

Discusión del puente militar del porvenir

1) Unidad de sistema -

El mismo sistema ^{en lo posible} debe resolver todos, o la gran mayoría de los casos que se presenten.

Tendríamos pues dentro del sistema adoptado, por lo menos tres tipos:

a) Liviano de montaña, transportable a como de mulo.

b) Puente de acompañamiento ~~para~~ ^{para} columnas con vehículos hasta de 9.000 kgs.

c) Id. id. hasta de 15.000 kgs.

En los tres tipos los dispositivos de la estructura, el sistema de apoyos fijos y el montaje sería el mismo.

Para los casos b y c, el sistema de apoyos flotantes sería también el mismo.

Para cada uno de los tipos, las dimensiones de las piezas y estructuras, el número de los largueros, la longitud de los tramos, la trócha, etc, sería lo diferente.

2) Materia prima -

Con respecto a los tableros del piso y vigas guarda-ruedas, no puede haber mayor discusión. Deben ser de madera, siendo preferible el pino.

En lo que se refiere al resto de la estructura, la tendencia de la técnica moderna es a imponer el metal, de preferencia a la madera.

Sados los grandes adelantos de la metalurgia de los metales livianos, en la hora actual,

puede predecirse ~~desde ya~~, que estos se impondrán, de preferencia al hierro y al acero: por lo menos en lo que se refiere a la estructura horizontal y los apoyos fijos. Referente a los pontones, ^{de la detención de paz,} podemos ~~asegurar~~ raticinar el empleo de los metales livianos en el armazón, incluso las bordas; el forro del porvenir se construirá en acero de alta resistencia y de gran ductilidad, como el que tenemos en nuestras lanchas, o sea, de una resistencia de 80 Kgs. por m.m. ^{cua}drado y un alargamiento de ruptura del 50%. Los aceros duros, tales como los de nuestros pontones, no se emplearán en el porvenir; ellos resultan quebradizos. Nosotros los tomamos con las características exigidas por el pliego de especificaciones del ejército alemán, en una época en que aún no conocíamos el moderno acero muy ductil. ^{de rápida improvisación durante la guerra, ellos deberán ser necesariamente de madera.} In lo que se refiere a los pontones

3) Metales livianos.

Con la construcción de ^{nuestro} ~~un~~ sistema de puentes en duraluminio, se inicia el empleo de este material en los puentes militares. ^{apreciado} ~~sacado~~ ^{debidamente} ~~conclusión~~ las ^{enormes} ventajas de este primer paso. Sin embargo ~~esto~~ es de preverse la generalización de tal uso, aún en los puentes carreteros militares. El éxito de esta materia prima en el armazón de los grandes dirigibles, la consagran. No solamente el duraluminio, es el metal liviano del porvenir. También las aleaciones

a base de magnesio, podrán ser empleados con ventajas, cuando su metalurgia se perfeccione. Actualmente ya se emplean estructuras ultra-livianas de este material, conocido bajo el nombre de "elektrón", cuyo peso específico es la mitad que el del duraluminio. Pero por el momento, debemos conformarnos con este último, ya consagrado y del cual me ocuparé en este escrito.

4) El duraluminio -

Es una aleación de aluminio, con un 3 a 5% de cobre, 0,5% de magnesio y 0,5% de manganeso. Su peso específico es 2,7, ó sea, casi la 3ª parte que el acero. El duraluminio es al aluminio, lo que el acero de alta resistencia, es al hierro. Su resistencia a la ruptura por tracción es de 35 a 40 kgs. por m.m. cuadrado, con un alargamiento de 15 a 20%. Es decir que es un material noble, en cuanto a su gran deformación antes de romperse. El límite de elasticidad de este material está cerca del límite de ruptura. En una estructura de puente militar, podemos pues, hacer trabajar al duraluminio con fatigas iguales que al acero dulce. Teniendo presente que, en el trabajo a la flexión, ~~el~~ las vigas de duraluminio acusarían flechas equivalentes ^{a menos} de la mitad de las que acusarían, idénticas vigas de acero. (Relación de módulos de elasticidad). Quiere decir que el duraluminio es más rígido que el acero dulce, lo cual representa una ventaja en

4

el empleo sobre apoyos flotantes, dando una mejor repartición de las cargas, cuando se trata de "viga-continua".

El duraluminio tiene la enorme ventaja de "templarse" espontáneamente al aire (o por inmersión en agua ^{tibia}) después de haber sido calentado a 400 grados. Pero tal temple no lo adquiere en forma instantánea como el acero, sino gradualmente. Esta propiedad ~~se aprovecha~~ ^{es así} aprovechada para enderezar piezas dobladas por choques o accidentes.

Este material puede también soldarse, con la ventaja de no necesitar temperaturas superiores a 500 grados. El procedimiento para esta operación sería semejante al de los hojalateros, pero requiere una buena experiencia. La soldadura tiene la siguiente composición: 8 a 15% de zinc - 5 a 12% de aluminio - el resto, estaño. Este material se encuentra preparado en el comercio. Actualmente se laminan perfiles bastante importantes de duraluminio y hasta se fabrican y emplean cables de este material. Cables hasta de 15 cm. de diámetro, viguetas doble T; varrotes redondos, cuadrados, angulares, etc.; chapas hasta de 3 m. por 7,5 m. - En cuanto a espesores se emplean los corrientes en la laminación del acero.

