general consta de banderas de madera adosadas a un mastil mas o menos alto; las señales se distinguen por la forma y posición de dichas banderas. Aquí describiremos brevemente el semáforo adoptado en Estados Unidos por la Asociación Americana de Ferrocarriles. Este aparato ha venido a substituir toda clase de señales. Consta esencialmente de varias tablillas de las dimensiones y formas que vemos en la fígura 14; por uno de sus extremos están sujetas con gozne a un paral, uno o muchos de los cuales van sobre un soporte mas o menos elevado. Las tablillas por un lado están pintadas de blanco, y de verde o de rojo por el otro; las señales que indican precaución tienen el extremo mas ancho y libre, en forma de punta o de galardete; las que indican parada tienen dicho extremo cuadrado. El semáforo tiene tantas tablillas de cada especie, como vías hay en la bifurcación, y si se emplean varios postes hay que tener en cuenta que no se intercepten las tablillas.

Cuando las señales se colocan sobre paraleles se ponen siempre a la derecha de la vía. Cuando hay varias vías se coloca siempre un puente elevado sobre el cual se coloca cada señal correspondiente a cada vía. Cuando hay dos vías en la misma dirección, los paraleles que llevan las señales se colocan sobre un soporte en T que lleva los dos paraleles.

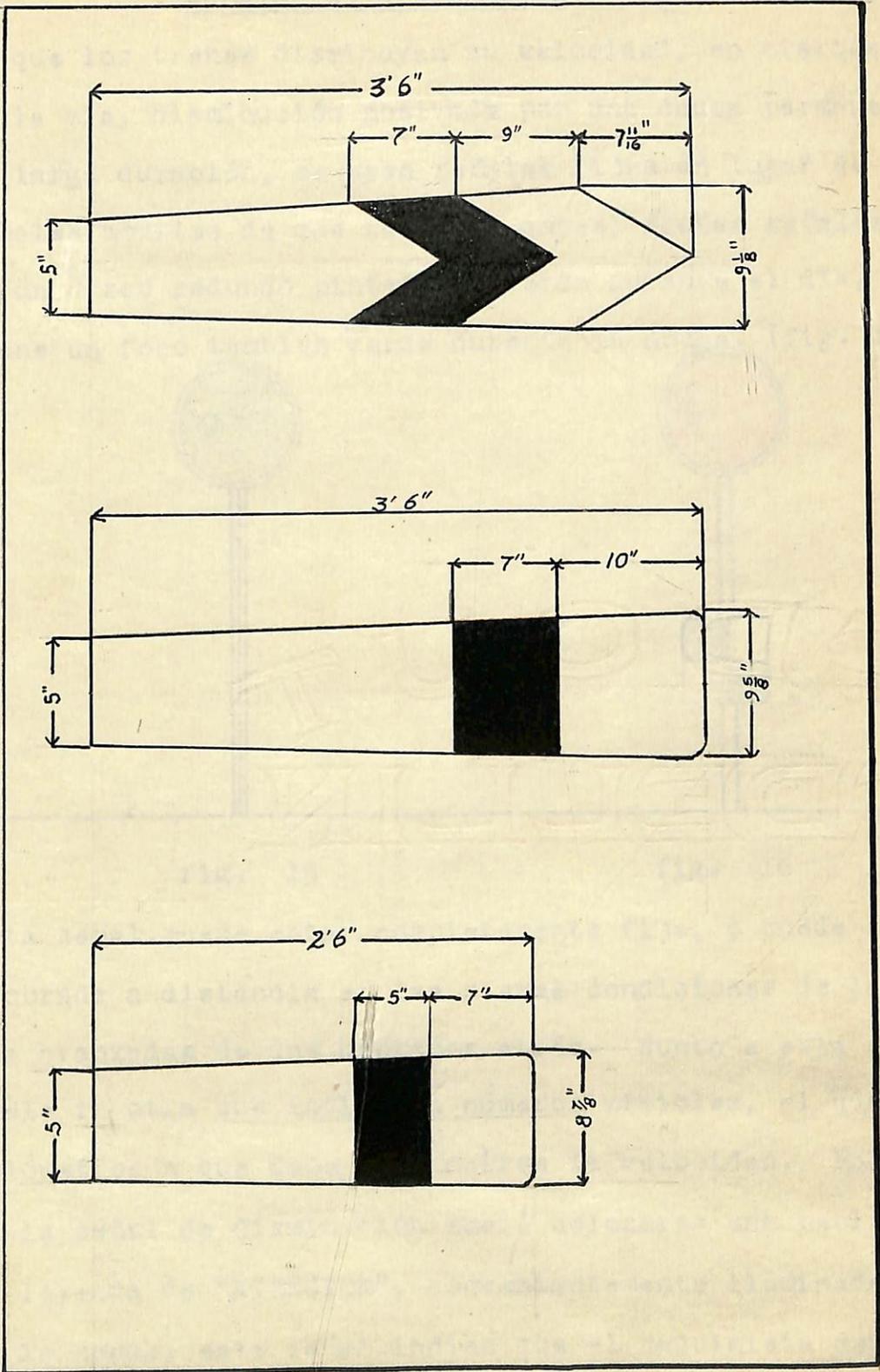
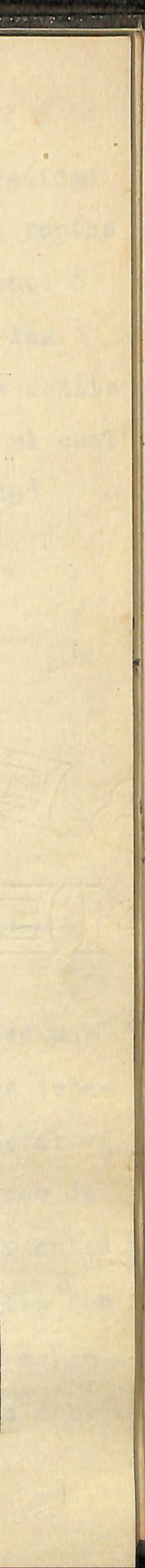


Fig. 14



Señales de disminución.- Cuando hay necesidad de que los trenes disminuyan su velocidad, en ciertos puntos de la vía, disminución motivada por una causa permanente ó de larga duración, se usan señales fijas en lugar de las señales móviles de que hablamos antes; dichas señales consisten en un disco redondo pintado de verde durante el día, el cual tiene un foco también verde durante la noche. (fig. 15)

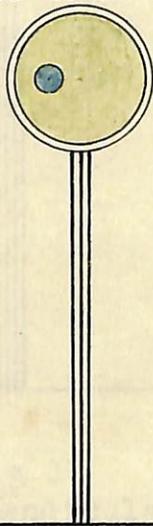


fig. 15

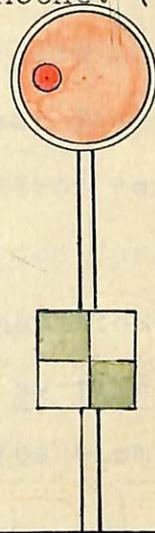


fig. 16

Esta señal puede estar completamente fija, o puede ser maniobrada a distancia en las mismas condiciones de las señales avanzadas de que hablamos atrás. Junto a esta señal suele ir otra que indica en números visibles, el número de kilómetros a que debe disminuirse la velocidad. Poco antes de la señal de disminución suele colocarse una tablilla con la leyenda de "ATENCIÓN", convenientemente iluminada durante la noche; esta señal indica que el maquinista debe doblar la prudencia.

Señales de Bifurcación.- Estas señales se colocan en los mismos puntos que las señales avanzadas de placa redonda que protegen las bifurcaciones; la fig. 16 presenta las dos señales sobre un mismo mastil.

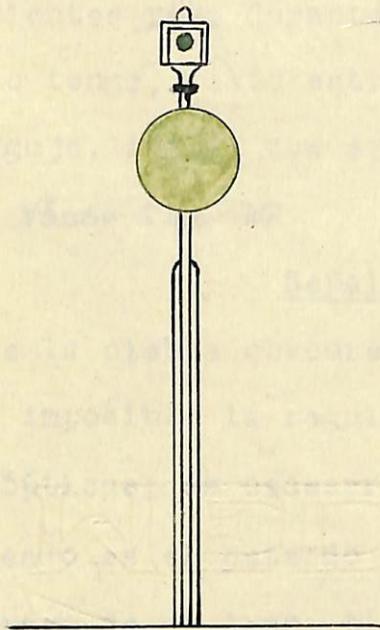


fig 17  
posición perpendicular a la vía.

La señal de bifurcación que está formada por un cuadrado pintado en sus diagonales por pequeños cuadros verdes y blancos, iluminados durante la noche, debe dar constantemente la misma indicación; se fija de manera que permanezca siempre en una

Señales de agujas.- Sirven para indicar la dirección y la posición de las agujas. Las primeras, de dirección, están constituidas por brazos de semáforo, pintados de violeta, que llevan una luz violeta durante la noche; las tablillas permanecen horizontales, perpendiculares al mastil, para las vías cerradas; la tablilla que está inclinada indica la vía libre; las luces violeta durante la noche, indican las vías cerradas, y al inclinarse la tablilla de la vía abierta, deja en descubierto una luz blanca la cual indica por la noche la vía abierta. Las segundas, señales de posición de las agujas, no tienen forma fija, y son constituí-

das de diferente manera sobre las diversas redes ferroviarias. Una forma común en Francia, consiste en un disco pintado de verde por un lado y de violeta por el otro; con luces correspondientes para durante la noche; según la posición que el disco tenga, visto entrando por la punta ó por el talón de la aguja, indica que está libre la vía principal ó la de desvío. Véase fig 17

Señales detonantes.- En algunos países donde la niebla obscurece por completo el campo de vista, se hace imposible la regulación del tráfico por medio de señales ópticas; es necesario recurrir a las acústicas. Lo mas empleado es el petardo colocado sobre un riel; su detonación al paso de un tren, tiene el mismo efecto del disco rojo de señal avanzada. Se colocan petardos, uno sobre el riel de la derecha, y a una distancia de 25 a 50 metros, otro sobre el riel de la izquierda; se usan estos medios de señales cuando no es fácil distinguir las señales a 100 metros de distancia. Hay algunos aparatos ideados para establecer la detonación mediante contacto eléctrico, pero llenan el mismo objeto.

Hasta aquí he expuesto algunas señales usadas en Francia. Quiero a continuación entrar a hablar brevemente sobre los sistemas de señales usados en Alemania, para entrar a estudiar los medios adoptados en Estados Unidos por la Asociación Americana de Ferrocarriles.

SEÑALES PRINCIPALES.- En este concepto están comprendidas las que indican al maquinista si la vía está libre ó nó; vemos pues que tienen los mismos principios fundamentales. Estas señales se emplean en las estaciones como señales de salida, y también se emplean como señales de tránsito dentro de las mismas; se las usa también para cubrir los cruzamientos en los pasos a nivel, los puentes móviles, etc.

La señal de "ALTO" y la de "VIA LIBRE", se indican con un sencillo semáforo, compuesto de una aspa que gira al rededor de un extremo, sobre un mastil vertical, al cual se halla sujeta; si el aspa está perpendicular al mastil, la señal indica "ALTO"; para indicar vía libre, el aspa estará oblicua y hacia la derecha vista desde el trén, formando un ángulo de 45 grados con el mastil, a partir del extremo superior. Por la noche, aparece una luz verde.

