

Protección de riberas en los ríos de régimen torrencial

por

ERNESTO NEIRA SALAS

INTRODUCCION.—El presente trabajo tiene por objeto completar uno anterior, presentado en Agosto del año próximo pasado, y que se refería principalmente al estudio del régimen torrencial de nuestros ríos, y a señalar algunas de las deficiencias que a nuestro juicio se dejaban ver en lo relacionado con la adopción de medidas defensivas para contrarrestar el ataque de los ríos en crece.

Demostremos cómo era lógico y necesario abordar cuanto antes la repoblación forestal de las hoyas para que nuestros ríos fueran modificando su régimen torrencial, causa de tantos daños a la riqueza pública y privada.

Auspiciamos también la creación de una "Oficina de defensas contra ríos" que junto con uniformar el criterio sobre la manera de defenderse de sus violentas creces, vaya estudiándolos atenta y cuidadosamente, como debe hacerse cuando se pretende salir victorioso en la lucha con enemigos tan poderosos.

Con el propósito de completar nuestra contribución al Congreso de Ferrocarriles que deberá celebrarse en Septiembre próximo, y a pedido del relator del tema, que juzgó interesante el estudio detallado sobre el mejor sistema de protección de riberas para ríos de régimen torrencial, hemos entregado a la consideración de los miembros del Congreso el presente trabajo.

Este se refiere principalmente a un sistema ensayado con buen éxito en Francia, Estados Unidos, Japón e Italia. Este último país ha hecho espléndidos ensayos en la protección de los terraplenes de sus vías férreas.

Gran parte de las observaciones, que como resultado de investigaciones se anotarán en este trabajo son tomados de los estudios que sobre protección de riberas practicó en el Japón el Ingeniero Sr. B. Okazaki.

Resultan de especial interés las conclusiones que como resultado de sus experiencias expone, por referirse a ríos de régimen torrencial que descienden a valles estrechos formados de terrenos de aluvión.

Los resultados halagadores obtenidos en los ríos japoneses, tan similares a los chilenos, pueden muy bien repetirse para éstos y me es grato dejar constancia de ensayos felices practicados a nuestra insinuación, en algunos ríos del Norte. Por nuestra parte convencidos de las bondades del sistema que describimos más adelante, lo hemos recomendado en toda ocasión, proyectándolo para proteger las riberas y los terraplenes de la vía, contra los ataques de los ríos "Tinguiririca", "Teno", "Ñuble", y "Cautín".

CORAZA O COLCHÓN FLEXIBLE PARA PROTEGER RIBERAS Y OBRAS DE ARTE DE LA VIA

1.º—DESCRIPCION DEL COLCHON.—La parte principal del colchón está constituida por pequeños bloques de concreto, de tamaño elegido convenientemente y solidarizados por un alambre metálico de diámetro apropiado que los atraviesa por dos agujeros, previamente hechos en un plano de cada bloque. Colocados los bloques, como se indica en la figura 1) de manera que cada uno tape la juntura de los otros dos, se dispone un ajustamiento que permite que cada alambre atravesase dos hileras distintas.

2.º. VENTAJA DE ESTA CLASE DE PROTECCIONES.—

- a) Su precio relativamente bajo en comparación con otros sistemas;
- b) La flexibilidad y adaptación al lecho del río;
- c) Su duración;
- d) Gran estabilidad, aún cuando sea forzado a tomar una inclinación fuerte;
- e) De su suavidad y poco espesor resulta que no ofrece resistencias al escurrimiento, que más bien facilita, y no causa estrecheces en la sección del cauce;
- f) Simplicidad de construcción y facilidad para su colocación.

3.º—BLOQUES. El espesor del bloque puede ser determinado por consideraciones teóricas, pero las otras dimensiones quedan más bien sujetas a las distancias de transporte y muy especialmente a las condiciones de flexibilidad del conjunto. Los japoneses usaron en el río Yubari y otros, bloques de concreto 1, 3, 6 armados con cuatro alambres de fierro N.º 12 (fig. 2) y cuyas dimensiones eran de 0,60 x 0,15 x 0,15 m. En Francia, donde la mayoría de los ríos experimentan grandes creces, pero que no poseen la fuerza destructora de los nuestros, se ha usado bloques de mortero y de arcilla cocida, con resultados por demás satisfactorios.

4.º. TRATAMIENTO DE LA RIBERA.—La parte del barranco en el cual va a ser colocado el colchón es primeramente preparado para que tome una inclinación apropiada encima del nivel de aguas mínimas y el material excavado es arrojado directamente al agua. De este modo la porción del barranco bajo el nivel de aguas mínimas, es cubierta irregularmente con material suelto y el colchón puesto en condiciones tales de irregularidad del lecho sufre sentamientos. Si la protección se limita sólo a la parte atacada en las creces, el talud puede hacerse con toda corrección, lo que facilita enormemente su colocación.

