

transmite con movimiento ondulatorio libre, sino que afecta, al combinarse con la corriente fluvial, el movimiento resultante ó mixto del ondulatorio y del de corriente, análogo al que se presenta en las olas del mar, sujetas al mismo tiempo á la influencia de una corriente; pero, en fin, sea de esto lo que quiera, se repite que esta cuestión no tiene eficacia ni importancia alguna para los fines que se persiguen con las obras, envolviendo solamente una disquisición ó curiosidad científica y teórica, ajena por completo á nuestro cometido.

AMPLITUD DE LA MAREA

La carrera diurna de marea, varia según el lugar de la ría que se considere; á continuación se inserta un estado que da idea de la amplitud de marea en circunstancias ordinarias, en vivas y muertas y en varios lugares de la ría.

Estado que indica la carrera de marea en varios lugares de la ría.

	Metros.
Sevilla.....	2,05
Los Gordales.....	2,04
Las Pitas.....	1,99
Puerto Parra.....	1,98
Coria.....	1,90
La Puebla.....	1,85
Borrego.....	1,92
Los Olivillos.....	1,91
La Lisa.....	1,95
La Mata.....	2,40
El Puntal.....	2,55
Bonanza.....	2,90

Por lo demás, prescindiendo, por no ser de este lugar, de explicar las variaciones que se notan en la amplitud de la marea, según los lugares á que pertenecen, la carrera de marea es extraordinariamente variable, aunque en pequeñas alturas, influida como está por la amplitud en la desembocadura, por los vientos, por las sucesivas anchuras de la ría y por la cantidad de agua dulce que aporta la corriente del río.

CORRIENTES DE MAREAS

Las corrientes de marea conservan en principio, como no podía menos suceder, análoga regularidad á la que hemos visto existía en la onda de marea y su transmisión.

Las estoas de plea y bajamar son también sumamente variables con los mismos elementos, especialmente en la región superior. En la inferior, presenta alguna mayor regularidad.

El tiempo medio de las estoas de baja y plea, es de unos 30 á 40 minutos.

En general, en la región alta dura menos la estoa de mareas muertas que la de las vivas. Pero se repite, aun á riesgo de parecer pesados, que ninguna de estas pequeñas irregularidades tiene influencia alguna ni en la navegación ni el régimen de la ría.

Siendo en la región alta de la ría, contigua á Sevilla, comparable el caudal fluvial con el caudal de marea, las corrientes características de este fenómeno son afectadas por la acción de aquel caudal fluvial, ocasionando cierta variabilidad en las corrientes de marea.

Así, lo mismo en el estiaje más anormal, que cuando existe una cantidad dada de agua dulce del río en sus aguas ordinarias, se notan variaciones, según el lugar de ría que se considere, en el valor absoluto de las velocidades, en los momentos de inversión y en la duración de las estoas de corriente; pero, como lo mismo estas variaciones, que las engendradas por la mayor ó menor importancia del caudal fluvial, en estado de aguas ordinarias, no tienen influencia alguna sobre el régimen del lecho, ni de un modo directo sobre las conveniencias de la navegación, aquí se dará solamente una idea general y de conjunto de las corrientes de marea, sin entrar en minuciosas puntualizaciones que, ni enseñan nada útil, ni influyen en lo más mínimo en las obras; porque, en esencia, la cuestión queda reducida á que ciertos fenómenos, en sí mismo insignificantes, que, por ejemplo, en el estiaje absoluto tienen lugar á la altura de Sevilla, existan algunos kilómetros aguas abajo, cuando la ría tenga cierto caudal de aguas fluviales, trasladando á éste ú otro punto de más aguas abajo las curiosidades, que

no otro nombre merecen después de todo, que presentaban las corrientes de marea en una sección de más aguas arriba.

En general, conviene estudiar en las corrientes de marea de toda ría el valor máximo absoluto de sus velocidades, su dirección, los momentos de inversión, la duración de sus estoas y sus irregularidades y reversas.