Hay algunas variaciones a estas señales; en Baviera, además de las señales enunciadas en el párrafo anterior, existe la señal de "reposo". Se indica ésta durante el día, con el aspa colocada perpendicularmente hacia abajo, y por la noche con una luz azul. Esta señal expresa que por la vía no hay movimiento de trenes, y que de consiguiente, puede emplearse para algunas maniobras

Quando hay varios ramales, la señal de "VIA LIBRE" tiene varias aspás, en lugar de una sola; la señal de una aspa se emplea siempre en la vía principal;

En un poste indicador, nunca deben ponerse mas de tres aspas; si hay muchas vias derivadas, es preciso instalar postees secundarios en cada uno de los ramales. Las señales principales se colocan, a la derecha o encima de la vía a que pertenecen; para último se emplean mástiles de consola y puentes de señales.

Señales Avanzadas.- Consisten estas, en un disco giratorio pintado de verde en el fondo, y limitado por una corona blanca, para hacerlo resaltar; sirve para indicar al maquinista, la posición en que ha de encontrar la señal principal: si ésta indica "ALTO" el disco se presenta vertical, de frente al maquinista; si la señal principal está en vía libre, el disco se presenta de canto, pues está horizontal; durante la noche, la luz es verde para indicar "ALTO" y blanca para "VIA LIBRE". Estas señales avanzadas, se colocan siempre a la derecha de la vía a que pertenecen; van ordinariamente a la altura de los ojos del maquinistas, pues son para ser vistas desde muy cerca; al contrario de las señales principales, pues como se han de ver desde muy lejos, debene colocarse en mastiles elevados.

Para que reselta mejor la posición de las señales avanzadas, se coloca junto a ellas un tablero especial, y muy visible.

En Baviera se emplea otra forma para la señal avanzada. Cuando la señal principal indica "VIA LIBRE", el disco nó está colocado horizontalmente en la señal

avanzada, sino que doblándose en dos mitades, aparece a la vista del maquinista como un aspa colocada oblicuamente y hacia arriba.

Señales de mano.- Muchas veces es preciso hacer las indicaciones de "alto" y "vía libre" a los maquinistas, en sitios donde no hay ninguna señal fija; estas señales, donde son necesarias, se hacen con las manos, y por medio de bocinas y silbatos; se emplean también discos y pe-tardos; el modo de hacer las señales para cada necesidad es convencional para cada lugar. Para que el tren se detenga, se mueve circularmente un banderín rojo durante el día, y un ferrol del mismo color durante la noche; si no se tiene a mano ningún objeto, puede hacerse la señal movien el brazo circularmente; si esto no fuere suficiente, puede emplearse la bocina o el silbato, haciendo señal de alto, para lo cual en Alemania dan tres toque breves, varias veces consecutivas.

Señales de disco.- Las que se emplean para insicar que el tren debe disminuir la marcha, tienen forma circular: están pintadas de verde con el borde blanco; en el fondo llevan pintada una A. Este disco se coloca al empezar el trayecto que ha de recorrese a moderada velocidad, y a la derecha de la vía. Por la noche, se coloca análogamente, una luz verde. Para indicar dónde el tren puede recobrar su velocidad normal, se emplea un disco pintado de blanco, con una letra E en el fonde; por la noche se emplea una

lus blanca.

Señales cuadradas.- Sirven para indicar "alto" están pintados de rojo, limitados con un cuadrado blanco; por la noche se presenta una luz roja. Se encuentra siempre a la derecha de la vía.

Timbres de aviso.- Se emplean ordinariamente timbres eléctrico de fácil sistema. Las señales hechas dependen del número, de toques de campana, convenidos así: Un tren marcha en una dirección, se anuncia dando una sola vez n campanazos. Un tren marcha en dirección contraria, dos veces el mismo número n de campanazos. Es decir se establece diferencia entre las señales, no solo por el número de golpes dados, sino también por el número de grupos de golpes.

Señales en los trenes.- Los trenes también pueden emplearse como portadores de señales; para que el guardavías se de cuenta de que el tren está completo, se emplean señales especiales en el último vagón. Consisten estas señales en un disco rojo, con borde blanco, durante el día, y en un farol rojo durante la noche; se colocan estas señales en el vástago del tope derecho; también suelen colocarse dos señales laterales, con luz roja por detrás y verde por delante, para la noche; y dos tablillas cuadradas, pintadas de rojo y blanco, durante el día. Si una de estas tablillas se substituye por otra circular de color negro,

con borde blanco, se quiere indicar que sigue un tren especial; para hacer esta indicación, durante la noche, se substituye por otra de color blanco por la parte posterior.

DISCO DE INTERRUPCIÓN.- Consiste esta señal en un disco pintado de blanco, con una faja negra transversal; sirve para interrumpir una vía, y se emplea además del disco indicador de "alto"

Señales para maniobras.- Para estas señales se usan la bocina, el silbato, las banderas, faroles, es decir se usan señales ópticas y acústicas. Se ha constituido un lenguaje, el cual, complementado con la comunicación telegráfica y telefónica, permite disponer y dirigir el servicio, por difícil y complicado que pueda ser.

Señales de agujas.- Para que el guarda-agujas ó el director de maniobras, pueda ver desde lejos si está abierta la vía que corresponde a los vagones que vienen de la rampa, ó a los de un tren que avanza o retrocede, se emplean cajas de señales que hacen diferentes indicaciones, según la posición de las agujas a que corresponden. Un buen sistema de señales no prestaría gran seguridad en el servicio, si no se crearan medios de protección que impidan los peligros que pueden ocasionar la falta de cuidado, ó una mala interpretación. Estos peligros amenazan, principalmente, en aquellos sitios donde se cruzan ó enlazan diferentes

vías, bien sea en las estaciones o bien en la línea. Por consiguiente, estos lugares, deben estar protegidos de una manera especial. Ante ellos se colocan señales de detención o de entrada, según que el tren pueda ó nó proseguir su marcha. La órden de entrada solo debe darse cuando las agujas estén en la posición debida y se hayan puesto en "alto" las señales para los demas trenes que utilizan o cruzan la misma vía.

Para poder observar el estado de las diferentes vías, se colocan palancas que accionan las agujas, lejos de ellas y al lado de las que sirven para manejar las señales.

Aparatos de maniobra.- Se llaman asi los aparatos que contienen una instalación general de las palancas de maniobra de las agujas ó de las señales, ó de las agujas y las señales; por esto se dividen en: Aparatos de maniobra de las agujas, aparatos de maniobra de las señales, y aparatos de maniobra de las agujas y de las señales. Los primeros contienen las palancas de las agujas, montadas independientemente unas de otras y de manera que se pueden mover libremente en cualquier tiempo. Los segundos sirven para accionar las señales y para establecer las relaciones de dependencia entre la posición de unas y otras. Los últimos contienen las palancas de las agujas, las de las señales y las disposiciones que establecen las dependencias entre unas y otras. Una descripción de estos aparatos sería algo labo-

riosa, y básteme con decir que entre nosotros todavía no se hace necesaria, aún por mucho tiempo, una instalación de esa clase. En Alemania, si se emplean aparatos mecánicos y eléctricos para las señales, y para su manejo.

La AMERICAN RAILWAY ASSOCIATION, hizo en 1929 un estudio completo sobre las clases de señales que debía adoptar para sus ferrocarriles; en ese estudio está en primera línea el semáforo como lo describimos atrás. De resto su sistema es esencialmente eléctrico y automático. Si fuera a hacer un estudio detenido sobre dicho sistema, necesitaría entrar en grandes detalles, los que complicarían y alargarían en demasía el presente trabajo; para llegar a las mismas conclusiones: pues como el objeto de las señales es siempre el mismo, y lo único que varían son los sistemas adoptados en uno y otro lugar; baste hasta aquí con los descritos atrás.

Con ésto, termino el capítulo sobre señales de Ferrocarriles, para entrar en un capítulo muy importante para nuestro progreso vial, especialmente para nuestra siempre avanzada carretera al mar.

--CAPITULO III--

- SEÑALES PARA CARRETERAS -

Por el desarrollo de nuestra Nación, especialmente por la construcción de la carretera de Medellín al Golfo de Urabá, este es el capítulo que mas nos interesa; pues siendo una carretera troncal que dará salida a muchas poblaciones, las desviaciones en ella serán muy numerosas, el tráfico será intenso y se tendrá la necesidad imprescindible de señales normales para los conductores y los viajeros.

En Estados Unidos, se adoptó en Noviembre de 1925 un sistema de señales e indicadores normales, preparado por la oficina de Caminos públicos; dicho sistema, basado sobre principios definitivos, es una combinación de forma y de colores, cada cual con su propio significado, con el propósito de producir uniformidad en el significado de las señales.

En párrafos ordenados convenientemente y separados, trataré de acomodar convenientemente los diferentes tópicos para buscar claridad y precisión.

FORMA NORMAL. La forma octogonal se usa para indicar "ALTO"; las señales en forma de diamante indican "DESPACIO" y se usan para indicar precaución de parte del conductor y menor velocidad en donde las condiciones del camino lo requieran.

La forma cuadrada sirve para indicar precaución en donde la necesidad de tenerla no depende de las condiciones del camino, sino de causas adyacentes y por tanto intermitentes.

Para dar dirección, información y restricción, todas de utilidad enorme para el conductor, se usan las señales en forma rectangular. También para dar dirección se usa la flecha.

La Dirección General de Caminos de Antioquia, ha adoptado la conveniente denominación de las carreteras por medio de números. Estos números sirven para los indicadores de rutas. En las carreteras Nacionales, se usa para este indicador de ruta una señal en forma del escudo nacional; para las carreteras departamentales esta señal varía, y en los Estados Unidos cada estado tiene su señal especial como en forma de rectángulo, de estrella, etc. Algunos estados usan el diseño del Estado como señal distintiva.

COLOR. Todas las señales de precaución incluyendo las de cruces con ferrocarriles, las de "Alto" y "Espacio" y las señales cuadradas de precaución tienen dibujos negros sobre fondo amarillo.

Las de dirección, información y restricción tienen dibujos negros sobre fondo blanco; y en las estaciones de descanso son blancas sobre fondo verde.

Los indicadores de ruta tienen letras negras sobre fondo blanco.

SIMBOLOS. Los símbolos que se usan en las diversas señales son los empleados en los cruces de ferrocarriles de una o de varias vías; los empleados para curvas o vueltas Derecha o Iz-

quiera; flechas en las señales de dirección y flechas en los indicadores de ruta.

-SERIE DE INDICADORES-

INDICADOR DE RUTA. El indicador normal de ruta es un escudo que lleva el nombre del Depto. y el número de la ruta. Fondo blanco y dibujos negros. Las dimensiones varían con el número de cifras del número de la ruta. En la figura<sup>18</sup> vemos un indicador para un tamaño normal de 42 x 40 cms. para sus mayores dimensiones.