Con todos estos datos, puede apreciarse que en el porvenir este material se aplicará extensamente.

temente en los puentes militares. (5)

Bastan estas consideraciones, para llegar a la conclusión de que, el sistema de puentes que lleva mi nombre, podrá ser una excelente solución en los puentes militares del porvenir, pues su estructura se presta admirablemente para aprovechar las ventajas de este material liviano. Siendo la característica ~~que~~ mejor ~~se impone al~~ ^{del} sistema, la construcción de su entramado en "viga-continua" y la divisibilidad en piezas de poca longitud.

5) Puentes carreteros livianos, sistema Montes

Después de haberse construido en duraluminio el puente Montes de alta montaña y de haber comprobado sus bondades, nada impedía aplicar esa materia prima, a lo que llamamos ahora "puente pesado de montaña". Solamente la falta de experiencia y de conocimiento sobre esta nueva materia, nos hizo aplicar el acero a lo que pudo y debió ser "duraluminio". ~~Está qui demostrado que~~ ^{debido al transporte} el "costo" de un tren de puente a base de duraluminio es muy inferior ^{en} al costo, empleándose el acero. Es cierto que el entramado en el primer caso es algo más caro, pero esa diferencia es muy inferior al costo de los vehículos que se necesitan para transportar, la diferencia de

pero.

En el caso del puente liviano de alta montaña, ya habíamos hecho este análisis de precios, llegando a la conclusión de la gran ventaja de emplear duraluminio; la sola consideración del costo de las albardas, ya impone el material liviano. Si agregamos el costo de mulas, la diferencia es aplastante. Y todavía debemos considerar la existencia de los conductores y la necesidad de proveer la alimentación del personal y el ganado, tan difícil en alta montaña.

Pero este mismo análisis es extensible a los materiales transportados sobre vehículos.

Por ejemplo, si comparamos el peso de un puente de 5 bordas, construido con nuestro material reglamentario de campaña, con sus vigas de madera, ~~que lo son~~ y el de un puente effontes, igual al que llamamos "pesado de montaña", pero construido en duraluminio, llegaremos a las siguientes conclusiones, para una misma resistencia:

puente de 5 bordas, lleva un pontón (dos medio-pontones, o sea, la carga de dos carros pontoneros) cada 2,25 m.

puente effontes, un pontón cada 5.00 m.

Cargando ~~en ambos casos~~ los carros pontoneros con una peso igual inferior en 100 lbs.

para el caso del ^{entramado} ~~punte~~ en duraluminio,
tendriamos que con 20 carros se tienen
22,50 m. de puente de 5 bordas y 50 m.
de puente Montes (dural.). ^{En ambos casos, cada carro}
^{de material de entramado, tablero, cordeleria, etc., -} ^{lleva un medio-pontón además}
Si hacemos esta comparacion, entre un
puente metálico sistema Algrain (que
es el que hemos conceptuado como más
liviano entre ocho tipos europeos estu-
diados ^{en 1927}) y un puente Montes de igual
resistencia, construido en duraluminio
(igual al ^{de acero} que tengo construido en Córdoba
para uso en obras públicas civiles), ten-
dremos lo siguiente :

- peso de la estructura horizontal Algrain (parte
metálica) por m. l. — 580 Kgs.
- id id. Montes — 100 "

En ambos casos no se considera el apoyo;
la ventaja se acentua en favor de mi
sistema, si se trata de apoyos fijos - Con
la salvedad de que ambos ~~casos~~ tipos
de puentes responden a dos necesidades
diferentes, respectivamente de tramos largos
y de tramos cortos.

Si aplicáramos estos entramados sobre
pontones, tendriamos (puentes por compuer-
tas independientes, que es la regla moderna
para grandes rios) :

- puente Algrain, necesita dos grandes pontones
de 50 toneladas de desplazamiento, de transporte
imposible sobre carro, a menos de adoptar una

complicada y difícil, divisibilidad.

- puente montes, tres pontones de tipo común transportable, por cada compuerta o "trozo-terminado" de 15.00 mts. -
- Esta comparación es especialmente interesante, entre mi sistema de puente (tipo 15.000 ^{aviles mencionado} lbs.) y el puente francés F.C.M. de acero estampado.

Ambos ~~se~~ ^{se} construyen por compuertas de 3 pontones, de dimensiones similares éstos. Pero en el puente F.C.M. la compuerta tiene 10.50 m. de longitud. (en el modelo especial que yo hice proyectar en Francia a la usina, tenía la compuerta 12.00 m. de longitud).

Este caso es muy interesante por ser el modelo que el ejército del Brasil tenía a estudio, para grandes rios, tipo Uruguay por ejemplo.

Tambien nosotros lo estudiamos con determinimiento y vislumbramos una solución. Pero su costo (en 1930) de más de \$1500⁰⁰ por m.l. de puente fue considerado excesivo.

Dado que para ambos tipos de puentes, el tablero, pontones, anclajes, etc. serían semejantes, la comparación de los entramados horizontales metálicos, es la que nos permitira deducir conclusiones. En el puente F.C.M. el peso de dicha