El valor absoluto de las velocidades de vaciante ó hinchente en mareas vivas y muertas, es variable y creciente en toda la longitud de la ría, desde Sevilla hasta Bonanza; por esta razón, para dar una idea del valor absoluto de estas velocidades, se presentarán datos de Sevilla, de la Lisa, boca baja de la Corta de los Jerónimos, fuera de la influencia, y de Bonanza.

LUIS MOLINI.

(Se continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

Las carreteras y los automóviles.

Extractamos de los *Nouvelles Annales de la Construction*:

Háse dicho que se acaba de fundar una Sociedad con el nombre de *Posta eléctrica internacional*, para establecer en las carreteras de Francia y del extranjero casas de posta en las cuales los automóviles encontrarán energía eléctrica para cargar sus acumuladores; petróleo para llenar sus depósitos, aceite para engrasar sus órganos, piezas de repuesto, talleres de reparaciones, un servicio médico, cuartos para el descanso, salas de juego, etc. El automovilismo, ya bastante floreciente, adquirirá con esto mayores vuelos, puesto que encontrará fácilmente el medio de satisfacer sus necesidades.

Parece, pues, oportuno examinar si nuestra red de carreteras está preparada para esta circulación de nuevo género. Este es el objeto de esta nota, que estará dividida en cuatro párrafos: condiciones de funcionamiento del automóvil; constitución de la red de carreteras; pendientes; y estado de conservación de los caminos.

A.—*Condiciones de funcionamiento del automóvil.*—El automóvil es un vehículo mucho más delicado que los carruajes tirados por caballos. Encierra en su caja una máquina poderosa de pequeño volumen, movida por vapor, el petróleo ó la electricidad. Las ruedas tienen rayos muy ligeros y llantas neumáticas; la caja va sostenida por resortes múltiples. Exige, por consecuencia, carreteras en buen estado de conservación, para no experimentar choques violentos que alterarían sus órganos; y caminos con poca pendiente, para no exagerar la potencia del motor.

El papel que debe representar el automóvil en la circulación está bastante definido. Si está indicado para el transporte de viajeros y de mercancías, lo está solamente para pequeñas distancias, puesto que el camino de hierro será siempre el instrumento del transporte para distancias grandes, por razón de su rapidez, que no alcanzará jamás el automóvil. Este, á lo que parece servirá:

- Para conducir viajeros y mercancías á las estaciones de los caminos de hierro, es decir, para reemplazar el ómnibus y al camión.
- Para servir á varias localidades de la misma región, ó sea para sustituir á la diligencia y al ordinario.
- Para el servicio privado.

Por ser carruaje de carretera, el automóvil penetra en todas partes, puede tomar y dejar viajeros ó mercancías á domicilio, permite evitar las pérdidas de tiempo inherentes á los transportes por camino de hierro á pequeñas distancias.

Está, pues, llamado á prestar grandes servicios y á moverse en una región bastante restringida.

Desde luego su construcción debe adaptarse á las condiciones locales de la región á que se destina. La potencia de su motor será menor en país llano que en una región montañosa. Sus órganos podrán ser más ligeros si ha de marchar por carreteras bien conservadas, que cuando se destine á recorrer caminos empedrados ó difíciles.

B.—*Constitución de la red de carreteras y caminos.*—El conjunto de carreteras y caminos constituye en nuestro territorio una especie de red de mallas más ó menos apretadas según que las regiones son más ó menos populosas.

Los hilos de estas mallas no tienen todos la misma importancia; están divididos en tres categorías de vías diferentes por el ancho del afirmado y también por su administración.

a) Las carreteras nacionales tienen de seis á ocho metros de anchura de firme, y están administradas por el Estado.

b) Los caminos de gran comunicación ó carreteras departamentales tienen el firme de cuatro y cinco metros de anchura, y están á cargo de los departamentos.

c) Los caminos vecinales cuya parte afirmada tiene de cuatro á cinco metros de anchura, y están administrados por los Municipios.