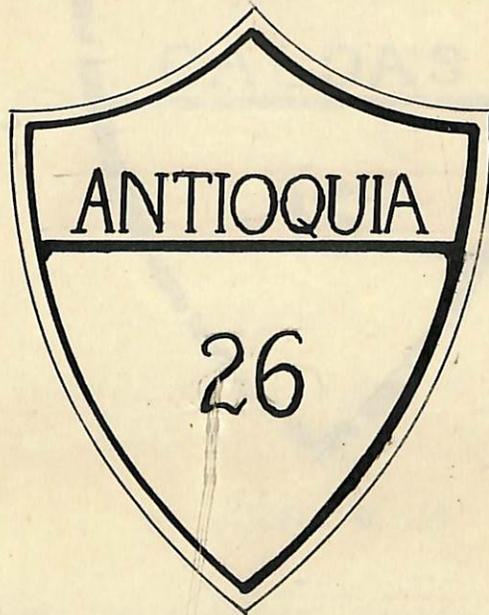


fig. ~~42~~ 18

ESTARCIDOS. Donde nó se pueden erigir indicadores normales, se puede indicar la ruta estarciendo el diseño anterior y colocándolo sobre postes de tranvía, de alumbrado, de telégrafo, etc. Tambien los estarcidos pueden suplir al indicador normal de ruta usados sobre las paredes de las alcantarillas, sobre el reverso de las señales de dirección, postes terminales de puentes, etc. Un ejemplo de estarcidos vemos en la figura 3. 19

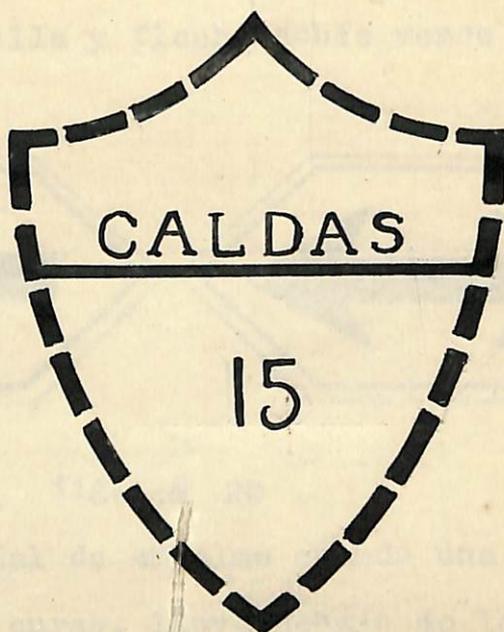
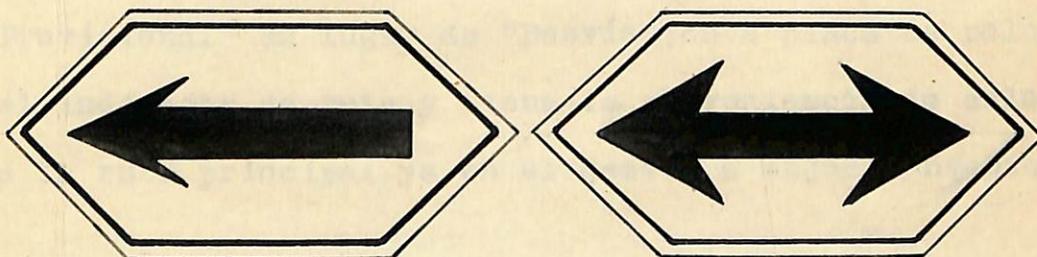


fig. 3 19

LETRAS DE DIRECCION. Un pequeño escudo que lleva la letra D o I, sirve para indicar que la carretera desvía a la derecha o a la izquierda, en la siguiente intersección; se pone debajo de indicador normal de ruta. Este escudo es semejante al del indicador normal de ruta, pero en pequeñas dimensiones. La combinación de

colores para esta señal, es la misma que para el indicador de ruta. Se usa donde el camino empalma o se ramifica y cuando las condiciones dejan al viajero en duda acerca del curso de la vía que lleva.

Flecha confirmatoria. Deberá usarse colocándola debajo del indicador de ruta para confirmar una indicación de desvío o de ramificación. Esta señal se usa en el punto exacto de la desviación. Una doble flecha sirve para cuando la ruta va en dos direcciones. Los colores son los mismo del indicador de ruta. Ejemplos de flecha sencilla y flecha doble vemos en la fig. ~~19~~ 20



20  
fig. 20

EMPALMES/.

Se usa señal de empalme cuando una ruta entra en otra y no sigue el mismo curso. Lleva debajo de la palabra "Empalme" los números de las rutas que se encuentran. Puede alterarse el diseño para condiciones especiales. Los colores son los mismos del indicador de ruta. En la figura ~~20~~<sup>21</sup> se puede ver un diseño de esta clase de señales.

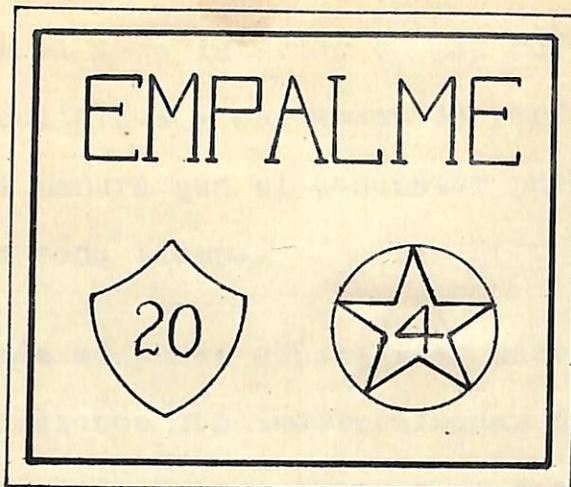


fig. 21

DESVIO. La figura 21 nos muestra la señal apropiada para indicar un desvío. Sirve para indicar que el tráfico por la ruta principal está interrumpido, y puede usarse la misma placa con "Provisional" en lugar de "Desvío"; esta placa se coloca encima del indicador de ruta y tiene la conveniencia de colocarlo ya en la ruta principal, ya en el desvío a mejor conveniencia.

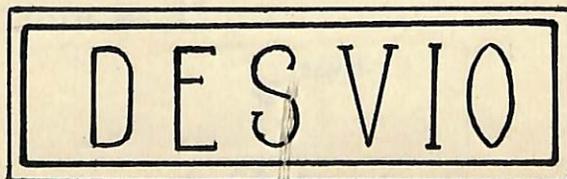


fig. 22

ERECION Y EXHIBICION. Los indicadores deberán erigirse para dirigir el tráfico por una ruta determinada y deben colocarse para que puedan ser vistos de día y de noche, sin mayor esfuerzo. Deberán ponerse de frente y a la derecha del tráfico, evitando

que queden en el lado interior de las curvas, detrás de objetos que puedan ocultarlos, y en combas de perfil; deben pues estar situados de tal manera que el conductor pueda verlos con el menor esfuerzo y en todo tiempo.

SOPORTES. Nada se puede especificar acerca de los soportes pues las condiciones son indeterminadas para cada lugar. Hay que tener en cuenta y procurar obtener el diseño y el material mas conveniente y uniforme. Si el poste y la placa son ambos de metal es conveniente poner arandelas de cuero o de fibra, para que no haya contacto. Hay que tener cuidado en las señales que se ponen perpendiculares al tráfico de desviarlas un poco a fin de evitar que el brillo refleje sobre los ojos del conductor; la señal debe voltearse de manera que el plano de la señal intercepte el eje central del tráfico, 60 cms. antes de la perpendicular del poste. Para mejor inteligencia de este importante asunto, véase la figura ~~22~~ 23

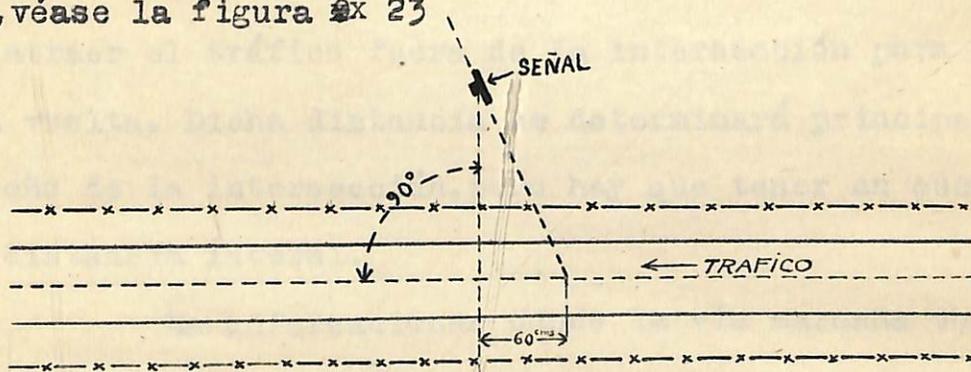


fig. ~~22~~ 23

ALTURA DE LOS INDICADORES. En condiciones corrientes la distancia entre el nivel central de la carretera y el punto medio de la dimensión vertical de la señal, debe acercarse a 1,10

metros aproximadamente. En las pendientes, esta altura puede variarse a fin de que las luces del automóvil alumbren las señales.

DISTANCIA LATERAL. La distancia máxima lateral a la cual deben erigirse los indicadores es de 2,30 ms. y la mínima de 1,50 ms. desde el margen del acabado del camino; pero cuando existe un reborde elevado, pueden colocarse hasta a 1 metro de distancia del margen de dicho reborde. En malos caminos y en caminos estrechos, es difícil establecer una regla general para mantenerlos en lugar visible y en ángulo recto al tráfico, y deberán colocarse a distancia suficiente del centro del tráfico para protegerlos de algún daño.

UBICACION. En intersecciones de importancia y en caminos laterales, los indicadores deben colocarse a una distancia de 15 a 40 metros mas alla, o al rededor de la intersección, con el fin de atraer el tráfico fuera de la intersección para confirmar una vuelta. Dicha distancia se determinará principalmente en el diseño de la intersección, pero hay que tener en cuenta tambien la distancia lateral.

En bifurcaciones donde la vía marcada voltea, el indicador puede erigirse 60 o 100 mts. antes de la bifurcación o vuelta, con la letra de dirección D ó I, debajo del indicador. Donde nó es posible colocar el indicador como se ha especificado, la distancia puede variarse, y donde las señales requieren una señal

de precaución precediendo a un indicador, este debe colocarse a 70 metros por lo menos de la intersección. Cuando se tiene topografía del mismo carácter general, la distancia a que estén los indicadores, debe ser mas o menos constante.

Los indicadores con flechas confirmatorias deberán ser colocados en el punto mas visible de la vuelta con el fin de confirmar la dirección en la ruta y asegurar al conductor, en caso de que haya leído mal, no haya visto el indicador de dirección anterior, etc.

RUTAS CON TRECHO COMUN. Cuando dos o mas rutas, se unen como sucede en cortos trechos, los indicadores deberán colocarse sobre el mismo poste. El número oficial de la ruta deberá colocarse encima. Para evitar repetición de un indicador grande, los números debajo de él deben ponerse en una pequeña placa rectangular como muestra la figura **N. 24**

Quando solo una de las rutas voltea, no deben ponerse sobre el mismo poste inmediatamente antes de la vuelta mas de un indicador de ruta, el cual será el de la ruta que voltea, con la letra de dirección adecuada debajo del indicador. Si dos rutas unidas voltean al llegar a una intersección, cada indicador deberá llevar su letra de dirección correspondiente. Si se colocan varios indicadores sobre un mismo poste, el margen inferior del indicador deberá estar por lo menos a 60 cms. sobre el nivel central del camino.

EMPALMES.

Cuando se encuentran o cruzan dos o mas rutas se debe usar la señal de empalme como previa información. No es una señal de precaución sino de información. LLeva los números de las rutas que se intersectan y se coloca a 120 ms.mas o menos antes de la intersección.

INTERVALOS. No se puede dar una regla fija acerca de la distancia entre indicadores;debe tenerse en cuenta que son indispensables en las intersecciones y bifurcaciones,y tambien que los indicadores nó deben usarse sin necesidad pues su mucho empleo hace que el conductor se descuide y no tome en cuenta las señales que encuentra.

DESVIOS . La ubicación y la distribución de estos es la misma de los indicadores normales,pero hay que tener en cuenta que es conveniente erigirlos en cada intersección. Para casos de emergencia,la flecha de "Desvío" (figura <sup>25</sup>~~11~~) se ha provisto para usarse cuando por alguna circunstancia se cierra provisionalmente una vía.



