

la descarga del contenido de la presa se hace por el sistema combinado de que venimos hablando. En este caso es fácil la entrada á los operarios para hacer cualquier compostura en la tubería ó en el mismo canal.

El terreno en que se apoyarán estos canales será suficientemente resistente para que más tarde no se produzcan hundimientos ni cuarteaduras en la mampostería, pues esto sería de fatales consecuencias dada la importancia y situación de estas obras.

Tanto las paredes laterales como el cerramiento y lecho de estos canales serán construídos con las dimensiones convenientes, en atención á la gran sobrecarga que sobre ellos gravita y que consiste en el enorme peso del bordo.

Los materiales empleados pueden ser para el lecho, mampostería ordinaria unida con mortero hidráulico, cubierta superiormente con un enlosado ó una espesa capa de hormigón; las paredes laterales conviene que sean de mampostería concertada ó cantería y el cerramiento podrá ser de ladrillo, cantera ú hormigón según convenga, advirtiendo que en canales, cuyas dimensiones no sean muy grandes, puede hacerse dicho cerramiento con grandes losas siempre que éstas abunden en la localidad.

Respecto á la forma que se dará al mencionado cerramiento, no hay que olvidar que el medio punto es el de mayor resistencia.

Costo aproximado de los trabajos relacionados
con las presas de tierra

OBRAS DE TERRACERÍA.—Para venir en conocimiento del costo de estos trabajos será necesario recurrir á cálculos más ó menos laboriosos á fin de obtener un re-

sultado lo más aproximado posible, sin descuidar ni los factores más insignificantes, pues que en un trabajo de cierta magnitud los pequeños gastos suman á la larga grandes cantidades que si no se tuvieran en cuenta harían variar notablemente el presupuesto de la obra.

Los cálculos que habrán de efectuarse serán distintos en cada caso según que el movimiento de las tierras se haga con peones, carretillas, dragas, etc. También influirán en gran manera los útiles, herramientas, así como la clase de materiales, estado del tiempo, la localidad y la abundancia ó escasez de los mismos; pero el factor más importante quizás es la buena organización de los trabajos. Un contratista experto sabrá siempre combinar de un modo conveniente el número de arados, piqueros, cargadores, arreadores, dragas, extendedores, sobrestantes, capitanes, etc., etc., á fin de conseguir que nadie se estorbe ó pierda el tiempo en modo alguno.

Sin dificultad se comprende que la construcción de un bordo resulta mucho más costosa con el empleo de peones, llevando la tierra en tenates, sacos ó angarillas, que por medio de carros ó dragas comunes. Ahora, como el jornal en el primer caso, goza el papel más importante se deduce que en aquellas regiones donde es muy reducido, puede ser costeable el empleo de peones y en este concepto no es de extrañar que en el interior de nuestro país se empleen los brazos para la construcción de bordos.

El Sr. Ing. D. Basiliso Romo determinó el costo por metro cúbico de tierra colocada en un bordo mediano, resultando ser de 13 centavos, en el Estado de Aguascalientes, lugar de las pruebas, costo excesivamente bajo imposible de obtenerse en el Norte de México donde el

jornal puede considerarse de \$ 1.00 por día, mientras que en el interior, no es raro encontrarlo en algunas regiones reducido todavía á la insignificante suma de \$ 0.25.

Antes de mover las tierras se comprende que necesitan ser aflojadas en su yacimiento, excepción hecha de las arenosas ó muy sueltas. Esta operación puede hacerse por medio de picos, zapapicos ó arados.

El acarreo podrá ser ejecutado por el empleo de carretillas de mano, carretones de una mula, carros comunes, y dragas de maroma, montadas ó no sobre ruedas; como es natural este trabajo saca en cada caso un costo diferente y aunque no nos sería posible indicar el medio para calcularlo para cada uno de los métodos indicados, nos limitamos á asentir de un modo general las siguientes conclusiones: es más económica la fuerza animal que la fuerza humana; para aquellos trabajos donde se quieren vueltas cortas serán preferibles las dragas comunes y para vueltas largas las dragas montadas sobre ruedas; las carretillas, carretones y carros serán empleados cuando así lo requieran las condiciones del trabajo y los recursos del contratista ó propietario. Advertiremos de paso que el empleo de carretillas conducidas por los mismos peones y el de carretones tirados por una mula ó caballo, resultan aproximadamente con el mismo costo.

