

cabrestantes, los pequeños piquetes herrados son para que clavados dentro del río puedan dar dirección a los claros del puente la palizada ó basura que conduzcan las aguas, los piés de cabra son para sacar clavos ó deshacer cualquiera remache al destruir el puente, la cabria sirve para montar y desmontar las piezas que han de pasar, si la artillería no trajere, la fragua es para calentar ó hacer cualquiera pieza que se necesite, las hachas son para desmontar, la herramienta de zapa es para suavizar las rampas y allanar los obstáculos, las parihuelas son para trasportar la tierra y rellenar los bajos, los barriles y madera de reserva es para reemplazar la que falte y se inutilice, los anclotes son para asegurar las balsas.

§ IV.

Lo mismo que se forman balsas de barriles para la construcción de puentes, también se forman de pellejos ó botas llenas de aire de cualquier animal, pero los más convenientes son los de macho cabrio por su resistencia y tamaño; aunque también se pueden hacer botas ó sacos de brin ó lona embreados y embetunados para tapar cualquiera poro que quedare, llenándose después de aire lo mismo que los pellejos: unos y otros son de bastante resistencia, y los últimos se pueden hacer del tamaño que se quiera, dándoles siempre figura redonda y larga, y unas y otras para formar la balsa se afianzaran lo mismo que los barriles con cintas de madera, alternando la cabeza de una con la cola de la otra y con los piés y manos para arriba atados muy corto y lo mismo el pescnezo, y para más seguridad se le pondrán botanas, pudiéndose colocar las que se quieran en las subdivisiones de la balsa según el tamaño que se pueda necesitar, y para colocarlas y afianzarlas se formará un cajón con medias viguetas lo mismo que las que se emplean para los barriles, formando un cuadro tan alto, cuanto dieren de sí las botas; de manera que las viguetas descansen igualmente para que hagan un cuerpo más consistente. La balsa se compondrá de cuatro largueros, cuatro cabeceras, dos travesaños encima de la balsa á lo ancho y doce pilares: dos se colocaran en cada uno de los cuatro ángulos y uno en el centro de cada larguero, todos muy bien atados, y sobre los dos travesaños descansarán las viguetas al formar el puente.

Las viguetas y medias viguetas para esta clase de balsas deben ser iguales á las de barriles, pues son para el mismo objeto. Y ocupando los pellejos, con corta diferencia lo mismo que los barriles, las dimensiones de aquellos son las mismas, escepto cuando las botas se forman de lienzo, pues entonces tendrán otras dimensiones arregladas al peso que han de resistir; y la construcción de ambas clases de puentes debe ser en un todo igual á la de balsas de barriles, tanto en su material como en el orden de su colocación en los ríos, y por una precaución y más seguridad se pueden poner los pellejos dobles, uno dentro de otro, siendo del mismo tamaño, llenándolos de aire y atando las bocas violentamente para contenerlo; pues aunque un pellejo solo tiene bastante resistencia, doble tendrá más, evitando que se reviente sufriendo un peso superior á su resistencia, arreglándose á que uno solo resiste seis arrobas y reunidos dos en un cuerpo catorce hasta sumergirse las dos terceras partes de su volumen, de manera que disponiendo de las dos terceras partes de resistencia, quedan todavía sobrantes cerca de cinco arrobas para cualquiera accidente.

Bajo la denominación de puentes de aire se comprenden los que se forman de barriles, pellejos y cajones llenos de este elemento, aunque rara vez se usa de ellos y son fáciles de construir.

§ V.

Por último recurso también se echa mano de los puentes colgantes ó volantes de cuerdas, los cuales se pueden echar sobre pantanos, barrancos, ríos angostos y