24  
fig. ~~10~~ 24



25  
fig. ~~11~~ 25



La comisión de sostenimiento, los inspectores y demás deben llevar una provisión de estas flechas para uso inme-

diato, las cuales se usarán libremente para organizar y dirigir el tráfico. Si se establece el tráfico que estaba obstruido, se deben retirar todas las señales de desvío. La figura <sup>26</sup>~~12~~ nos muestra una señal de precaución que da aviso previo de un desvío. También es necesario tener en cuenta que el tráfico en los desvíos merece la misma atención que en otras partes y que hay que darse aviso al conductor cuando llega el fin del desvío por medio de la señal de la figura ~~15~~. <sup>27</sup>

fig. ~~12~~ 26



fig. ~~15~~ 27



"PRECAUCION" "PREVENCION" Y "DESPACIO"

Estas tres series de señales comprenden una combinación general, y abarcan muchas condiciones que es preciso afrontar en bien de la seguridad pública. Los colores normales son diseño negro sobre fondo amarillo. El color amarillo usado en Estados Unidos, es un amarillo standard recomendado por el comité de sección del código de colores de la American Engineering Standard Committee y algunos fabricantes han adoptado producir dicho color bajo el nombre de "amarillo federal".

Entre dos señales que tengan diferentes propósitos debe haber una distancia mínima de 30 metros.

En cuanto a la altura, ubicación y demás detalles para estas tres series de señales son los mismos que para los indicadores descritos anteriormente.

ALTO! La señal que vemos en la figura <sup>28</sup>~~18~~, se usa donde haya que detener el tráfico. Esto sucede en los cruces con Ferrocarril o con otra carretera de igual o superior categoría en tráfico. Se erige la señal de "ALTO" 8 o 16 metros antes del punto de mayor peligro, pero esta distancia no es precisa ni fija, y cuando no se haya prevenido al conductor la necesidad de disminuir la velocidad antes de llegar a la señal de Alto la señal "DESPACIO" (fig. <sup>29</sup>~~19~~) deberá colocarse unos 100 mts. mas o menos antes de llegar a la señal de alto.

Hay términos adicionales para las señales de alto, los cuales pueden colocarse en la parte superior o inferior ya previstas de dichas señales. Estos términos pueden ser "Camino Real", "Camino Troncal" etc. Se coloca una palabra en el espacio superior y otra en el inferior.

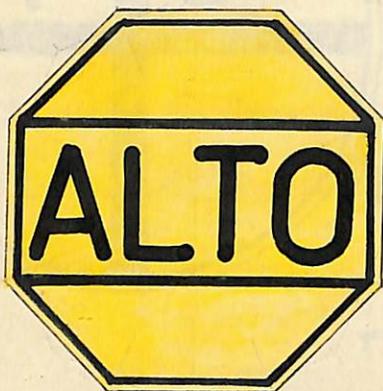


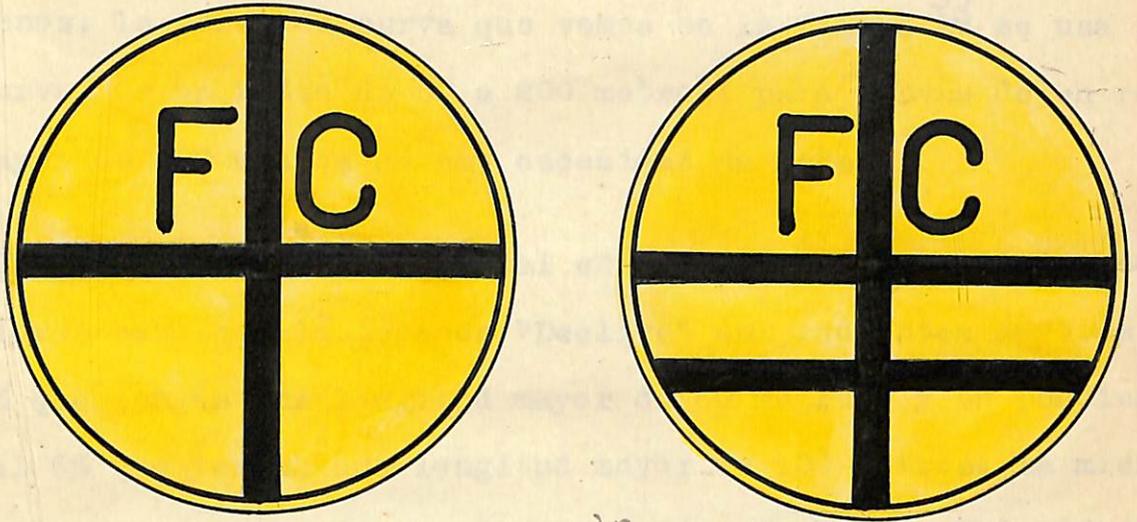
fig ~~14~~<sup>28</sup> 28



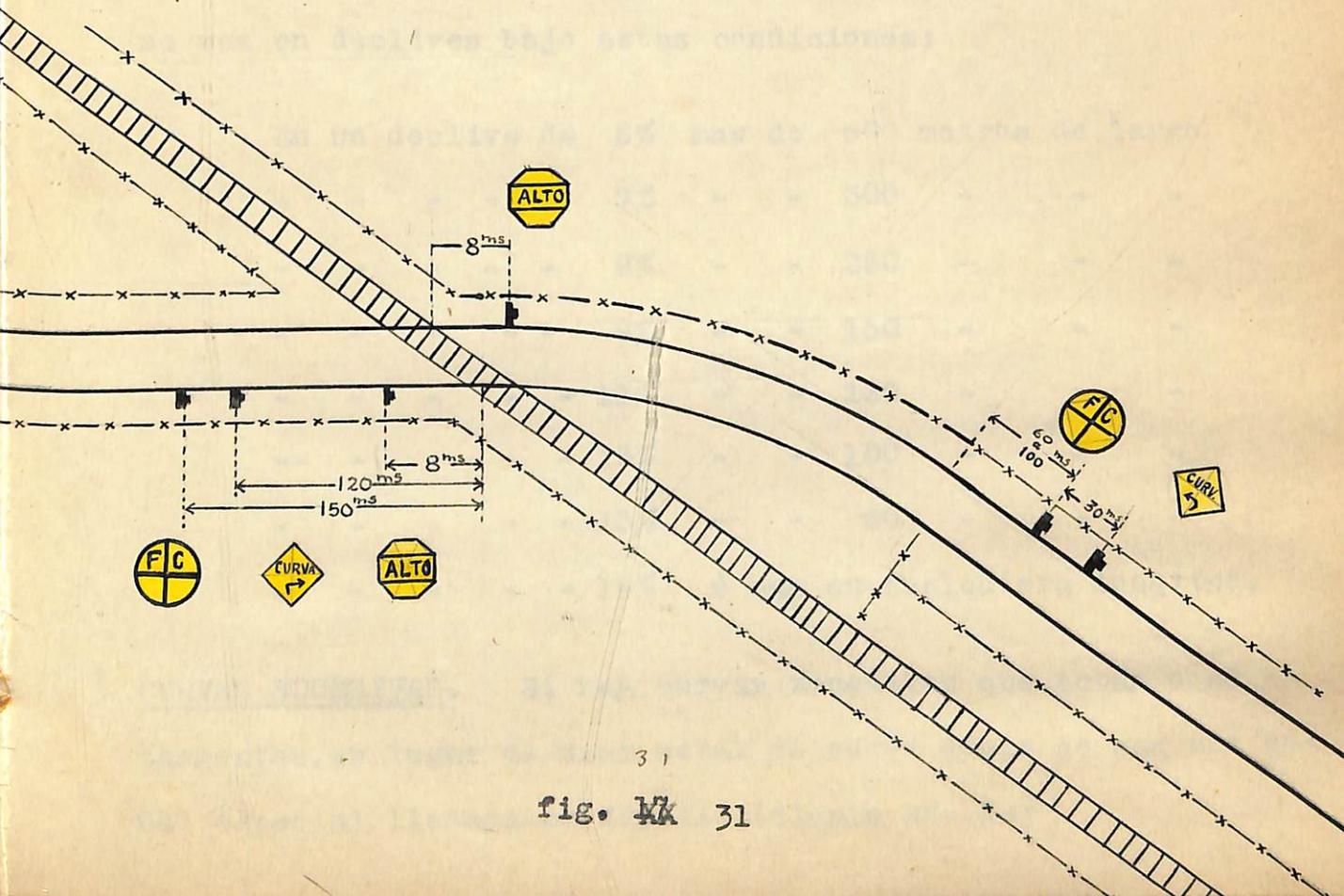
fig ~~15~~<sup>29</sup> 29

FERROCARRILES. Cuando un camino se cruza con una vía férrea de una o dos líneas, se usa una de las señales de la figura ~~16~~<sup>30</sup> la cual deberá colocarse de 150 a 200 metros de distancia antes del cruce. Esta distancia depende de la velocidad que pueda llevar el vehículo según las condiciones de la vía.

Cuando estos cruces ocurren en curvas cerradas es necesaria una combinación de señales como la que vemos en la figura ~~17~~<sup>31</sup>. Este ejemplo incluye la señal de "Alto", pero si una parada absoluta no es necesaria, estas señales pueden omitirse y el ejemplo no se altera.



30  
fig. ~~16~~ 30



31  
fig. ~~16~~ 31

VUELTAS Y CURVAS. Se usa como señal de vuelta la que vemos en la figura <sup>32</sup>18 cuando la curva tiene un radio de 50 metros ó menos; la señal de curva que vemos en la figura <sup>33</sup>19 se usa para curvas de un radio de 50 a 200 metros; para curvas de un radio mayor de 200 metros nó hay necesidad de señal.

DECLIVES. Se usa una señal en el mismo formato de las anteriores pero con la leyenda "Declive" en pendientes mayores del 7% que tengan una longitud mayor de 60 metros, y en pendientes del 6% que tengan una longitud mayor de 100 metros. La misma señal pero con leyenda que dice "Declive-Cambio de-Velocidad" distribuída en la forma que indica la separación hecha con guiones, se usa en declives bajo estas condiciones:

En un declive de	6%	mas de	600 metros de largo				
- - - - -	7%	- -	300	-	-	-	
- - - - -	8%	- -	250	-	-	-	
- - - - -	9%	- -	150	-	-	-	
- - - - -	11%	- -	130	-	-	-	
-- - - -	13%	- -	100	-	-	-	
- - - - -	15%	- -	60	-	-	-	
- - - - -	16%	é mas en cualquiera longitud.					

CURVAS SUCESIVAS. Si hay curvas sucesivas que están o nó en tangentes, en lugar de usar señal de curva doble se usa una señal especial llamada de ZIG-ZAG (figura 30-34)



fig. <sup>32</sup> 32



fig. <sup>33</sup> 33



fig. <sup>34</sup> 34



fig. <sup>35</sup> 35

SEÑALES VARIAS. Hay multitud de señales en la serie de Pre-  
 vención que dependen de las circunstancias y del uso que ha de  
 dárseles; son mas o menos en forma y tamaño como las que en es-  
 ta serie hemos descrito pero su letrero indica su necesidad así:  
 Puente angosto, Cascajo suelto, Petróleo fresco, Guarda ganado, etc.  
 Las senales Puente o Camino Angosto sirven para avisar al conduc-  
 tor la necesidad de disminuir la velocidad. Cuando hay cuadri-  
 llas de trabajadores debe usarse una señal que los proteja; es-  
 ta ordinariamente se coloca en un estandarte protátil y se colo-  
 ca en el centro de la vía con una bandera roja encima.