Por otra parte, el aflojamiento de la tierra puede efectuarse por medio de zapapicos ó empleando el arado. Resulta, como es natural mucho más económico el segundo medio, siendo por esta y las anteriores consideraciones por lo que hemos dicho antes, que las herramientas y medio de transportar la tierra influyen notablemente en el costo del metro cúbico de material puesto en el bordo.

Estación Agrícola de C. Juárez

Boletín núm. 28.

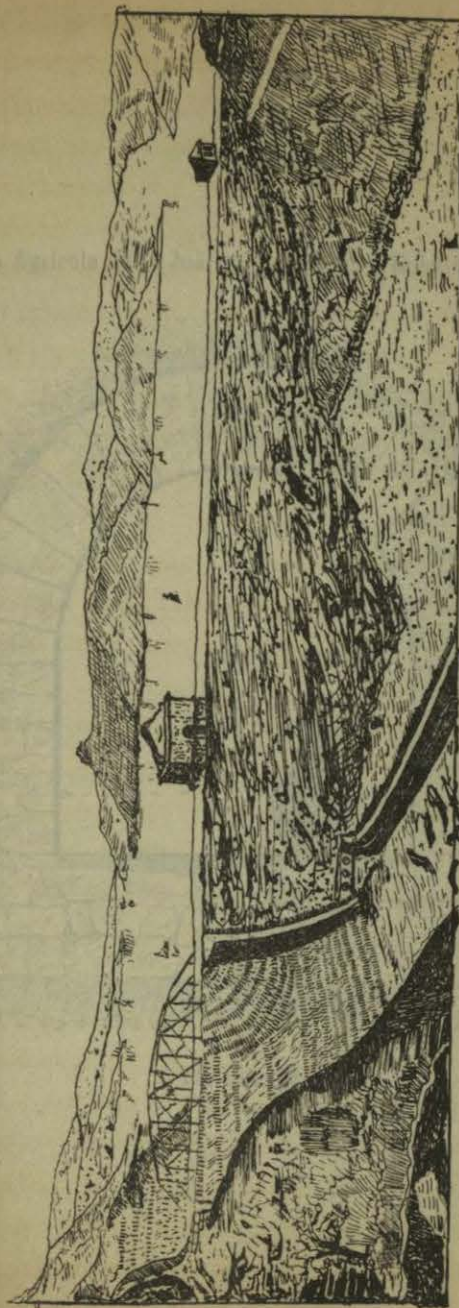


Fig. núm. 19.—Un buen desagüe en el extremo de un bordo

REVISTA ALFONSINA
AGRICULTURA INDEPENDIENTE
U. A. M. E.

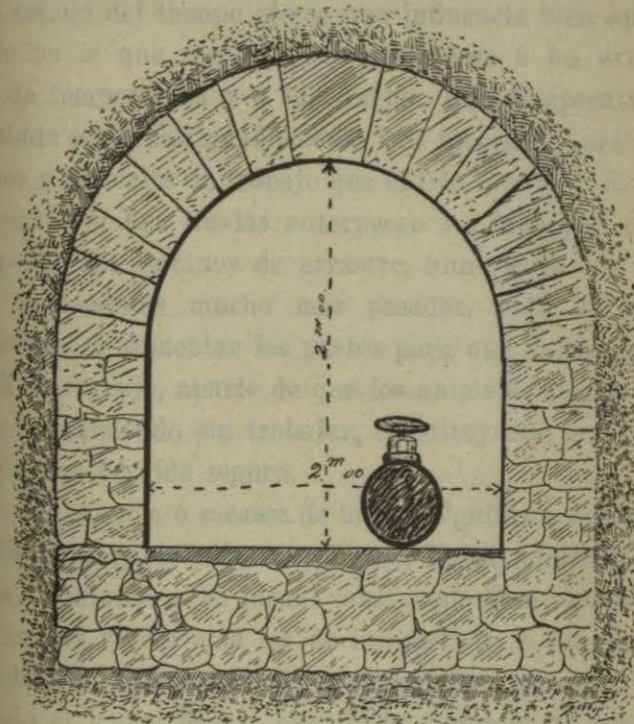
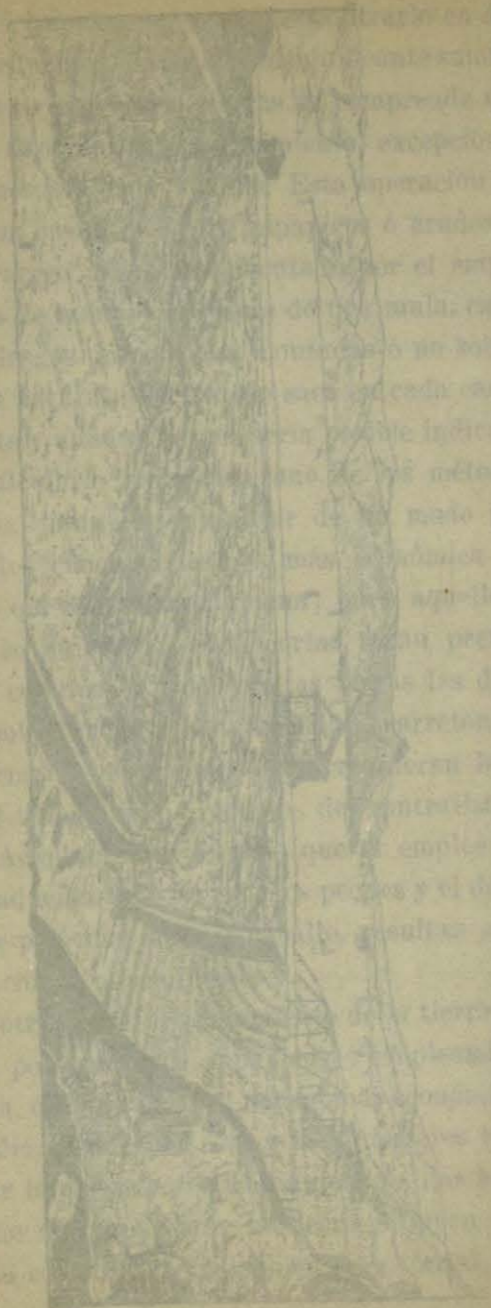