otras desigualdades accesibles, y para cuya construcción se necesitan cinco ó seis cables de la longitud según el ancho del río, y del diámetro que fuere necesario, arreglado al peso que han de resistir, atándolos á algunos árboles ó grandes piquetes, atirantándolos con el cabrestante hasta que queden todos iguales en figura de las cuerdas de una guitarra, colocando sobre ellos tablas de una pulgada de espesor y del ancho que se puedan encontrar, y largas de tres varas más ó menos, con moscas en ambos extremos para afianzarlas con lazos á los dos cables de la orilla, distribuyendo los cables proporcionalmente en distancias iguales. Son de bastante resistencia estos puentes, pero no pueden pasar por ellos más que infantería en hilera á cuatro varas de distancia uno de otro y las piezas de montaña desmontadas y á brazo, y las cureñas lo mismo, porque se cimbra y produce sacudimientos y ondulaciones en donde carga un peso concentrado, y por esto es necesario pasar espacio y sin detenerse. Estos puentes son los que necesitan menos material para su construcción; y toda la dificultad consiste en pasar á la orilla opuesta la cabecera de los cables ó calabotes para fijarlos, y el piso se empieza colocando las tablas desde la orilla hasta que se concluye en la opuesta, procurando guardar el equilibrio al verificar el paso del puente.

§ VI.

Lo mismo que los ingenieros deben sacar partido de los menores accidentes del terreno para formar sus obras, así los ingenieros pontoneros deben también aprovechar todos los recursos que la casualidad y las circunstancias pongan á su alcance; y en este concepto podrán echar mano de los carros de conducción para formar puentes de barcas cuando éstas no se consigan y suplir su falta con ellos. Pero es necesario que los carros estén contruidos al efecto, pudiendo ser de las mismas dimensiones que todos los demás carros, con solo la diferencia que se deben cerrar ó calafatear las hendiduras ó ajustes de las tablas del cajón para que no se filtre el agua; y en este estado se quitará el toldo, se desmontará el cajón y se botará al agua para construir el puente, bajo las mismas reglas que quedan insinuadas en los puentes de barcas, calculando la resistencia ó potencia con que pueda resultar el puente, y peso que pueda soportar. Pero estos puentes solo se podrán echar sobre ríos angostos, de poca profundidad y de corriente pacífica, pues solo pueden servir para pasar cortos destacamentos.

Estos mismos carros que sirven de barcas, pueden servir también como botes ó lanchas para pasar gente á la banda opuesta del río, bogando con remos ó con dos estrellas formadas en circunferencia de una maza de madera en que se fijarán ocho ó diez rayos de tabla de un palmo de ancho y de un pié de largo más ó menos y un poco corvos en su extremo superior hácia proa, y dicha maza ó estrella se fijará hácia proa una en cada banda y movida por una cigüeña que se fijará en el centro de la maza que moverá un hombre podrá navegar; pero es necesario que en la popa lleve un timón para mantener el equilibrio.

§ VII.

CONSTRUCCION DE LOS PUENTES DE CABALLETES.

Los más de los ríos de la República Mexicana tienen un curso horizontal, y particularmente los de Tejas, y por lo mismo son de poca rapidez y propios para admitir puentes de caballetes, que en esta clase de ríos son los más convenientes, tanto por esto como por su poca profundidad, pues estos puentes solo se pueden echar sobre ríos tranquilos y que no calen más de siete piés, si son angostos y encajonados, y ocho si son anchos y tendidos, pues en los primeros tienen más resis-

tencia las aguas que en los segundos, porque á mas de esta profundidad, es difícil sumergir los caballetes, sean de la madera que fueren, á menos que no se encuentre una tan sólida que pese mas que la agua; y aunque para la construccion de estos se procura que sea la madera de la menos pesada, es porque de este modo se pueden colocar mas fácilmente.

El equipage ó tren de un puente de caballetes para echar sobre un rio de cien varas de ancho, sobre el cual ha de pasar infantería, caballería y artillería de á doce, se compone del material siguiente:

	Arrob.	Lib.
19 Caballetes contruidos en un todo, que pesará cada uno, siendo de madera seca, 12 arrobas [y siendo verde pesará doble], y los 19 pesarán.....	228	0
120 Viguetas de 5 varas de largo, 6 pulgadas de ancho y 5 de espesor, de madera seca pesará cada una 3 arrobas, y las 120.....	360	0
200 Tablones de 4 varas de largo, media de ancho y 2 pulgadas de grueso, que pesará cada uno 3 arrobas, y los 200.....	600	0
2 Cables de 120 varas de longitud y de 4 pulgadas de diámetro, pesan.....	45	0
2 Cabrestantes con 8 palancas, cada uno 10 arrobas.....	20	0
6 Grandes piquetes de 3 y media varas de largo, redondos, de 12 pulgadas, pesa cada uno 3 arrobas, y los 6.....	18	0
4 Mazas de madera muy sólida para clavar los piquetes, y los cuatro pesarán.....	2	2
20 Piquetes herrados de 3 varas de largo, pesarán todos.....	3	0
4 Prolongas ó reatas de 100 varas de largo y de 4 líneas de diámetro, pesan.....	3	0
4 Reatas de 10 varas para ausiliar la colocacion de los caballetes..	0	20
200 Lazos para lo que se ofrezca.....	2	0
4 Piquetes de 4 varas con punta y arpon de fierro, que pesan 6 libras cada uno, y los 4.....	0	24
120 Grampones de fierro de 2 libras de peso cada uno.....	9	15
228 Clavos de tornillo de media libra cada uno.....	4	14
2 Botes de á 4 remos, pesan.....	30	0
4 Cajones con toda clase de herramientas de maestranza y zapa...	20	0
1 Plomada con su cordel para reconocer el fondo.....	0	2
100 Arrobas de víveres.....	100	0
2 Quintales de fierro.....	8	0
1 Armador de mano y 8 piés de cabra.....	10	0
	1.465	0

Todo este material se puede conducir en 8 carros de 17 piés, que cargan 200 arrobas cada uno con 2 hombres y 8 caballos, una fragua con un hombre y 4 caballos, y un carro de carbon con otro y 4 caballos, que hacen un total de 18 hombres y 72 caballos. Este material estará á cargo del ingeniero director, que tendrá á sus órdenes las compañías de pontoneros y obreros de maestranza de marina. Este material debe marchar exactamente ordenado y arreglado de manera que cada clase de piezas estén reunidas, colocando en los carros primero las que se deban necesitar al último, para que queden encima las que se necesiten primero y evitar confusion y retardo al descargarlos, debiendo llevar de reserva la cantidad de piezas que se puedan necesitar para reemplazar las que se inutilicen ó pierdan.

Explicacion del material y su aplicacion en la construccion del puente.

Los caballetes de puente se construyen de madera seca y la mas consistente que se encuentre. Este consiste en un madero ó viga plana por ambas caras, largo de 4 varas y media de ancho y 7 pulgadas de espesor con 4 escopleaduras en figura cuadrada, un pié interior á sus extremos y 8 pulgadas distante una de otra, en las que se fijaran las 4 espigas de los 4 piés que componen el caballete, la cual se llama mesilla, y estos seran de 2 y media varas de largo, incluyendo las espigas de 6 pulgadas de ancho y 5 de grueso en figura triangular por la cara que quede contra la corriente, para que su filo no le oponga resistencia, los cuales quedarán esactamente en direccion perpendicular fijados en la mesilla; y los dos travesaños que una los piés por las cabezas de la mesilla, tendrán 4 pulgadas de diámetro, y tambien se les dejará filo contra la corriente, por si llegare á ellos, pues se colocarán media vara mas abajo de la mesilla, que es el alto á que ha de estar el pavimento ó tablero sobre las aguas; y los dos largueros que asimismo han de unir los piés lateralmente, se colocarán una vara mas abajo de los extremos, y se le dará una figura redonda para evitar el choque de las aguas, y de 8 pulgadas en circunferencia, los cuales se fijarán en los piés en direccion paralela á la mesilla; á estos se les dan 2 y media varas de largo, porque es lo mas que se pueden sumergir en el agua, pues si es mayor es muy difícil colocarlos.

Segun la desigualdad, á unos caballetes se le acortarán los piés y particularmente á los que se coloquen en las orillas en que va disminuyendo el fondo progresivamente, y á otros se dejarán lo mismo, atendiendo á que siendo el fondo fangoso, al recibir los caballetes un peso grave y concentrado se hundan ó sumen los piés hasta encontrar un piso fuerte; y si sobre el puente hubiese de pasar artillería de sitio, se le dará á los piés de los caballetes 2 pulgadas mas de espesor y lo mismo á la mesilla.