DESPACIO. Esta señal debe usarse para la seguridad del conductor. No es recomendable y solo en casos extremos debe usarse esta señal en combinación con otras. Sirve para dar un aviso de peligro cuando no hay otra que llene mejor este cometido. Puede usarse también como una señal previa de "Alto". La señal despacio es una señal solamente de prevención y no es apropiada para regular la velocidad del tráfico en las ciudades.

PRECAUCION. Hay un grupo de señales llamadas de Precaución para distinguirlas de las de Prevención. Estas se usan para condiciones inherentes a la vía; las de precaución se usan para condiciones de un carácter intermitente, como cruce de camino, camino lateral, zona de hospital, zona de escuela, etc., las cuales pueden combinarse cuando se desee. Las reglas generales para esta serie de señales son las mismas que para las de "Despacio" y Prevención.

#### - SEÑALES DE DIRECCION E INFORMACION -

Estas sirven para dar al viajero la dirección e información general sin implicar ninguna medida de precaución; son generalmente rectangulares y de letras negras sobre fondo blanco.

CAMPAMENTO Y AGUA POTABLE. Los campamentos deben ser designados claramente tanto para beneficio de la empresa como para la protección y salubridad de los asociados. Un diseño muy apropiado para este objeto es el de la figura <sup>35</sup> ~~34~~. Para suplir de

Agua Potable a estos campamentos debe existir una designación oficial, la cual debe ocuparse de la inspección bacteriológica. La señal de que el agua es pura y buena para ser tomada, debe llevar algún sello o un certificado oficial de una junta responsable del análisis del agua. Estas señales llevan en las esquinas inferiores, cuadros para colocar tarjetas de aluminio u otros materiales de las agencias ~~marcadoras~~. Estas señales están controladas, autorizadas, y erigidas por la oficina central. Deben ante todo indicar claramente la situación del lugar donde se encuentra el agua potable.

ESTACIONES DE DESCANSO. Estas señales no son para uso general en el camino, sino para usarse en los garages, estaciones, almacenes y otros lugares en los cuales se proporcione esta comodidad.

DIRECCION GENERAL. Para las direcciones y distancias hay dos formas de señales: una de tablilla y sólida la otra, como pueden verse en la figura <sup>36</sup> ~~32~~. No deben ponerse mas de cuatro nombres para que puedan distinguirse claramente. Si ello es necesario, deben erigirse varias señales en diversos puntos del camino.

COLOCACION. Las señales de dirección deben ser colocadas en los cruces de los caminos, en las bifurcaciones, y en donde sea necesario dirigir el tráfico. Debemos anotar que el sis-

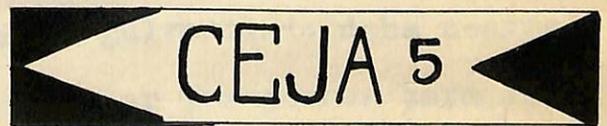
tema numerario en las señales de dirección es el mejor para dirigir al viajero; ellas deben ser pintadas de un modo peculiar a cada localidad y ser reducidas a un mínimo por el sistema general de demarcación.

ALTURA. Un poste de 3 metros, da una altura conveniente para que la señal sea vista de noche con el auxilio de las luces del automóvil. Algunas condiciones especiales pueden variar la longitud del poste, pero la norma debe ser que la señal sea vista de noche con la sola ayuda de dichas luces.

--SEÑALES DE RESTRICCIÓN--

Las señales de restricción sirven para indicar al viajero las restricciones a que debe someterse por la ley, a fin de conservar el camino en buen estado.

VELOCIDAD MAXIMA. Esta señal como vemos en el diseño de la figura <sup>37</sup>, se distingue facilmente por su mayor dimensión vertical, y sirve para advertir al conductor del permiso de velocidad máxima entre un lugar y otro, o entre tiempo y tiempo, por las condiciones locales.



36  
fig. 380 36

PROHIBESE ESTACIONARSE. Como se ve, esta señal es para ser colocada en lugares donde los vehículos estacionados puedan ocasionar perjuicios y trastornos.

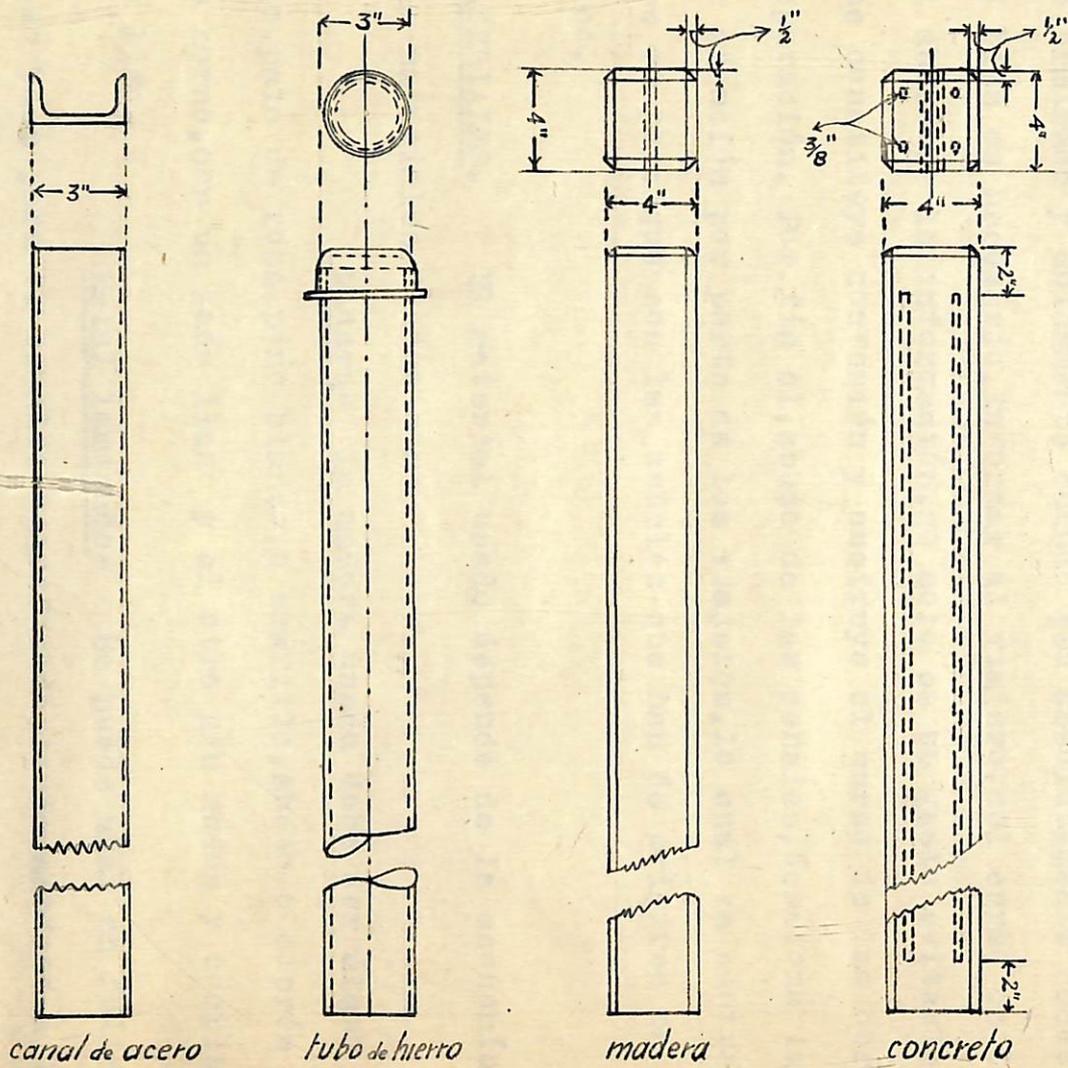
PESO MAXIMO. Algunos estados tienen fijado un peso máximo, variable con las estaciones; de aquí que esta señal sirve para poner en conocimiento del público, el máximo de peso permitido en el camino o puente.

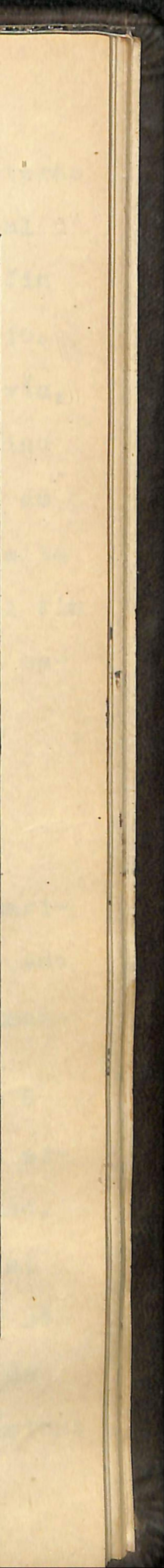


fig. <sup>37</sup> ~~21~~ 37

POSTES.- En la figura <sup>38</sup> ~~21~~, vemos algunos modelos usados para señales. Según la conveniencia y los recursos locales debe adoptarse el material y el modelo para postes. Como regla general podemos decir que el metal galvanizado debe usarse en cuanto sea posible. Conviene pintar los pernos para impedir la oxidación.

Fig. 38





USO DE LAS SEÑALES. El uso de las señales en las carreteras es cuestión de mucho estudio por parte de quienes tengan al cuidado las señales. Estas deben usarse cada una para un fin determinado y únicamente cuando sea absolutamente necesario. Si bien es necesario, informar al viajero, del curso de la vía, el abuso de la información, no solo es un gasto evitable, sino que constituye confusión y obstruye el curso de las obras de reparación. Por fin el, abuso de las señales, ocasiona la falta de atención por parte de los viajeros, lo cual va contra el fin que se persigue con las señales que han de erigirse en un camino.

MATERIALES. El material usado depende de la economía.

Los materiales usados son:

Madera- La madera usada debe ser álamo amarillo, palo de rosa, pino blanco, o amarillo, abeto o ciprés secado en horno, con un lado llano y el otro sin nudos y completamente liso.

Metal laminado- Se puede usar en relieve ó como base para el esmalte vitrificado, conformándose a los siguientes requisitos: a) El total de carbón, azufre, manganeso, y silicón, no debe exceder de un 0.7%. Si excede dicho total de 0,20%, el metal no debe contener menos de 0,17% de Cu. y no mas de 0,06% de S. Si el total de los elementos es menor de 0,20% la cantidad de Cu. no debe ser mayor de 0,04%; b) láminas comerciales y lisas.

MATERIALES. Hierro Colado- Acero Colado- y Aluminio Colado.

PINTURA. La pintura usada debe ser de esmalte a fuego, para producir el verdadero tono del color, y una superficie pulida. Si se usa esmalte para vitrificar, este debe de ser vidrio de color o cristal con una base colorante en suspensión, de manera que al fundir produzca la coloración deseada en el vidrio. La pintura para madera está constituida por aceite de linaza, puro, goma y trementina, con buenos colorantes y secantes. El tono de color producido debe ser exacto y que no se dañe a la intemperie. La superficie debe quedar pulida y sin ranuras ni manchas que la desfiguren.

FABRICACION. En las señales de madera, hay que tener cuidado de hacer la lengüeta y la ranura de ensamble (machihembra), paralelas a las fibras de la madera, debiendo dicha fibra, correr en dirección de la dimensión mayor de la señal ya terminada; deben ser encoladas con colo impermeable de buena calidad; y por último, reforzar la unión con dos pedazos de madera fuertemente asegurados a los dos miembros de la señal. La cara principal de la señal, una vez terminada, debe ser completamente pulida y lisa.