Fig. núm. 20

Con respecto á la clase de material, está perfectamente comprobado que no será igual el efecto producido por el trabajo de un hombre, de un arado, y finalmente de una draga, tratándose de terrenos fuertes, arcillo-arenosos, guijarrosos ó sencillamente arenosos. Algunos datos relativos á este punto serán consignados más adelante al referirnos á los cálculos indicados para la determinación del costo por metro cúbico.

El estado del tiempo ejerce una influencia bien apreciable en lo que respecta principalmente á los extremos de temperatura y á las lluvias. Una temperatura templada es incuestionablemente más favorable para los peones y animales de trabajo que el frío intenso ó el calor excesivo. Las lluvias entorpecen los trabajos, descomponen los caminos de arrastre, humedecen las tierras haciéndolas mucho más pesadas, todo lo cual contribuye á aumentar los gastos para una misma cantidad de trabajo, aparte de que los animales de tiro siguen consumiendo sin trabajar, constituyendo esto por sí solo una pérdida segura.

La abundancia ó escasez de brazos significan una economía ó un gasto más fuerte para llevar adelante un trabajo cualquiera. El jornal como cualquiera otra mercancía está sujeto á la ley de la oferta y la demanda; cuando hay abundancia de trabajadores que solicitan trabajo el jornal baja y cuando hay escasez de brazos y en consecuencia mucha demanda, aquel sube.

Como una consecuencia de la escasez el obrero se hace más interesante, pero no vaya á creerse que poniendo en juego toda su actividad é inteligencia, sino que, convencido de que su contingente es en este caso más apreciado que en la abundancia, se vuelve más exigente, más incumplido y menos activo. Su trabajo llega en-

82. min. 11.10

Estación Agrícola de C. J. J. J.



Fig. 100

BIBLIOTECA ALFONSO
 U. N. L.

tonces á ser más caro en virtud de que su efecto es menor y aunque el contratista así lo comprenda se ve precisado muchas veces á pasar por alto las pérdidas de tiempo y faltas de los peones, puesto que si los despide, no hay facilidad de sustituirlos por otros y lleva el riesgo de tener que suspender el trabajo cuando tal vez sea urgente su terminación.

Precisamente lo contrario se observa cuando hay gran oferta y poca demanda de trabajadores, pues entonces el contratista ó propietarios tienen la libertad de despedir, sin temor, á los obreros que no cumplan debidamente, puesto que saben que podrán reemplazarlos por otros de los que están en expectativa de trabajo. Pueden los mencionados contratistas hacer en este caso una verdadera selección de sus trabajadores, y éstos viendo la posibilidad de que se les desocupe si no dan satisfacción perfecta, se empeñan en producir mayor cantidad de trabajo y en cumplir mejor sus obligaciones. En virtud de lo que acabamos de decir, es conveniente, siempre que sea posible, esperar á que se haya hecho la recolección de las cosechas, tiempo en que cesa la actividad de los campos, para emprender en trabajos de terracería.