Las viguetas tambien serán de madera seca y de las mismas dimensiones que quedan indicadas, teniendo un taladro en cada extremo, un pié interior, para fijar cada una contra la mesilla del caballete con un clavo de tornillo al colocarlas sobre estas para formar el pico, empleando 7 en cada trama ó arcada entre 2 caballetes sobre que descansarán sus puntas, debiendo sobresalir 4 pulgadas de la mesilla, por si al recibir el peso el caballete y tomar asiento sus piés se retirare algun tanto antes de fijarse con el clavo en la mesilla, distribuyéndolas sobre ella en iguales partes, quedando las de los costados 8 pulgadas interior al extremo de la mesilla, colocándolas de manera que las viguetas de un tramo queden á la derecha y las del que le siga á la izquierda, y en este orden las demas; uniendo ó empalmando cada dos puntas con un grampon, y si sobre el puente hubiere de pasar artillería de sitio, se les dará á las viguetas 2 pulgadas mas de ancho y grueso.

Los tablones, lo mismo que la demas madera, se procurará que sea seca y sacados á sierra, para que no estén lisos ni resbalen los caballos; y si lo estuvieren, se escamarán ligeramente contra el hilo de la madera, ó se echará encima arena, tierra ó paja, los cuales serán de las dimensiones que queda dicho; y si hubieren de pasar piezas de sitio, se les dará una pulgada mas de espesor; estos, al colocarse sobre las viguetas para formar el tablero, se afianzarán contra ellas con un clavo de tornillo en medio de su ancho en ambos extremos, cuyo taladro tendrán con anticipacion 10 pulgadas hácia su interior, en cuya direccion debajo quedarán las viguetas de la orilla que formen la arcada entre uno y otro caballete.

Los cables son para asegurar el puente en caso que la corriente remueva los caballetes, ó que por la profundidad no puedan tomar asiento, para lo que se hará pasar en los botes las cabezas de los cables y dos grandes piquetes (si no hubiere árboles) á los que se atarán fuertemente, debiendo quedar un poco mas ba-

jos que la línea que forme el tablero y á distancia de dos ó tres varas al frente, al que se atarán los caballetes por los piés cerca de la mesilla para contenerlos, debiendo atirantar los cables con el cabrestante que se colocará á la orilla opuesta; y si esto no bastare, se colocará un cable bien atirantado una ó dos varas mas abajo de la línea que forme el tablero, para que abrace y contenga los caballetes que no se pudieren sumergir: este cable, aunque quede sobre el puente, en nada embaraza el paso, pues debe quedar cargado á la orilla del lado de la corriente.

Los cabrestantes son para atirantar los cables: segun queda dicho, se manejan por seis ú ocho hombres, segun las palancas que tengan, bien sea de tórculo como los de los buques, ó de cilindro como los que se usan para elevar grandes pesos con dos palancas como el que usa la artillería. Si fuere de tórculo, se fijará sobre un gran piquete, y si de cilindro en dos; y el que usa la artillería se fija en un husillo cónico verticalmente, moviendo su molinete con palancas para jalar el cable.

Los seis grandes piquetes son: dos para afianzar las cabezas de los cables en la orilla opuesta del rio, y los otros cuatro para los dos cabrestantes, clavandose fuertemente en tierra lo menos una y media varas y distante uno de otro en línea recta lo que tuviere de largo el cabrestante, debiendo quedar inclinados contra la resistencia que debe hacer el cable al atirantarlo: estos tendrán una punta cuadrada, principiando su rebaje desde dos piés mas abajo de su extremo superior, y se clavarán á golpe con las mazas si el terreno es blando, y si no, se hará un pozo para fijarlos; advirtiéndose, que si el cabrestante fuere de cilindro, tendrá cerca de su extremo superior dos agujeros redondos en donde entran los extremos ó muñones de este

Las mazas se construyen de la madera mas sólida que se encuentre, de media vara de largo en figura cuadrada, de una cuarta de vara por cada cara con un mango redondo en medio de una vara de largo, y son para clavar á golpe los grandes piquetes en que se fijan los cables y los cabrestantes.