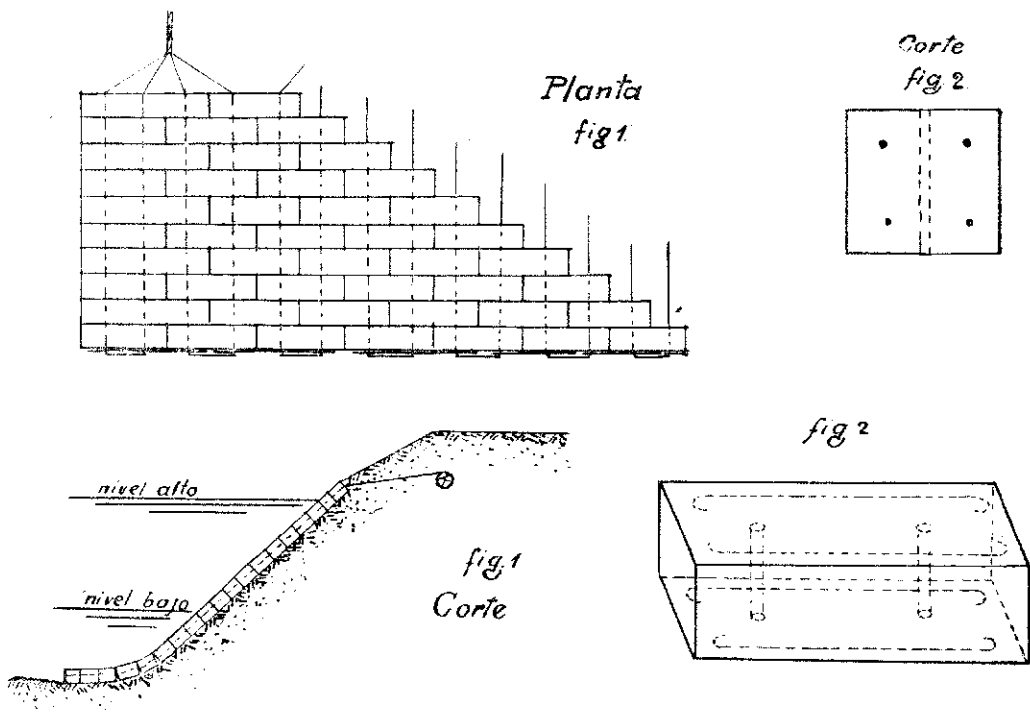
5.º—COLOCACION.—Se empieza por colocar una pieza de fierro laminado o madera que sirva de tope a la fila de bloques más baja del colchón y que sirve para marcar el espaciamiento de los bloques, distribuyendo a la vez la presión del alambre sobre una superficie grande, presión que podría llegar a ser peligrosa para estos bloques extremos. En seguida empieza a disponerse los bloques como lo indica la figura 1, tarea que se facilita con el empleo de clavijeros. Son éstos, dispositivos para asegurar los extremos de los alambres y evitar la confusión que resultaría si quedaran sueltos. Es muy importante evitar que los alambres sufran torceduras y nudos, porque éstos son siempre puntos débiles de la protección.

6.º. PROCEDIMIENTOS DE COLOCACION DEL COLCHON EN AGUAS BAJAS.—El caso de aguas profundas es una operación delicada y los métodos empleados para la colocación son distintos a los que se usan en aguas bajas. Le dedicaremos capítulo aparte.

Los métodos que describiremos en seguida se refieren a la colocación del colchón en ríos cuya profundidad no sobrepasa el límite de 4 metros.

En algunos países se ha usado plataformas giratorias cuyo eje de rotación coincide con uno de los bordes longitudinales de un pontón. Se teje en ellas el colchón y una vez terminado, inclinando la plataforma se hace deslizar éste hasta el fondo del lecho. Este dispositivo que ha dado espléndidos resultados para la colocación de colchones de fajinas, no ha resultado recomendable para los constituídos con bloques de concreto.

En el Japón se usó un entablonado formado por maderos rollizos de unos 0,20 m. de diámetro y del largo suficiente para contener todo el colchón. Espaciados de 0.30 m.



van amarrados por uno de sus extremos a un madero o solera horizontal que va sostenido por estacones hincados a lo largo de la ribera. El otro extremo de los rollizos que forman la plataforma queda libre, sin uniones y flota en el agua. A medida que empieza a tejerse el colchón y se le hace resbalar hacia el extremo libre de la plataforma, ésta se va hundiendo poco a poco hasta llegar al fondo del lecho. Terminada la operación de colocar la última hilera de bloques, el colchón estará terminado en todo el largo disponible de la plataforma, que puede ser de unos 5 a 10 mts.; y para que éste descienda suavemente sobre el talud que va a proteger, se retiran cuidadosamente los rollizos.

De esta manera es fácil continuar la protección, trasladando la plataforma a la parte de la ribera que va a seguir defendiéndose y así sucesivamente hasta terminar el largo total del colchón.

7.º-EXPERIENCIAS CON COLCHONES FLEXIBLES. En una parte del curso del río Yubari, afluente del Ishikari (Japón) se experimentó con una de estas protecciones, que defendió perfectamente la ribera que era constituida de terreno de aluvión, con

ripió de todas dimensiones, siendo los mayores de 0.30 m. de diámetro. La corriente atacaba la ribera aguas arriba de un puente y hacía peligrar sus estribos, por lo que se hizo la protección que sirvió de base a estas experiencias.