Finalmente y como lo asentamos en otro lugar, la experiencia del contratista ó director de los trabajos, decidirá casi exclusivamente el costo de la obra. Un hombre que además de la larga experiencia en el arte de manejar gente de trabajo, reúna algunos conocimientos relativos á obras de terracería, será indudablemente superior á un profano absoluto en la materia, sin dotes para dirigir y poco activo.

La economía bien entendida, el cuidado y la actividad del director de un trabajo, unido á una buena inteligen-

cia, son factores que tienden á abaratar el costo de un bordo.

Una vez que hemos reseñado aunque muy someramente los factores que en cierto modo influyen en el costo de las obras de terracería, creemos de gran utilidad para los lectores de este Boletín, transcribir algunos de los importantes datos que consigna Trautwine en su "The Civil Engineers Pocket Book" de donde hemos tomado y arreglado algunos de los que más frecuente aplicación tienen en la práctica.

AFLOJAMIENTO DE LA TIERRA.—El medio más económico de verificar este trabajo consiste en el empleo del arado. Ahora bien, considerando el jornal de \$ 1.00; el alquiler de un tronco de caballos ó mulas de \$ 1.59 y para cubrir los gastos de deterioro de útiles, arneses, renta del arado, reparaciones, etc., la suma de \$ 0.37 y como se necesitan dos peones para manejar el arado, se tendrá por día, un gasto total de \$ 3.87, y siendo capaz dicho arado de aflojar:

En terrenos fuertes de..	182.88 mts. cúb. á...	274.32 mts. cúb.
En terrenos de dureza		
media de.....	364.00 „ „	548.00 „ „

Resultando el metro cúbico aflojado en tierras fuertes entre \$ 0.02126 á \$ 0.0141 y en tierra de dureza media, para igual cantidad aflojada entre \$ 0.01063 á \$ 0.0070, y tomando un promedio de estos datos se puede calcular el costo por metro cúbico con el arado del siguiente modo:

En terrenos fuertes (arcillosos).....	\$ 0.01768
En terrenos de composición media.....	0.00884
En terrenos arenosos muy suaves.....	0.00442
En terrenos arcillosos mezclados fino, muy duros.	0.02734

El aumento tan grande señalado para el último caso se explica por qué en tales condiciones son necesarios dos troncos para el arado.

AFLOJAMIENTO CON ZAPAPICOS.—Se ha calculado que un hombre puede hacer en un día de trabajo de diez horas:

En terreno arcilloso con gujarros.....	12.80 mts. cúb.
En terreno arcilloso duro.....	26.82 " "
En terreno de composición media.....	36.57 " "
En terreno arenoso muy suave.....	54.86 " "

Lo que da un costo por metro cúbico, considerando el salario de \$ 1.00 por día, como sigue:

Para terreno arcilloso compacto y gujarroso.....	\$ 0.0781
Para terreno arcilloso duro.....	0.0377
Para terreno de composición media.....	0.0273
Para terrenos arenosos.....	0.0182
Para terrenos arenosos muy suaves.....	0.0054

PALEO PARA LLENAR LOS CARROS Ó CARRETILLAS.—El costo de este trabajo dependerá tanto del peso del material como de la buena organización.

Los paleros sólo se pueden dedicar completamente á su trabajo, según varios experimentos que han servido para calcularlo, las seis décimas de su tiempo, perdiendo por interrupciones y para descanso, las cuatro décimas restantes y conviene advertir que esto sólo se podrá conseguir cuando estén en la debida proporción el número de piqueros, arados, carretillas, carros, etc., por llenar.

Un palero puede cargar en un carretón chico, 0.254844 metros cúbicos, en cinco minutos si se trata de tierra arenosa, en seis minutos si es tierra de composición me-

dia y en siete minutos cualquiera otra clase de tierra fuerte.