Los pequeños piquetes son para fijarlos en el fondo del rio, tres varas al frente de los caballetes, para impedir que los objetos que arrastre la corriente no choquen contra ellos y tomen la dirección de los claros que quedan entre uno y otro caballete: son de 3 varas de largo y 10 pulgadas en circunferencia, y se clavan á golpe desde los botes.

Las prolongas ó reatas de 100 varas son para arrastrar las puntas de los cables que se han de pasar á la márgen opuesta del rio, cuando no sean suficientes los botes ó no los haya, ó para remolcar estos cuando se carguen con aquellos y no se puedan manejar los remos.

Las 4 reatas de 10 varas de largo son para atar con nudos corredizos las dos puntas de los caballetes al dejarlos resbalar sobre las dos viguetas para colocarlos.

Los 200 lazos son para atar los cables contra los caballetes, para afianzar el puente cuando la corriente y la resistencia de la agua no les deje tomar asiento.

Los piquetes herrados de punta y arpon son para empujar, contener y darles dirección á los caballetes desde los botes ó fuera de ellos al establecerlos, los cuales son lo mismo que asta de lanza, y en uno de sus extremos tiene una punta y á un lado un gancho de hierro.

Los grampones son para unir dos cuerpos, y con cada uno se unirán las dos puntas de las dos viguetas, que empalmadas, deben descansar sobre los caballetes para formar el piso de cada tramo del puente: tienen la figura de un cuadrilongo, aunque formada de tres caras por tres líneas desiguales, siendo la del centro mayor del ancho que tuvieren las dos viguetas, y los otros dos del grueso que tuvieren estas, rematando casi en punta los dos extremos de sus lados ó caras de uno y otro, y por el centro tendrá 3 pulgadas de ancho disminuyéndose hácia sus puntas, y su espesor será de 10 líneas.

Los clavos de tornillo son para afianzar los tablonces contra las viguetas y estas contra los caballetes, uno para cada una de un palmo de largo y redondo, y su cabeza plana con una hendidura en medio para que puedan voltear para fijarse.

Los botes son para ausiliar los trabajos de la construcción del puente, ayudar á colocar los caballetes, clavar los piquetes, pasar las cabezas de los cables al lado opuesto del rio y reconocer su fondo con los piquetes y la plomada.

Los cajones de herramientas contendrán toda la de maestranza y zapa, que el ingeniero director considere necesaria para la construcción del puente.

La plomada es una pesa de plomo en forma piramidal de 2 libras, pendiente de un cordel, la cual se arroja al fondo del rio para reconocerlo si es fangoso, arenoso, cascajoso ó pedregoso, poniéndole un poco de cebo en la parte inferior, suspendiéndola cuando haya llegado abajo. Si el fondo fuere fangoso, no sacará pegado nada, á menos que no sea barro, y si fuere arena menuda tampoco sacará nada; pero si fuere gruesa, sí, y si fuere cascajo ó piedra sacará la figura estampada.

Las 100 arrobas de víveres son para las compañías de pontoneros que han de marchar siempre con el tren de puentes.

La fragua es para construir cualquiera pieza de fierro que se necesite; esta debe ser en un todo igual á la que usa la artillería montada sobre un carruaje.

El carro de carbon es para el consumo de la fragua.

Los dos quintales de fierro son para la construcción de las piezas que se necesitan.

El armador de mano consiste en una especie de escalera con cuatro ó seis escalones, cuyos dos largueros cuadrados serán de 6 pulgadas de diámetro y largo de 7 varas, y desde su mitad para adelante estarán rebajados de mayor á menor hasta rematar casi en punta, y en su medianía desde donde empiece el rebaje, se colocará un eje de una y media vara de largo con dos ruedas de tres cuartas de rayo, una de maza y 2 pulgadas de cama, y de 4 líneas sus círculos de fierro, y sobre el extremo de esta escalera se pondrá un caballete sostenido por dos cuerdas, y en esta disposición se empujara el armador, rodando sobre el tablero, hasta que las ruedas estén á la orilla y á la distancia necesaria á que se ha de colocar un caballete de otro, y se dejará resbalar muy espacio recibiendo los botes para darle dirección y colocarlo, ayudando desde el piso con los piquetes herrados; advirtiéndose, que en los extremos de base tendrán los largueros dos aros cuadrados fijos cada uno, uno mas alto que el otro, en que se colocarán dos palancas para hacer contrapeso al del caballete; un hombre manejará cada rueda y dos cada palanca, y luego que esté colocado el primero se retirará el armador y se pondrán las viguetas para afianzarlo con su peso, y despues se colocarán dos tablonces para formar el piso en el orden que queda dicho.