Las señales hechas de metal laminado, deben ser en relieve o de un acabado vitrificado; en relieve, los detalles del diseño deben sobresalir entre 0,100 y 0,125 de pulgada, sobre el fondo del dibujo. El relieve, ya terminado y vi-

trificado debe estar conforme con las líneas del dibujo, ser claro en sus perfiles y quedar absolutamente libre de rajaduras o desgarraduras. Por último, tener cuidado de que en la señal no quede tendencia a enrollarse y que el fondo sea completamente plano.

Para las señales de hierro y acer colados, el fondo debe ser de 0,16 pulgadas de espesor y el dibujo en relieve, sobresalir entre 0,100 y 0,125 pulgadas.

El fondo para las señales de aluminio colado, debe ser de 0,200 pulgadas de espesor y el dibujo en relieve debe sobresalir entre 0,100 y 0,125 pulgadas.

#### -COLOR DEL FONDO-

SEÑALES DE MADERA. Deben tener una primera capa de pintura de inmersión; una segunda capa de inmersión, brocha o pulverizador y una última capa de brocha o pulverizador. Hay que tener cuidado de que quede la capa completamente seca antes de aplicar la siguiente. La última capa al secarse debe quedar lustrosa, sin señales de brocha, sin burbujas, es decir perfecta.

SEÑALES DE METAL EN RELIEVE. Una capa de inmersión o pulverizador; una segunda capa en el reverso y dos capas mas por la cara principal. La última capa debe ponerse a brocha o con pulverizador; inmediatamente despues de aplicar la última capa de pintura al fondo, la señal debe ponerse al horno

durante hora y media por lo menos, y a una temperatura de 175 a 325 grados F. según el tono del color y los aceites.

SEÑALES DE ESMALTE VITRIFICADO. Deben tener una base de barro o argamasa, formando una capa separada y fundida a la capa metálica superpuesta. Sobre esta debe aplicarse sucesivamente las capas necesarias para producir el diseño que se quiere. Todas las capas superpuestas deben estar formando un todo uniforme que produzca la impresión de ser una sola capa.

SEÑALES DE HIERRO Y ACERO COLADOS. Acerca de la forma de aplicar las capas colorantes a las señales hechas de estos materiales, podemos decir lo que dijimos para las de metal en relieve.

SEÑALES DE ALUMINIO COLADO. Estas pueden ser hechas como fundición sin ningún tratamiento mayor, o también se les puede aplicar una capa de pintura de aluminio, siempre que el color normal de los diseños sea blanco. No se necesita en este caso hornear, si el blanco es hecho con pintura de aluminio; pero si el color del fondo es aplicado con pintura de tipo de esmalte, el proceso usado será el mismo que para las señales de metal en relieve.

#### -COLOR DEL DISEÑO-

SEÑALES DE MADERA- El color del diseño en esta clase de señales debe ser aplicado a mano o por procedimientos químicos; al estar seco debe quedar lustroso, las líneas de las letras bien definidas y clara; un negro bien determinado, sin arrugas,

sin grietas, desigualdades ni ondulaciones.

SEÑALES DE METAL LAMINADO. El color del diseño, en las señales de metal en relieve, debe aplicarse por medio de rodillos, o por otro equivalente al de dos capas. Si se usa este, el diseño debe hornearse como el fondo. En las señales de esmalte vitrificado, deben aplicarse las sucesivas capas hasta obtener el color deseado, fundidas en la forma requerida para el fondo. Las letras deben tener sus líneas perfectamente definidas.

SEÑALES DE HIERRO, ACERO Y ALUMINIO COLADOS. El color de los diseños de estas señales, debe aplicarse en la forma descrita para las de metal en relieve, o aplicado con brocha o pulverizador de barniz; el color debe adherirse completamente al metal de la superficie y a las capas del fondo.

VARIACIONES. Todos los diseños y dibujos para fabricación se refieren a modelos terminados, y los fabricantes de cuños y moldes deben proporcionar las concesiones requeridas por el proceso de la manufactura. Para las señales de madera, las dimensiones estimativas son nominales. Para metal laminado, las dimensiones estimativas de las señales terminadas pueden variar según los dibujos, pero no más de un dieciseisavo de pulgada por pie para encogimiento al hacer el relieve. Para hierro colado, las dimensiones pueden variar con relación a los diseños o dibujos en una proporción no mayor de un octavo de pulgada por pie para encogimiento al hacer el relieve.

-- SEÑALES GRAFICAS --

Un sistema que podría adoptarse en todos los países es el que excluye por completo los letreros, y únicamente describe de un modo gráfico los peligros cercanos, a una distancia suficiente, para que el conductor tome las medidas del caso para evitarlos. Algunos modelos de estas señales podemos verlos aquí.

En la figura 39 tenemos una señal que indica una fuerte pendiente en bajada; en la figura 40 vemos la misma señal para una fuerte pendiente en subida.

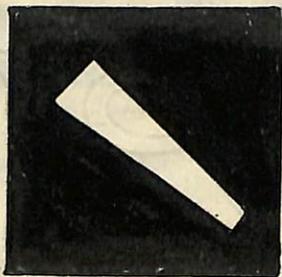


fig. 39

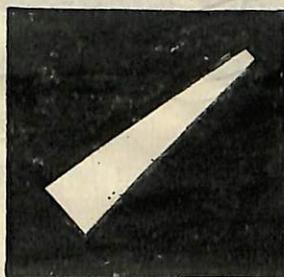


fig. 40

Las figuras 41 y 42 representa señales que indican curvas a la derecha y a la izquierda respectivamente. El punto que se ve en el centro de una señal cualquiera indica que el conductor debe tocar la bocina para avisar el paso del automóvil.

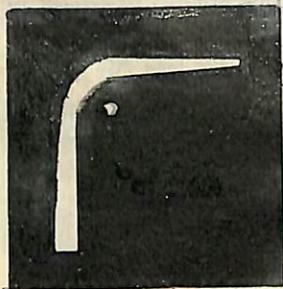


fig. 41



fig. 42



fig. 43

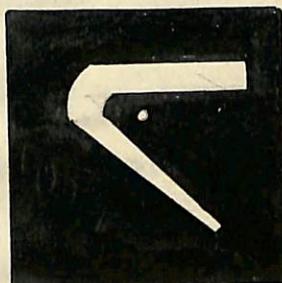


fig. 44

Para indicar virada en cuesta y en bajada, se usan las señales respectivas representadas por las figuras 43 y 44

Una ondulación brusca del terreno está representada por la figura 45.

La figura 46 representa un paso a nivel, mientras que la señal representada por la figura 47 representa un paso inferior.

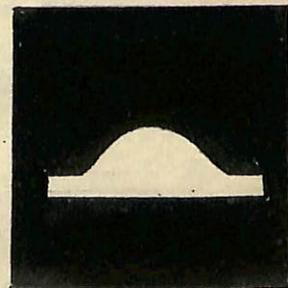


fig. 45

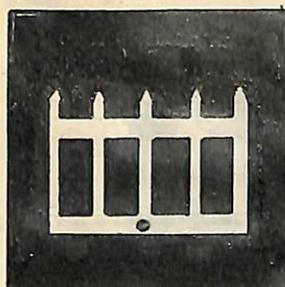


fig. 46

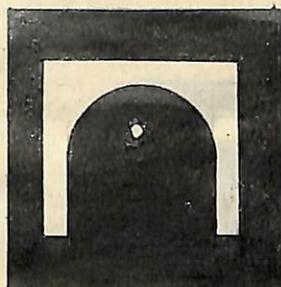


fig. 47

Para indicar un cruce de la carretera con rieles salientes se emplea la señal representada por la fig, 48

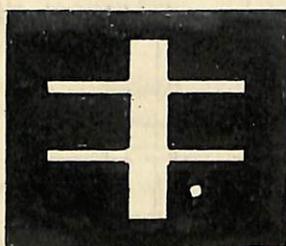


fig. 48

Si se ha de indicar parte de carretera en la cual hay cascajo suelto, o que está mal empedrada, se usa la señal representada por la figura 49

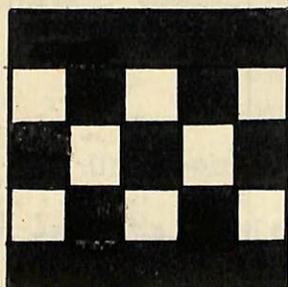


fig. 49

La figura 50 describe gráficamente un cruce peligroso, al paso que la fig, 51 nos muestra una bajada con curva peligrosa.

La figura 52, indica, mediante una silueta de ciudad, el lindero de una población.

Estas señales prescriben a los automovilistas, la disminución de velocidad y el aumento de atención. En Francia son colocadas 300 metros antes de llegar al lugar del

peligro y a la derecha de la vía.

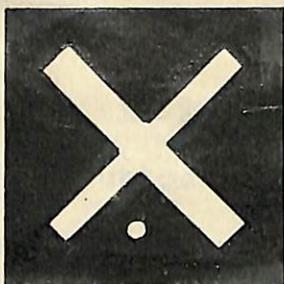


fig. 50

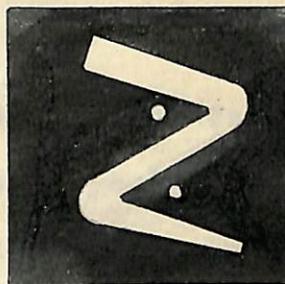


fig. 51

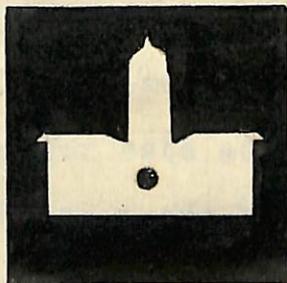


fig. 52

Una combinación racional y estudiada de las señales que en este capítulo hemos descrito, adoptando en cuanto sea posible estas del sistema gráfico, sería conveniente para nuestras carreteras; esto porque la mayor parte de los conductores de automóviles, entre nosotros, son gente que no saben leer, ó que son de comprensión difícil y lenta.

Al hacer un proyecto para nuestras carreteras, es preciso hacer un estudio muy minucioso del plano topográfico de ellas, como también de la intensidad del tránsito. En las carreteras que unen a Medellín con poblaciones cercanas, pa-

ra las cuales el tránsito es demasiado intenso, se hace notoria y indispensable la necesidad de un buen sistema de señales.

En la carretera que de esta ciudad va al Poblado, hay puntos que tienen curva en pendiente, para los cuales convendrían mucho estas últimas señales gráficas que hemos visto. Y lo que decimos de dicha carretera, podemos repetirla para las demás. Señales, como las que se ven en la carretera al mar, en la carretera de Medellín a Rionegro, desdichan mucho de un Departamento próspero como el de Antioquia. Sería convenientísimo que la Dirección General de Caminos se preocupara por este asunto de merecida e incalculable importancia. No se puede hacer un cálculo ni siquiera aproximado de los accidentes que se deben a la carencia absoluta de señales, pues nó se ha hecho ninguna estadística acerca de ello. Pueda ser que con el adelanto de nuestros medios de comunicación, nos preocupemos por dotar nuestras carreteras de un mejor servicio de señales para el tránsito. Nó puedo entrar en detalles acerca de un proyecto de señales para carretera, pues tendría que tomar una por separado; me contento con dar los datos generales acerca de la necesidad que tenemos, y de los medios de que se puede disponer para dotar dichas carreteras de un buen servicio de señales, para una organización de tránsito.