Se ha convenido en llamar "carga" al volumen de tierra antes mencionado y que un obrero puede poner en los carros ó carretillas en el tiempo dicho. Ahora, considerando el día de trabajo de diez horas, se ha comprobado que un peón puede palear á los carros las siguientes cantidades:

120 cargas de tierra arenosa, ó sean.....	30,581 mts. cúb.
180 cargas de tierra mediana, ó sean.....	25.484 " "
86 cargas de tierra fuerte, ó sean.....	21.916 " "

Habiendo que deducir de las cantidades mencionadas cuatro décimas partes por el tiempo necesariamente perdido por los paleros, quedarán reducidas las cifras anteriores como sigue:

Para tierras arenosas á.....	18.340 mts. cúb.
Para tierras medianas á.....	15.201 " "
Para tierras fuertes á.....	13.150 " "

Con estos datos y siendo el salario de \$ 1.00 por día resulta el metro cúbico de tierra cargada en los carros con un costo para el contratista, como sigue:

Tierras arenosas.....	\$ 0.0543
Tierras medianas.....	0.0653
Tierras fuertes.....	0.0760

En los trabajos de que venimos hablando son empleados con frecuencia carretones de maroma que sólo pueden llevar una carga igual á 0.254844 metros cúbicos, siendo esta la razón por qué á ese volumen se le ha dado el nombre de *una carga*, y advertiremos de paso que ésta no se varía aunque se trate de cualquier clase de tierra, pues las diferencias en peso son bien pequeñas en aten-

ción á la escasa cantidad de tierra mencionada. Igual observación puede hacerse con respecto á las pendientes más ó menos fuertes de los caminos de arrastre, con tal que éstos se mantengan en buenas condiciones.

Acarreo de la tierra, vaciado y vuelta á llenar.—La velocidad media de las mulas ó caballos, arrastrando, es de 3755 metros por hora ó sean 62m.58 por minuto, lo que es igual á 31m.29, para ida y otro tanto para vuelta, habiéndose convenido en llamar á esta distancia de 37m.29, que es igual á 100 pies ingleses, "un viaje."

Se considera, por otra parte, que en cada viaje se pierden cuatro minutos para llenar, voltear, vaciar, etc., y de esto se infiere que para cada vuelta redonda se emplean tantos minutos, cuantos *viajes* de 31m.29 estén comprendidos en el recorrido total, más cuatro minutos perdidos para llenar, vaciar, etc.

Por tanto, para encontrar el número de viajes, en una distancia dada, que un carretón podrá hacer en un día de trabajo de diez horas, será cuestión de dividir el número total de minutos del día de trabajo, entre la suma de 4 + tantas unidades cuantas veces la distancia correspondiente á "un viaje" se encuentre comprendido en el recorrido total. Ahora, si se tiene en cuenta que los carretones no llevan más que 0.254844 metro cúbicos de cada vez, multiplicando esta cifra por el número de viajes redondos, tendremos el número de metros cúbicos acarreados en el día por cada carretón y finalmente dividiendo los gastos de cada carretón, con su peón, su caballo, etc., por el número de metros cúbicos acarreados, tendremos el costo por metro cúbico en el bordo.

Cuando en lugar de tierra es cascajo lo que se trata de acarrear, entonces se requiere más tiempo y en ese caso se emplea la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Número de minutos (600) en un día de trabajo}}{6 + \text{Número de viajes de 31m.29 comprendidos en la distancia dada.}} = \frac{\text{Número de cargas movidas por un carretón en un día.}}{1}$$

En viajes cortos y cuando el arreador no tiene obligación de cargar, éste puede atender hasta cuatro carretones, yendo á vaciar uno mientras le cargan los demás. En este caso se pueden calcular los gastos así: el arreador gana \$ 1.00 por día pero como atiende cuatro carretones á la vez, resultan \$ 0.25 por cada carretón á lo que hay que agregar \$ 0.75 por alquiler del caballo ó mula de tiro, más \$ 0.25 por renta de útiles, deterioro, untura, etc., haciendo un total de \$ 1.25 por cada carretón y por día.

Algunos contratistas acostumbra poner un arreador por cada carretón, pero con la obligación de ayudar ellos mismos á cargar, resultando en este caso el trabajo con un costo aproximadamente igual al del anteriormente citado.

Hay que tener en cuenta que el alquiler del caballo se paga, trabaje ó no. Para mejor inteligencia de todo lo que acabamos de decir vamos á poner el siguiente ejemplo:

¿Cuántos metros cúbicos de tierra (medidos en el lugar de su extracción) puede acarrear un carretón de un caballo, en un día de trabajo de 10 horas (600 minutos), para una distancia de 313 metros, ó sean 10 viajes de 31.29 y cuál será el costo por metro cúbico movido, tomando en consideración que los gastos del carretón, el peón, el caballo, untura, deterioro, etc., es de \$ 1.25 por carretón al día?