Elegido el punto en que se ha de echar el puente, y reconocido el rio, su fondo, anchura, rapidez y profundidad, se acercaran los carros que conducen el material para descargarlo y se principará la obra, empezando por suavizar, elevar ó bajar las rampas ó bordes del rio, y en esta disposición se tomará el primero y segundo caballete y se colocarán sin dificultad por el poco fondo, y sobre ellos se pondrán las viguetas, tablonces y demas, afianzando estas con clavos de tornillo, estando taladradas de antemano y lo mismo las viguetas, y de esta manera se formará el piso del primer tramo del puente, colocando cada caballete á cuatro varas de distancia uno de otro, debiendo tener las viguetas una vara mas, para que descansando sobre los caballetes ambos extremos sobre una cuarta de cada punta, por si por el mayor peso se retire algun caballete al recibirlo. Supuesto establecido el primer tramo, sobre él se trabajará para formar el segundo, y para poner el tercer caballete, se usará el armador de mano, segun queda explicado, pues se considera ya el rio con mas fondo; y si este fuere fangoso, se pueden sumergir

con desigualdad los caballetes unos de otros y el tablero quedará por consiguiente desigual; pero se remediará esta falta, poniendo pedazos de vigueta sobre las mesillas para levantar el piso.

Si la fuerza de la corriente arrastrare los caballetes impidiendo establecerlos, es indispensable ocurrir á los anclotes ó sacos de piedras para contenerlos; y si no los hay, á los cables, segun queda dicho en los puentes de barcas y balsas.

Se tendrá cuidado al colocar los caballetes, que las mesillas queden en un plano exactamente horizontal, porque de este modo quedarán tambien perpendiculares los piés y en esta disposicion pueden resistir cualquiera peso.

Si el puente se construyere sobre algun río que desemboque en el mar, y su marea ó flujo pueden subir en su creciente hasta donde esté situado, téngase entendido que puede destruirlo. Si el paso se efectuare de noche, se iluminará el puente con hachas de contraviento.

Concluido el puente, podrá pasar la infantería cómodamente á tres de frente, con un paso de distancia, la caballería en hilera, brida en mano, sin trotar ni pararse; la artillería de campaña y carros de municiones pueden pasar cómodamente, llevando los conductores los caballos á mano, y las piezas de sitio pasaran lo mismo, pero espacio y sin pararse por ningun pretexto, con cuatro caballos menos, dejando solo los que puedan jalar la pieza; esto se hace por precaucion, pues los caballetes y viguetas contruidos de la manera que queda dicho, pueden resistir el peso concentrado de un mortero de 14 pulgadas con su afuste de bronce, cuyo peso aprocsimado es de 350 á 355 arrobas, quedando á los caballetes cerca de una mitad mas de resistencia. Pero si hubiere alguna dificultad, se desmontarán las piezas y se pasarán á brazo, ó arrastrándolas con el cabrestante, bien conocido en la artillería.

El ganado de tiro muy manso pasará por el puente, pero las remontas broncas pasaran el río á nado, guiadas por ginetes desnudos, montados á caballo en pelo.

Concluido el paso de las tropas que forman la retaguardia, se desarmará el puente empezando por donde se principió, para cargar el material en los carros segun vino.

§ VIII.

CONSTRUCCION DE UN PUENTE SOBRE ESTACADAS Ó PILOTINES.