-- CAPITULO IV --

-- SEÑALES URBANAS --

La organización del tránsito en las ciudades de gran población, constituye uno de los problemas mas serios y complicados. La ciudad de Medellín, todavía no presenta este aspecto, pero cuando su población sea excesiva, el problema para el Municipio, será uno de los mas difíciles, a causa de que sus calles son en su mayoría, estrechas y tortuosas. Muchas de ellas, no dan sino una vía para el tránsito; arreglar las direcciones de suerte que haya entrada a todas partes sin mayor pérdida de tiempo, es la principal cuestión.

El sistema adoptado para que las nuevas construcciones se hagan dentro de un límite que deja un ancho conveniente a las calles, es un medio de prever poco a poco a tal situación; pero contra él prevalecen ciertos edificios de construcción muy reciente, los cuales están dentro de los nuevos linderos para las calles futuras; la única solución que quedará, será la de que el Municipio, compre y reedifique; pero a ella vendrán a oponerse razones económicas y las necesidades urgentes. El ensanchamiento de las calles estrechas y el arreglo de las tortuosas, requerirán ingentes gastos que un día se harán indispensables.

Hay muchas reglas para organizar el tránsito en las ciudades, pero ellas son insuficientes: conservar la

derecha, estacionarse por lo menos 20 metros antes de las esquinas, nó ir a mayor velocidad de la permitida por el reglamento de cada localidad, y otras más, ayudan a evitar los peligros, pero son insuficientes.

La concesión de patente para la conducción de vehículos, debe hacerse a bas de una instrucción suficiente, acerca del tránsito en las calles. Para los conductores locales, nó presenta dificultad el sentido de la vía en diferentes calles, pues ellos saben correctamente dichas direcciones; pero para conductores que vienen de otras ciudades, se hace indispensable un sistema de señales, de suerte que sin demoras y con absoluta seguridad, puedan dichos conductores moverse de una a otra parte de la ciudad, sin tener siquiera que pedir información a los agentes de Tránsito, lo cual además de ocasionar distracciones perjudiciales en el servicio y perturbaciones en la buena marcha del movimiento, es muy enojoso.

Un cuerpo de policía de tránsito, bien preparado, es el mejor recurso para la buena marcha del tránsito en las ciudades; pero los cambios en el estado de ánimo de los individuos, debidos a los diversos caracteres personales, a los temperamentos, etc. han traído la sustitución del hombre, por los medios mecánicos, de los cuales hablaré mas adelante; estos medios mecánicos han dado buenos resultados.

- 72 -

Un proyecto completo de señales para Medellín, constituye un problema que requiere detenido estudio; por esto, en el presente trabajo me limitaré a hacer un proyecto de las señales que se hacen indispensables de día en día.

Las señales necesarias para Medellín son mas bien escasas, y ellas pueden dividirse en señales: de Dirección, de Información, de Organización y de Emergencia.

-. SEÑALES DE DIRECCION .-

Flecha de Dirección.- Sirve para indicar el sentido del tránsito en las calles de una sola vía. Esta señal debe ponerse en un lugar determinado y constante, de suerte que el conductor pueda encontrarla y verla facilmente, sin interrumpir su marcha; el formato debe elegirse de acuerdo con las circunstancias locales: que sea siempre visible y preciso; colocado en donde nó pueda ser alterado ni dañado por los transeúntes.

Para diseñar esta señal debemos tener en cuenta que una calle puede ser transitada en una sola dirección ó en las dos direcciones. Los formatos que se ven en las figuras 53, 54, 55, 56, 57, 58 y 59, podrían adoptarse hechos en material adecuado, como el que se emplea aquí para la nomenclatura de las calles. Dibujo blanco sobre fondo negro y en un rectángulo de .35 ms. de largo por .25 ms. de ancho.

Estos mismos formatos en color rojo sobre fondo blanco, sirven para indicar que nó es posible viajar en di-

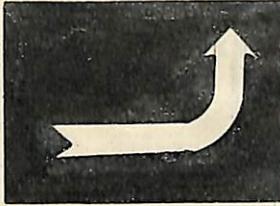


fig. 53

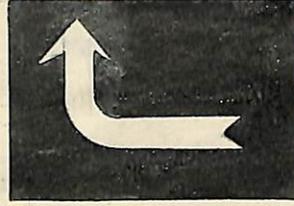


fig. 54

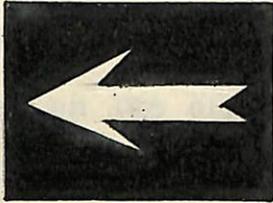


fig. 55

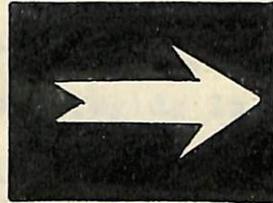


fig. 56

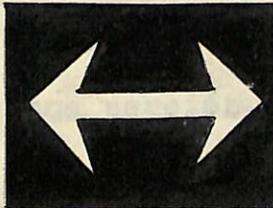


fig. 57

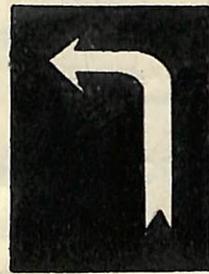


fig. 58



fig. 59

rección distinta a la indicada por tal señal; éstas sirven para indicar que la dirección de marcha está absolutamente restringida.

Para hacer un proyecto de señales para Medellín, me registré por el reglamento de tránsito, vigente. Como norma general, la ausencia de señal en una calle o carrera, indica que en dicha calle o carrera se puede viajar en uno e en otro sentido indistintamente. En las porciones de calles o carreras, en las cuales está restringida la dirección en un solo sentido, se hace indispensable la erección de señales en la forma que indicaré mas adelante.

Podría hacerse un proyecto completo de señales sobre un plano de la ~~ciudad~~ ciudad; pero viendo el reglamento de circulación, son tan pocas las calles y carreras, restringidas en alguna porción, que he llegado a la conclusión de que nó es necesario hacer el proyecto sobre el plano, y prefiero hacerlo en la forma que veremos más adelante.

Para claridad y brevedad, enumeraré las señales de que he de servirme con los número de las figuras; con estos números indicaré la clase de señal que ha de erigirse en una o en otra esquina, siguiendo las reglas generales que para la erección he dado al principio de este párrafo.

Tomaré una a una las calles y carreras que tienen porción restringida en su dirección a un solo sentido,

y estudiaré las señales necesarias en las dos direcciones: para las carreras, de Norte a Sur (N a S) y de Sur a Norte (S. a N); para las calles de Este a Oeste (E. a O) y de Oeste a Este (O a E). En esta forma, haré unos cuadros que indican la Calle o Carrera, con la dirección en que las considero; en columnas verticales, indicaré los cruceros, la señal que ha de erigirse (indicada por el número de la figura), y el lado al cual ha de colocarse dicha señal con referencia a la dirección que se estudia. Los número 54a, 55a, etc. indican que el dibujo es rojo, sobre fondo blanco.

Cruceros	<u>Carrera de Cundinamarca N a S</u>	
	Señales	Lugar
Calibío.....	54.....	Dérechá
Ayacucho.....	53.....	Izquierda
Pichincha.....	54.....	Derecha

<u>Carrera de Cundinamarca S a N</u>		
Pichincha.....	53a.....	Izquierda
Prohibido el tránsito hasta la calle de Colombia		
Calibío.....	53.....	Izquierda

Cruceros	<u>Carrera Carabobo S a N</u>	
	Señales	Lugar
Pichincha.....	53.....	Izquierda
Ayacucho.....	54.....	Derecha
Calibío.....	53.....	Izquierda

Carrera Carabobo N a S  
Cruceros Señales Lugar

Calibío.....54.....Derecha  
Colombia.....53a.....Izquierda

Prohibido el tránsito entre las Calles de Colombia y Ayacucho.

Pichincha.....54.....Derecha

Carrera Bolívar N a S

Calibío.....54.....Derecha  
Colombia.....58..... Junto al almacén A.B.S

Prohibido el tránsito hasta su terminación

M Carrera Bolívar S a N

Maturín.....54.....Derecha  
Pichincha.....53.....Izquierda  
Ayacucho.....54.....Derecha  
Calibío.....53.....Izquierda

Carrera Palacé S a N

Prohibido el tránsito desde San Juan hasta Colombia

Calibío.....53.....Izquierda

Carrera Palacé N a S

Calibío.....54.....Derecha  
Colombia.....59..... Junto al Almacén  
" El dollar"  
Ayacucho.....53.....Izquierda  
Pichincha.....54.....Derecha  
Maturín.....53.....Izquierda

Carrera Junín S a N  
Cruceros Señales Lugar

Ayacucho.....54.....Derecha  
Colombia.....53.....Izquierda  
Boyacá.....56.....Izquierda  
Av. Izquierda.....54.....Izquierda

Carrera Junín N a S

Puente Junín.....58.....Junto a La Bastilla  
frente a la Quebrada  
Puente Junín.....54.....Junto al Café Chester.  
Maturín.....53.....Izquierda

Carrera Carúpano N a S

Av. Derecha.....54.....Derecha  
Av. Izquierda.....53.....Izq. puente B. Ochoa  
Colombia.....54.....Derecha  
Ayacucho.....53.....Izquierda  
Pichincha.....54.....Derecha  
Maturín.....53.....Izquierda

Carrera Carúpano S a N

Maturín.....54a.....Derecha  
Prohibido el tránsito hasta la calle de Colombia  
Av. Izquierda.....54.....Derecha  
Av. Derecha.....53.....Izquierda puente B.  
Ochoa.

Carrera Gómez Angeln S a N

Pichincha.....53.....Izquierda  
Ayacucho.....54.....Derecha  
Av. Izquierda.....54.....Derecha  
Av. Derecha.....53.....Izq. puente Mejía

Carrera Gómez Angel N a S

Av. Derecha.....54a.....Derecha  
Av. Izquierda.....53a.....Puente Mejía izquierd.  
Prohibido el tránsito hasta calle Pichincha.

Carrera de Niquitao N a S  
Señales Lugar

Pichincha .....54.....Derecha

Carrera de Niquitao S a N

Maturín.....54a.....Derecha  
Maturín.....53a.....Izquierda

Prohibido el tránsito hasta calle Pichincha.

Avenida Derecha E a O

Gómez Angel.....56a.....Izquierda  
Junín.....56a.....Izquierda

Avenida Derecha O a E

Prohibido el tránsito entre los puentes Junín y Córdoba

Avenida Izquierda O a E

Junín.....53.....Izquierda  
Junín.....56.....Izquierda

Avenida Izquierda E a O

Prohibido el tránsito entre los puentes Córdoba y Junín

Calle Maturín O a E

Bolívar.....53.....Izquierda  
Palacé.....54.....Derecha  
Carúpano.....54.....Derecha

Calle Maturín O a E

San Felix.....53a.....Izquierda  
San Felix.....54a.....Derecha

Prohibido el tránsito hasta Carabobo.

Cruceos Calle de Pichincha E a O Señales Lugar

Garupano.....53.....Izquierda  
Palace.....53.....Izquierda  
Bolívar.....54.....Derecha

Calle de Pichincha O a E

Prohibido el tránsito desde su principio hasta la plazuela Feliz de Restrepo.

Cundinamarca.....54.....Derecha

Bolívar.....53.....Izquierda

Palace.....54.....Derecha

Garupano.....54.....Derecha

Gómez Angel.....53.....Izquierda

Calle de Ayacucho E a O

Niquitao.....58a.....Plazuela Feliz de Restrepo

Rpo. esquina de Niquitao con Ayacucho.

Frente plazuela.

Prohibido el tránsito desde la plazuela Feliz de Restrepo hasta su terminación.