La operación se planteará así:

$$\text{Igual } \frac{600 \text{ minutos}}{4 + 10 \text{ viajes de 31.29}} = \frac{600}{14} = 43 \text{ viajes.}$$

y como en cada viaje redondo se llevan $0m.^3254844$ (medidos en el lugar) tendremos $43 \times 0.254844 = 10m.^3958$ puestos en el bordo. Ahora, el costo de carrerón por día, dividido por 10.958 nos dará el costo por metro cúbico, de donde:

$$\frac{1.25}{10.958} = \$ 0.144 \text{ por metro cúbico.}$$

Extender en capas delgadas arreglando la tierra en el bordo.—Se ha calculado que un hombre puede extender y nivelar medianamente de 46 á 92 metros cúbicos, cualquiera que sea la clase de tierra que se considere, dependiendo solamente del grado de humedad que tenga. Así, si está muy seca resultará á razón de \$ 0.0108 por metro cúbico y si está muy húmeda á \$ 0.0216, pudiendo tomar como un buen promedio \$ 0.0167 por metro cúbico. Si se tiene cuidado de que los carretones ó las dragas, vayan depositando la tierra con cierta regularidad se podrá reducir el costo por metro cúbico extendido hasta \$ 0.005.

Conservación de caminos

Es de suma importancia el mantenimiento de los caminos de arrastre en buenas condiciones, pues cuando aquéllos han sido deteriorados por el tráfico ó las lluvias, presentando hoyos ó sorruedos, como se les designa comúnmente, inclinaciones muy fuertes ú otros defectos, los animales trabajan demasiado, los carros se deterioran rápidamente y esto hace, como es natural, que los gastos aumenten notablemente para una misma cantidad de trabajo. Así pues, es recomendable dar salida inmediata á las aguas de lluvia y llenar las depresiones á medida que se forman.

Se calcula que para mantener los caminos en buen orden deberá agregarse al costo por metro cúbico de tierra puesto en el bordo, un recargo de \$ 0.00109.

Deterioro, amortización y reparación de las herramientas

La experiencia ha enseñado que para cubrir los gastos mencionados, deberá hacerse un recargo de \$ 0.00274 al costo por metro cúbico puesto en el bordo.

Superintendencia, acarreo de agua y otros

Estos gastos varían con las condiciones de la localidad, pero se puede calcular un recargo al costo de metro cúbico puesto en el bordo, de \$ 0.0164 en las condiciones ordinarias, más \$ 0.0055 para cubrir los gastos de apertura y cierre de *puertas*, empareje de los cortes, etc., siendo en junto el recargo debido á estos gastos de \$ 0.0219 por metro cúbico puesto en el bordo.

Ganancia para el contratista

Se puede calcular del 6 al 15% del costo total del trabajo según su magnitud, advirtiéndose que de esa ganancia deberán pagarse gastos de contratos, escrituras, contabilidad y agentes extras que sean necesarios. Estos gastos salen muchas veces del provecho ó utilidad que quede al contratista procedentes de la comisaría y hotel que él podrá establecer para mayor comodidad de los obreros.

Movimiento de tierras por medio de dragas

Se conocen varias clases de dragas ó escrepas como impropriamente se les designa, y sus diferencias dependen del fin á que se les destina. Pueden desde luego dividirse en dos grupos: unas que van montadas sobre ruedas, destinadas para vueltas muy largas y que representamos en las figs. 21 y 22; otras sin ruedas, ó sean las más comunes, empleadas para vueltas cortas y que pueden verse en las figs. 23, 24, 25 y 26. Entre estas últimas hay una diferencia más, que estriba en su especial disposición; mientras las dragas comunes dan la maroma completa para vaciarse y dejan su contenido amontonado, la draga "Fresno" no da la vuelta completa sino que queda en la posición que indica la fig. 26. Por otra parte, las dragas "Fresno" están provistas de dos zapatas laterales, únicas partes en que se efectúa el rozamiento cuando la draga regresa á cargar nuevamente, lo que permite una economía en el esfuerzo de los animales. Estas últimas, cuyo uso se está generalizando más cada día, son ventajosas porque obligan á la tierra, en el momento de vaciar á extenderse en capas cuyo espesor es igual á la separación que media entre el filo de la caja y el suelo en que se apoyan las zapatas en el momento de vaciar, fig. 26, las cuales ocupan una posición distinta en el momento de cargar, como se ve en la fig. 25. Estas dragas además llevan mayor cantidad de tierra en cada viaje, aunque debemos advertir que requieren también animales más fuertes que los que son suficientes para las dragas comunes. Contamos en esta Estación con las tres clases de dragas mencionadas las que hemos ensayado con sus diversas aplicaciones.