La construccion de los puentes de esta clase, ecsige del ingeniero una esquisita y cuidadosa combinacion en la colocacion de su material, arreglado al peso que ha de pasar por él: primeramente se reconocerá el fondo con piquetes para saber su calidad y profundidad, y que el primero sea de fango ó arena ó barro, y de ninguna manera de piedra, cascajo, tepetate ú otra materia silísea, porque su dureza impedirá clarar las estacas, y el segundo que no esceda de 8 piés en rios tendidos y no encajonados, pacíficos y de muy poca rapidez, pues á mayor profundidad será mas difícil colocar las estacas ó pilotines, que pueden ser tan gruesos como se considere necesario al peso que ha de pasar sobre el puente, prefiriendo la madera verde á la seca cuando la profundidad del río sea de mas de 8 piés, por la mas facilidad en establecer las estacas por su mayor peso y solidez sobre la resistencia del agua, dándole á las estacas de largo la profundidad del río y lo que se considere que se han de hundir sus puntas en el fondo, y un pié mas sobre la superficie del agua para la elevacion á que ha de quedar el pavimento del puente para que pasen las basuras que arrastre la corriente. Si el fondo fuere de arena, las puntas de las estacas serán agudas y de cuatro caras, y si de fango, redondas para impedir que se hundan; y si algunas por falta de la resistencia del fondo se hundieren, se pondrá otra mas larga, y las que escedieren

de mas de un pié sobre el agua se cortarán. Para clavar las estacas en línea recta, se pondrán dos cuerdas de una á otra orilla del río bien tirantes y distante una de otra lo ancho que ha de llevar el puente, las cuales servirán de regla para clavar las dos líneas de estacas de dos en dos, unidas y al hilo de la corriente y distante cada pareja de estacas una de otra 3 varas, á menos que la profundidad del río sea de menos de 8 piés, pues entonces se pueden colocar mas distantes; teniendo presente como requisito esencial, que queden clavadas perfectamente perpendiculares para mayor resistencia: esta operacion se hace con el auxilio de dos botes ó lanchas tripuladas por pontoneros, en que irán las estacas para darles direccion con cuerdas y piquetes herrados á golpe de maza ó de un martinete, que se pondrá en una lancha, y luego que estén clavadas, se principiará á formar el tablero, colocando las viguetas que han de formar los largueros, clavándolas sobre las cabezas de las estacas por medio de taladros con clavos de un pié de largo y que descansen sobre las dos, y cada uno debe tener de nueve á doce varas de largo para que abarque tres tramos, esceptuando uno, que tendrá la mitad y cogera uno ó dos tramos ó cajones para encadenar los largueros, de manera que concluya su punta sobre las dos estacas que queden en frente del centro del mas largo de un lado, y así seguirán las demas para que no queden las dos de los dos largueros sobre las cabezas de las estacas de un mismo tramo; y luego que se haya concluido de colocarlos, se principiará á poner los tablones, afianzándolos por sus extremos sobre los largueros con dos clavos de un palmo de largo hasta concluir; y si hubiere lugar, se pondrá en los dos costados del puente un ligero pasamano con cintas de madera sobre pilares de lo mismo, anchos ó redondos, clavados de trecho en trecho de tres piés de alto para mas seguridad del paso, particularmente cuando las tropas pasen de noche, aunque se ilumine el puente, si el enemigo está distante, y en este caso se necesita mucho cuidado con el ganado de tiro, que á veces se espanta con la luz, teniendo presente las precauciones que quedan dichas en el paso de los demas puentes.

Sea el puente de la clase que fuere, está espuesto á romperse y por lo mismo se tendrá prevenido el material necesario y los pontoneros para repararlo.

Si hubiere de pasar por un puente de esta clase un numeroso ejército en un tiempo determinado, se echarán los puentes que se consideren necesarios y de la resistencia conveniente; en la inteligencia, que por uno de 8 varas de ancho y de 50 á 60 toesas de largo, pueden pasar en un día de verano cómodamente 30.000 hombres sin su artillería, parque ni trenes, porque estos serán mas ó menos numerosos y su movimiento mas ó menos lento.

El año de 1800 el ejército Francés, mandado por Bonaparte, de cerca de 100.000 hombres, pasó en una noche el brazo pequeño del Danubio, de 60 toesas de ancho, uno de los dos que forman la isla de Lovau, que está al frente de Viena, por tres puentes de estacadas que construyó el general Bertrand.