El establecimiento de los caminos de hierro no ha detenido el progreso de los caminos ordinarios. Únicamente ha hecho variar la circulación. Esta, evidentemente, ha disminuido en las carreteras paralelas á las vías férreas, pero ha aumentado en las perpendiculares, por la necesidad de transportar á las estaciones viajeros y mercancías, y cuanto más aumenta el tráfico en los caminos de hierro, más aumenta también en las carreteras.

Estimase que nuestra actual red ha costado de 5 á 6.000 millones, y es hoy día maravillosa por su extensión.

No existe, por decirlo así, en nuestro territorio ninguna localidad, por pequeña que sea, que no tenga su camino vecinal convenientemente conservado, que la enlace con otras aglomeraciones más importantes por donde pasan vías más perfectas.

El automóvil nada tiene que desear por este lado.

C.—*Pendientes.*—No basta construir ó poseer muchos kilómetros de carreteras; es preciso también que su trazado presente las menores pendientes posibles. Pero en las tres categorías de la red se hallan pendientes demasiado fuertes, que llegan (y algunas pasan) al 10 por 100. La razón es la siguiente: la parte de la red que nos legaron los siglos anteriores, y en esta parte figura un gran número de carreteras nacionales, ha sido trazada con la preocupación manifiesta de la línea recta y prescindiendo de las pendientes. Los 15.000 kilómetros de antiguas vías romanas, incorporados en su mayor parte á nuestras carreteras nacionales, franqueaban en largas alineaciones rectas los valles, las llanuras y las mesetas. Este ejemplo fué consagrado en el siglo XVIII por el decreto de 1705, que prescribía que las carreteras debían trazarse rectas siempre que fuera posible.

Pero desde principios del siglo actual, se comprendió que la rampa era desfavorable á la circulación, que era preciso hacer sacrificios para evitar las grandes pendientes y que era indispensable recurrir á los trazados sinuosos. En la actualidad se va entrando cada vez más en este sistema, pero la disminución de las pendientes produce un aumento de longitud, y, por consiguiente, un aumento en los gastos de construcción; de suerte, que muchas veces, para disminuir el coste, se han adoptado pendientes algo fuertes. Además, una gran parte de nuestros caminos, hoy bien conservados, no son sino los trazados sobre el terreno natural por pasadas generaciones.

Fácil es demostrar la influencia de las rampas sobre los gastos de tracción.

Cuando un vehículo de peso P kg. se reula en terreno horizontal, el esfuerzo de tracción T_p kg. que debe desarrollar el motor para ponerlo en movimiento es una fracción f de este peso, de suerte que se tiene la relación

$$T_p = Pf.$$

En los adoquinados f varía de $\frac{1}{80}$ á $\frac{1}{50}$ según la naturaleza y el estado de conservación del adoquinado. Sobre el afirmado de piedra partida en buen estado, f varía de $\frac{1}{40}$ á $\frac{1}{30}$, y baja hasta $\frac{1}{20}$ cuando el firme está en mal estado. Si consideramos como la media de estas cifras $\frac{1}{30} = f = 0,033$, tendremos:

$$T_p = 0,033 \times P.$$

Para arrastrar un vehículo de 1.000 kg. será necesario desarrollar un esfuerzo de 33 kg.

En una rampa cuyo ángulo de inclinación es α , este esfuerzo T_p se halla aumentado en la componente $P \sin \alpha$, sensiblemente igual á $P \operatorname{tg} \alpha$ á causa de la pequeñez de α . Pero $\operatorname{tg} \alpha$ es precisamente la inclinación por metro. El esfuerzo en una rampa de inclinación α será:

$$T_r = Pf + P \operatorname{tg} \alpha.$$

En cuanto la rampa alcanza una inclinación de 33 mm. por metro, el esfuerzo de tracción T_r es el doble de T_p . Se triplica en una rampa de 0,066 y se cuadruplica en una de 0,10.

Esto en la hipótesis de un afirmado medio; pero si se establece el cálculo para $f = \frac{1}{40} = 0,025$, el esfuerzo se quintuplica en una rampa de 0,10.