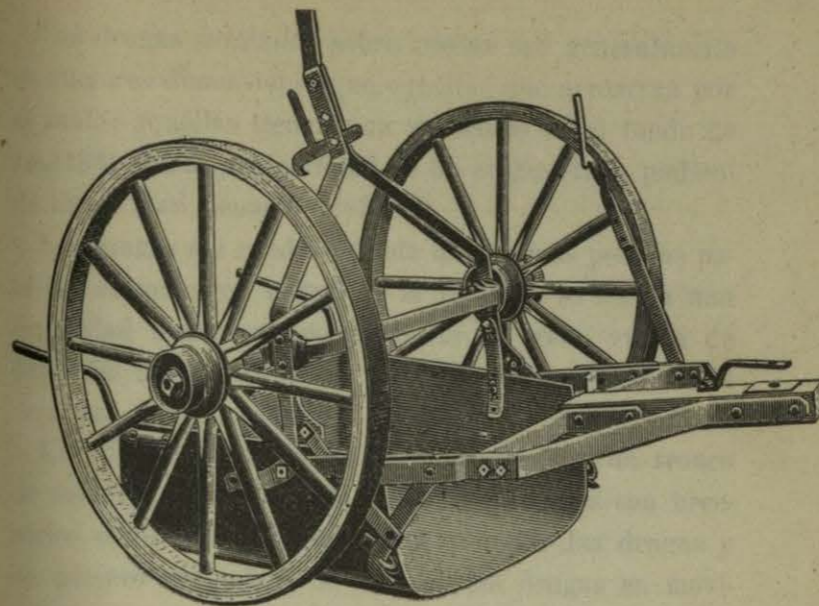


Fig. núm. 21.—Lista para cargar

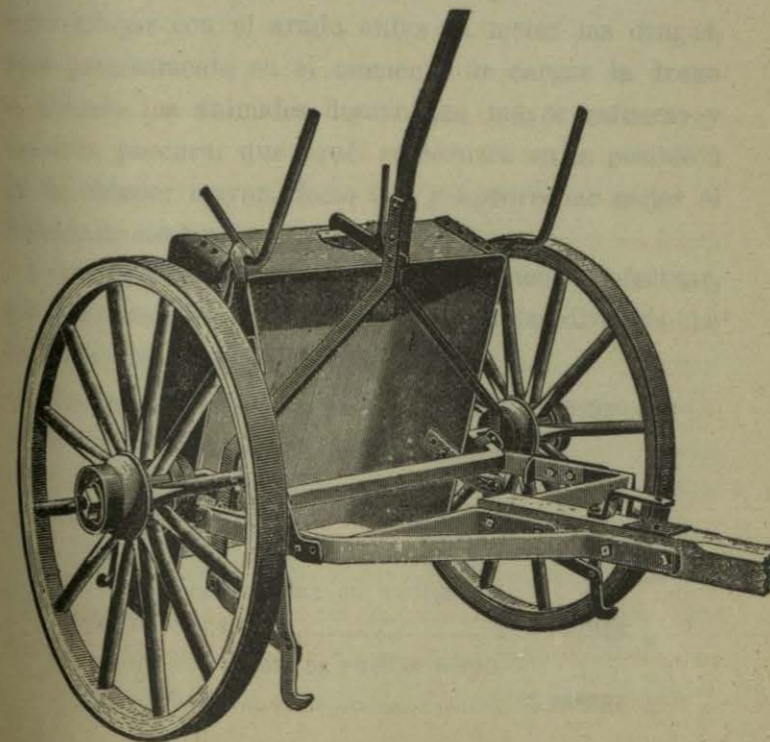


Fig. núm. 22.—En el acto de vaciar

Las dragas montadas sobre ruedas son generalmente de mayores dimensiones que aquellas que arrastran por el suelo; aquéllas tienen una superficie en el fondo de $1m.^21381$ y una profundidad de 38 centímetros, pudiendo llevar bien llenas $0m.^3432490$.