Calle de Colombia E a O

Gómez Angel.....54.....Derecha

Junín.....54.....Derecha

Calle de Colombia O a E

Palace.....58a.....Entre Almacenes

Palace.....59a.....Londres y O.K.

Prohibido el tránsito hasta la carrera Caldas.

Gómez Angel.....53.....Izquierda

Las señales de las figuras 55 y 56, sirven para ser colocadas en los tramos de calles o carreras, cuya dirección está restringida a un solo sentido. Así:

CARRERA CUNDINAMARCA.- Desde su crucero con la Calle Colombia, hasta la calle Pichincha, la señal de la figura 56 a un lado o a otro indiferentemente, siempre que la flecha indique la dirección N a S.

CARRERA CARABOBO.- Desde su crucero con Ayacucho hasta la Calle Colombia, la señal de la figura 55, como la anterior, siempre que la flecha indique la dirección S a N.

CARRERA BOLIVAR.- Desde la Calle de San Juan, hasta la de Colombia, la señal de la figura 55, como la anterior, siempre que la flecha indique la dirección de S. A N.

CARRERA PALACE.- De la Calle de Colombia a la de San Juan, la señal de la figura 56, siempre que la flecha indique la dirección N a S.

CARRERA JUNIN.- Desde el crucero con Ayacucho hasta el puente Junín, la señal de la figura 55, en uno ó en otro lado, siempre que la flecha indique la dirección S a N.

CARRERA CARUPANO.- De la calle Colombia hasta Maturín, la señal de la fig. 56, siempre indicando la dirección N a S.

CARRERA GOMEZ ANGEL.- De su crucero con Pichincha, a la Playa la señal de la figura 55, indicando la flecha la dirección de S a N.

CARRERA DE NIQUITAO.- De la calle de Pichincha a la de Maturrín, la señal de la figura 56, siempre que la flecha esté indicando la dirección N a S.

AVENIDA DERECHA.- Entre los puentes de Junín y Córdoba, la señal de la figura 56, siempre que la flecha indique la dirección de E a O. Esta señal será colocada al lado derecho en dicha dirección.

AVENIDA IZQUIERDA.- Entre los puentes de Junín y Córdoba, la señal de la figura 55, colocada al lado derecho en dirección O a E, la cual ha de ser marcada por la flecha.

CALLE DE MATURIN.- De su crucero con San Félix hasta Carabobo, la señal de la fig. 55, siempre que la flecha indique la dirección O a E.

CALLE DE PICHINCHA.- De la plazuela Félix de Restrepo, hasta su terminación, la señal de la figura 56, siempre que la flecha indique la dirección E a O.

CALLE DE AYACUCHO.- De la plazuela Félix de Restrepo, hasta su crucero con Tenerife, la señal de la figura 55, siempre

que la flecha indique la dirección de O a E.

CALLE DE COLOMBIA.- Desde su crucero con la carrera Caldas, hasta la carrera Palacé, la señal de la figura 56, siempre que la flecha indique la dirección  $\Rightarrow$  E a O.

CALLE DE CALIBIO.- En toda su extensión, debe colocarse la señal de la figura 56, a uno y otro lado, indiferentemente, siempre que la flecha indique la dirección E a O.

Para terminar lo que debía exponer sobre Flecha de Dirección, he de decir que la señal de la figura 57, puede ser colocada en donde no haya restricción alguna, y se pueda viajar en los dos sentidos; esto está indicado, como queda dicho atrás, por la ausencia absoluta de señal.

Las señales descritas deben colocarse en los lugares determinados, a una distancia de 20 metros antes de llegar al crucero que está en la primera columna de cada cuadro. Estas últimas señales de las figuras 55, 56 y 57, pueden ser colocadas en puntos que no están sometidos a ninguna regla, procurando la uniformidad, por las razones expuestas al principio del presente capítulo.

Indicadores de Carreteras.- A través de pueblos y ciudades, los indicadores deberán erigirse a intervalos relativamente cortos, a fin de que por lo menos uno, esté bien visible, sin tener en cuenta las condiciones del tránsito.

Marcar claramente las rutas a través de los pueblos y ciudades, es mucho más difícil, relativamente, que en el campo, de modo que se necesita más cuidado y mayor número de indicadores.

Para Medellín, sería un problema muy poco complicado, el señalar las rutas de las diversas carreteras que afluyen a la ciudad, por ser ellas muy pocas todavía. Así pues, con las indicaciones generales que he hagan al respecto, será suficiente para llenar el cometido de proyecto de señales para la ciudad de Medellín. Las señales para indicar las diversas carreteras son las empleadas para carreteras, las cuales hemos visto en el capítulo tercero del presente trabajo.

Donde el indicador estardido, del cual hablamos al hacerlo sobre señales para carreteras, ha de colocarse sobre postes, es conveniente pintar una faja blanca de cincuenta centímetros de ancho al rededor del poste, y a una altura conveniente. Si el indicador, y una letra de dirección, han de ser estarcidos, la faja blanca debe tener un ancho de 75 centímetros. Una faja negra de cinco centímetros de ancho, debe enmarcar la faja blanca. El estarcido deberá pintarse de negro sobre fondo blanco, en tal posición, que sea visto con facilidad por el tránsito que se aproxima.

En resumen, para cualquier ruta a través de una ciudad debe elegirse y marcarse un trazado único. En Si a causa de la densidad del tránsito hay necesidad de desviar la ruta en diferentes direcciones para que pase por distintas

calles, debe hacerse esto, usando las señales e indicadores de una sola dirección. Generalmente esto ocurre en sitios *suficientemente grandes que les permita tener sus propias regulaciones de tránsito y un sistema de marcar las calles.*

Altura de los indicadores.- En las calles de pueblos y ciudades donde se usa el indicador normal, y donde, el alumbrado público proporciona suficiente claridad, los indicadores deben ser colocados de modo que el margen inferior quede a una altura de 2,30 metros sobre el nivel de las cunetas, para que no sean interceptados por los carros estacionados.

"ALTO".- Cuando esta señal se usa en las calles de una ciudad, deberá colocarse muy cerca del punto donde la parada es imprescindible.

-- SEÑALES DE INFORMACION --

Entre estas señales están la denominación de las calles y carreras; plazas y plazuelas, Para aquéllas el mejor sistema es el numérico; para las plazas y plazuelas se usan nombres propios. La denominación de las calles y carreras, consistente en una placa muy conocida, debe colocarse a la derecha del tránsito y en la terminal de cada cuadra, de suerte que un transeúnte en cualquiera dirección, encuentra la placa en un punto determinada y conocido. Estas placas deben ser claras e inteligibles; evitar en lo posible las abreviaturas que indican los puntos cardinales con los cuales únicamente se obtiene

una nomenclatura, elevada para el vulgo.

El Municipio de Medellín, debe preocuparse por cambiar las placas actuales, de nombres propios, por sencillas placas numéricas, las cuales se usan en la mayor parte de las ciudades de importancia.

Entre estas señales de información se encuentran las que se colocan en las afueras de las ciudades para indicar sus linderos; para esto puede usarse la señal representada en la figura 60, ó la señal gráfica marcada con el número 52. Esta señal dará frente al tránsito de entrada y se puede usar el reverso para información adicional; el reverso de la señal representada en la figura 60, nó se ha definido todavía, pero se cree que debe mostrar el siguiente y mas importante lugar al cual conduce el camino.



fig. 60

En general, solo se debe mencionar un sitio para cada ruta indicada. Si la señal se pone a la salida de la ciudad, en un punto donde convergen varios caminos, cada ruta debe indicarse con la próxima ciudad, y la distancia a la cual se encuentra.

-- SEÑALES DE ORGANIZACION --

La tendencia de la organización moderna es de substituir en cuanto sea posible la actuación mecánica del hombre, por el trabajo automático de las máquinas.

La misión del agente en la organización del tránsito, ha sido reemplazada por sencillos semáforos colocados en las esquinas. Este sistema en ciudades de mucho tránsito ha dado buenos resultados. En Medellín hay algunaz esquinas en donde daría muy buenos resultados la instalación de dichos semáforos; pero creo que nó compensaría la instalación de parte de este sistema, y convendría mejor esperar el día en que el tránsito de Medellín por su intensidad y para su mejor gobierno, lo exijan.

El mecanismo de dichos semáforos es muy sencillo, pues consiste en un juego de luces combinadas convenientemente; luces de distintos colores, las cuales se encienden y se apagan sucesivamente. Diametralmente opuestas se encuentran luces de distintos colores, dispuestos estos en el mismo orden, y en ángulo recto a ellas se encuentran los mismos colores pero en un orden invertido. Las luces se encuentran en una caja

de fundición para resguardarlas de las condiciones atmosféricas. Al encenderse luz de vía libre para las carreras, se enciende luz de "alto" para las calles; este estado dura al rededor de 14"; hay cambio de luces y simultáneamente suenta un timbre que llama la atención de los conductores; se cambian las señales: hay vía libre en las calles y "alto" en las carreras, y así sucesivamente. Estas instalaciones funcionan automáticamente o son operadas por un agente donde sea necesario, ~~xxx~~ lo cual puede hacerse mediante un swich.

En Siracusa, New-York, Barranquilla y otras ciudades el semáforo está colocado sobre un poste. En otras ciudades como en Columbia, se encuentran las instalaciones suspendidas como bombillas eléctricas, y por último, en otras partes existe una torre en la cual está el agente de tránsito, quien desde allí acciona las lámparas que están debajo.

Algunas esquinas como las cuatro esquinas del parque de Berrío, la esquina de la Bastilla, El cruce de la Calle de Colombia con Carabobo, etc. necesitan una organización por el sistema descrito.

--  
SEÑALES DE EMERGENCIA  
--

Estas señales no necesitan diseños determinados y estos los proveen las circunstancias. Son necesarias estas señales en los lugares donde el tránsito se halla interrumpido en una u otra

forma, cuando una calle está recién pavimentada, cuando se están haciendo reparaciones en el alcantarillado, acueducto, etc. En días pasados, el Concejo de Medellín, dictó algún decreto sobre erección de señales de esta especie.

Hay muchas señales distintas de las enunciadas que se hacen necesarias para Medellín. Para cada caso especial, se requiere un diseño adecuado. Tal cosa sucede, por ejemplo, en la puerta de la bodega del F. C. de Antioquia: en dicho lugar ocurren a menudo choques entre los camiones que hacen el servicio en la bodega, y el tranvía que cruza por la puerta. Se podría establecer una señal mixta, acústica y óptica, por medio de un timbre y una luz roja, accionados en tal forma que funcionen mediante la antena del tranvía unos veinte o treinta metros antes de la puerta en una y en otra dirección. Al llegar el tranvía a dicha distancia, se cierra el circuito accionando la luz roja y el timbre; al alejarse el tranvía se abre el circuito, apagándose la luz y quedando el timbre en silencio. Y como éste, hay muchos casos particulares para cada uno de los cuales es necesario hacer un estudio especial siempre que las circunstancias lo requieran.

Para terminar el presente trabajo, me basta añadir una vez más que el estudio económico y la instalación de un sistema adecuado de señales, constituye siempre un

problema de trascendental importancia para todos aquellos lugares en donde la aglomeración y circulación de vehículos <sup>son</sup> ~~es~~ intensas. Entre nosotros, todavía estamos muy atrás en esta materia, porque la intensidad del tránsito nó muestra grandes exigencias. Pero con el progreso cada día mayor de nuestro comercio, y de nuestras vías, entrará también un especial cuidado para dotar los Ferrocarriles, las carreteras y las ciudades importantes con sistemas de señales completos y apropiados.

FIN