Para un firme en que f fuera igual á $\frac{1}{60}$, una rampa de 0,05 cuadruplicaría el esfuerzo. Así, pues, cuanto más lisa es la superficie, es decir, cuanto más pequeño es f , más sensible á la pendiente es el esfuerzo de tracción. Esta observación explica el decreto de 1705; en aquella época los caminos eran malos, f tenía un valor máximo y las pendientes ejercían menos influencia en el esfuerzo.

En otros tiempos había caballerías de alquiler al pie de las cuestas; hoy no ocurre esto, y prácticamente ha habido necesidad de disminuir las cargas.

El automóvil, que por la construcción de sus ruedas ha reducido el coeficiente f , es muy sensible á las pendientes. Y como por otra parte su carácter principal es la velocidad, resulta que es preciso calcular su máquina para el máximo esfuerzo, y darle, por tanto, una potencia excesiva, ó sea hacerlo más caro.

Creando automóviles que se adapten á las condiciones de las diversas regiones, se atenuará el inconveniente, pero subsistirá siempre.

Es necesario para la circulación de los automóviles disminuir las rampas, aunque esto cueste algunos millones.

Anualmente nuestros caminos reciben un tráfico de 7 á 8.000 millones de toneladas kilométricas, sin contar el peso de los vehículos. Esta circulación origina un gasto de tracción de 2.000 millones. Bien se pueden gastar algunos millones en reducir las pendientes; este gasto será reproductivo.

D.—*Estado de conservación de los firmes.*—En el párrafo anterior hemos considerado el coeficiente f , que es el coeficiente de tiro, el barómetro, por decirlo así, del estado de viabilidad de la carretera.

El adoquinado bien hecho y en buen estado constituye la mejor superficie para el tiro, f puede hasta $\frac{1}{80}$. Tiene, además, otra ventaja, y es, que la lluvia no modifica su estado de viabilidad y que no produce polvo. Pero tiene un defecto grave, que es muy caro. Otro inconveniente tiene, el de la trepidación que produce en los carruajes. El firme de piedra partida tiene un coeficiente muy variable, entre $\frac{1}{10}$ (mal

estado) y $\frac{1}{40}$ (seco y en muy buen estado). No se han hecho experimentos sobre el valor de este coeficiente con el empleo de neumáticos; parece que es inferior al de las ruedas ordinarias. La construcción de este afirmado cuesta mucho menos que la del adoquinado, pero la conservación es muy onerosa. El afirmado de piedra partida es muy sensible á las variaciones atmosféricas; blando y fangoso en tiempo de lluvias; desagregado y polvoriento en tiempo seco. Cuando no tiene mucha anchura se forman ródadas, porque todos los vehículos pasan por el mismo punto. Estos inconvenientes se atenúan con los recargos generales consolidados con pesados cilindros de vapor, con el empleo de materiales muy duros, con pequeño bombeo y con gran anchura de firme. La consolidación con cilindros de vapor da una superficie perfecta; los materiales muy duros se oponen al desgaste rápido y á la producción de polvo y de barro; el bombeo pequeño y la gran anchura del firme permiten á los vehículos circular por los costados como por el centro, impiden la formación de carriladas y favorecen la conservación de la superficie. En las carreteras nacionales estas condiciones se cumplen hoy; en las departamentales no se cumplen, pero se va progresando; en los caminos vecinales están muy lejos de cumplirse.

Conclusión.—La propagación del automovilismo obliga á las Administraciones públicas á mejorar la red de carreteras.

Los perfeccionamientos principales consisten:

- En proseguir el trabajo de reducir las pendientes, empezando por las vías más anchas y más frecuentadas.
- En generalizar la conservación de los firmes de piedra partida por medio de recargos generales consolidados por pesados cilindros de vapor.
- En extender el empleo de materiales muy duros.
- En realizar progresivamente el ensanche de la parte afirmada de las carreteras.