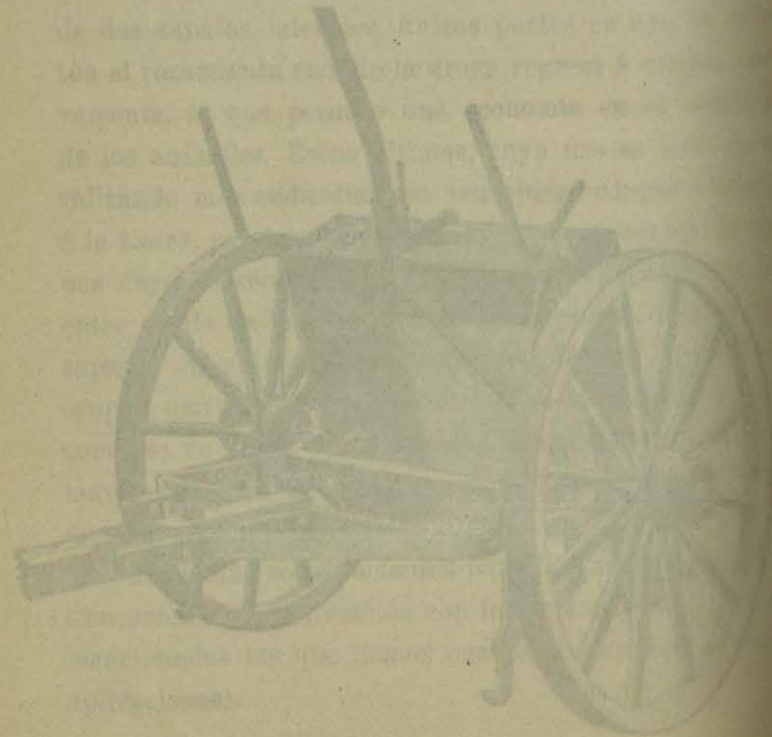
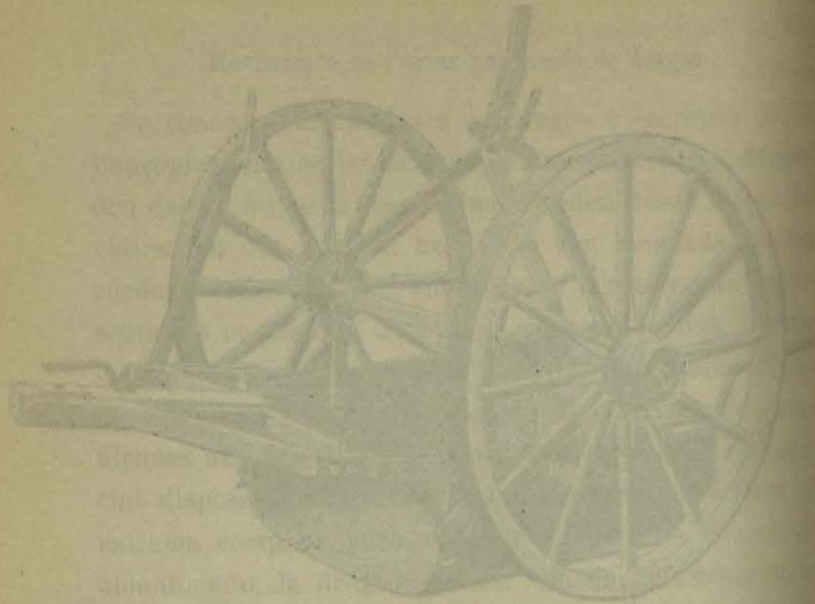
Las dragas sin ruedas, siendo mucho más pesadas para los animales en virtud de la fricción, se les da una capacidad menor y pueden llevar en cada vuelta de 0.050976 metros cúbicos á 0.191161 metros cúbicos de tierra antes de aflojarla.

Una draga, de ruedas ó sin ellas, necesita un tronco de caballos ó mulas y un arreador; además son necesarios otros peones para llenar y vaciar las dragas y su número dependerá no sólo de las dragas en movimiento sino también de la distancia de las vueltas.

Excepto cuando las tierras son muy suaves es necesario aflojar con el arado antes de meter las dragas, pues precisamente en el momento de cargar la draga es cuando los animales desarrollan mayor esfuerzo y conviene procurar que aquél se reduzca en la posible á fin de obtener mayor efecto útil y aprovechar mejor el trabajo de los tiros.

Para los cálculos que en seguida vamos á efectuar, nos basaremos en lo que pueden cargar las diversas clases de dragas y que son como sigue:

Una draga común ó sin ruedas.....	0.152929 m ³
Una draga con ruedas (en vueltas menores de 31.29 m.).....	0.252332 „
Una draga con ruedas en vueltas de 31.29 á 93.87.....	0.305858 „
Una draga con ruedas en vueltas de 125.16 á 156.45.....	0.382322 „
Una draga con ruedas en vueltas mayores de 156.45.....	0.458787 „



BIBLIOTECA ALFONSO XIII
 U. N. M. E.