No es una regla fija la que establecemos aquí para la construccion de esta clase de puentes; al tino, prudencia y cálculo del ingeniero dejamos sus pormenores y á la circunstancia en que el ejército ha de verificar su paso, pues cuando este necesite pasarlo en columna y con pesada artillería, es necesario que las estacas sean de gruesos morillos y los largueros y durmientes de vigas, y en este caso es preciso colocar tres líneas de estacas de dos en dos, una en cada costado y otra en medio en una misma direccion, y sobre la cabeza de las seis estacas que quedarán á nivel que forman el tramo ó cajon, se colocará un durmiente ancho y grueso, segun sea necesario, clavado contra sus cabezas con clavos como queda dicho; y sobre estos durmientes y en la misma línea de las estacas, se colocarán los tres largueros ó travesaños sobre los cuales se han de poner los tablones que han de formar el pavimento, aunque para esta operacion se necesitarán botes ó lanchas mas grandes.

§ IX.

CONSTRUCCION DE UN PUENTE MIXTO Ó PROVISIONAL.

Cuando las circunstancias son críticas, se echará mano del primer material que se encuentre para construir un puente, pues el caso es facilitar el paso de un río de la manera que se pueda, y si se encontraren barcos, aunque sean desiguales, se dispondrá de los mas á propósito, colocándolos en línea, alternando los grandes y los chicos, y poniendo siempre los mayores en medio del río, que es en donde la corriente arrastra mas objetos.

Para alinear ó nivelar el pico del puente, se colocarán vigas ó caballetes sobre la cubierta ó fondo de los barcos, teniendo los primeros montantes mas ó menos largos segun se necesite para alinear el piso, que deberá arreglarse á la altura de ambas orillas, y cuando los barcos no tengan cubierta, se colocarán en su fondo tablones para que descansen los piés de los caballetes. Lo largo de los travesaños, será lo necesario para los objetos que han de pasar sobre el puente y su cuadratura lo mismo; el intervalo de barco á barco será el doble de su ancho, y la longitud de los travesaños que pasan de uno á otro, y son destinados á sostener los tablones que forman el piso, deben ser dos piés mas largos que la longitud que hay de centro de barco á barco, en que están colocados los caballetes, ó sobre la cubierta de los que fueren altos, en que descansen las puntas de ambos largueros, cruzándose sus puntas dos piés, alternando la de un lado hácia el centro, y la otra hácia afuera.

Los travesaños deben tener de largo diez y ocho piés, los montantes ó piernas de los caballetes, ocho; las teleras para unirlos, cuatro; y la cuadratura ó espesor de los primeros, nueve pulgadas; de los segundos, seis; los tablones, tan largos como el ancho del puente, tendrán tres pulgadas y media de espesor; los caballetes se hacen de madera blanca ó la que se encuentre, y la clavazon de sus ensambladuras, será de madera fuerte, á falta de clavos, y todos los demas pormenores que aquí no espresamos, quedan al arbitrio y prudencia del ingeniero, para combinar la construccion del puente.

Ardid para destruir un puente.

Cuando el enemigo hubiere establecido algun puente, y uno fuere dueño del río, se cargarán de piedras, tierra, arena ú otras materias sólidas, algunos barcos de un porte conveniente, y se abandonarán á la corriente, guiados por uno ó dos marineros, procurando que lleguen de noche al puente para no ser vistos, y no hay duda ninguna que con su choque lo romperán. Así destruyeron los Austriacos los puentes que echó Bonaparte sobre el Danubio en 1805.

Tambien se puede hacer llegar de noche un bote de dos remos con dos marineros con buenos cuchillos para cortar los cables ó amarras del puente, ó pegarle fuego.

No merece menos atencion que los puentes, el paso de los pantanos ó aguazales, porque siempre son obstáculos para continuar las marchas; y para facilitar su paso se necesitan grandes trabajos para cegarlos con faginas, ramas, palizada ó tierra, y quizá vigas ó tablas para construir algunos pequeños puentes, ó ponerlas para afirmar el piso, echando mano, si fuere necesario, de la madera de las casas ó de los plantíos, que se destruyen, pues el caso es facilitar el paso.

do el dia en la construccion de los caballetes. A la una del mismo dia, se con-