8.º-TÓPICOS DE INVESTIGACION.-Considerado este ensayo como una materia importante de experimentación, los tópicos de investigación fueron los siguientes:

a)-El grado de flexibilidad y adaptabilidad del colchón en las deformaciones del lecho del río ocurridas después de puesto éste y cuando su extremo superior es fijado a la ribera;

b)-La traslación del colchón cuando se pone libre y la magnitud de destrucción del lecho cuando el colchón ha sufrido socavaciones;

c)-Ancho conveniente de la protección;

d)-Continuidad de su largo total;

e)-Resistencia contra el frío y a los choques de las masas de hielo y árboles;

-El costo y el medio más adecuado para colocar los colchones;

g)-Precauciones necesarias antes de colocarlos.

9.º-RESULTADO DE LA INVESTIGACION.-Como se esperaba, las socavaciones del lecho fueron pequeñas y el colchón se adaptó admirablemente a las nuevas ondulaciones, demostrando escasa rigidez contra las deformaciones, con lo que quedó demostrado que era tan fuerte como flexible.

Las experiencias se hicieron con colchones amarrados en su parte superior y colchones completamente libres, observándose que estos últimos experimentaron un pequeño deslizamiento hacia abajo que alcanzó un máximo de 1. 15 mts.

La parte más alta del colchón fué colocada con 0.90 mts. encima del nivel de aguas mínimas. El colchón experimentado tenía 180 m. de largo total, por 3,60 m. de ancho. Se observó que éste requería mayor ancho y que era muy conveniente hacerlo continuo en todo su largo, sin juntas que eran puntos peligrosos, fáciles de enredar grupos de árboles que pudieran levantar el colchón.

En el caso en que fuera forzoso hacerlo discontinuo, debe tomarse la precaución de cubrir el extremo aguas arriba con el extremo aguas abajo del colchón aguas arriba del primero, y así sucesivamente, siendo suficiente un recubrimiento de 1 m. como máximo. Consideradas bajo el punto de vista económico, las juntas no deben usarse sino en casos muy justificados y siempre será preferible la continuidad del colchón a fraccionarlo en varios trozos.

En el invierno que siguió a la construcción del colchón, se cubrió el río con una capa de hielo, cuyo espesor variaba de 0.30 m. a 0.90 m. A causa de ésto la temperatura mínima alcanzada fué de 20° centígrados; sin embargo, los bloques, ni el conjunto sufrieron nada por acción del frío. Se observó además choques de maderos de 9 a 10 m. de largo por 0.60 m. espesor y masa de hielo de 0. 30 m. de grueso por 6 m. de ancho y no se notó averías de ninguna clase por la acción de estos agentes destructores.

Los ingenieros que tenían a su cargo la experimentación de esta protección ignoraban que la ribera, en su parte bajo el nivel de aguas mínimas, ocultaba algunos puntos duros y salientes. Después de las creces se observó que el colchón había sufrido averías de consideración a causa de estas salientes que se consideró muy peligrosas para esta clase de protecciones. Los perjuicios se repararon después de una remoción costosa de estas protuberancias.

En cuanto a los costos, han sido variables y han sufrido disminución a medida que se ha ido ganando en experiencia. Así para el Yubari, en la sección experimentada el precio fué de \$ 1.50 oro americano por yarda cuadrada de colchón colocado, precio que

bajó a \$ 1,00 y a \$ 0,75 de la misma moneda, en los trabajos ejecutados en el río Ishikari. Los técnicos expresan su confianza de que todavía se esperan mayores economías.

10.—CONCLUSIONES.

a) — De las investigaciones descritas se puede concluir que es muy importante para la estabilidad de estas protecciones limpiar cuidadosamente la porción del lecho de río que va a ser cubierta con el colchón, removiendo todo escollo (piedras, raíces, etc.,) que pueda causar daño a la protección;

b) — El colchón debe ser puesto con el minimum de ancho y con su extremo superior bastante encima del nivel aguas mínimas;

c) — Podrá colocarse totalmente amarrado a la parte superior de la ribera o bien libre; y en este caso se aconseja un talud suave para evitar un posible pliegue de la parte superior sobre la inferior, lo que sería peligroso;

d) — Ir en lo posible a la protección continua.

II

11.º — PROCEDIMIENTOS DE COLOCACION DEL COLCHON EN AGUAS PROFUNDAS.

— Ya hemos visto como se procede cuando se trata de profundidades no superiores a 4 m.; la tarea es sencilla y no ofrece otras complicaciones que las que puede originar la corriente si está animada de gran velocidad. Ejemplos como éstos son escasos ya que será siempre prudente ejecutar estas operaciones en estiaje, en todo caso, una vez pasada la violencia de las creces.

Delicada y difícil resulta la operación de colocar un colchón cuando las profundidades alcanzan a unos 10 m. o más.

Uno de los primeros ensayos se hizo en el río Ishikari, (Japón) con una profundidad en aguas mínimas de más de 12. m.

El método usado (pontoon hung log scaffold) consistía en un entablonado de pequeña inclinación sobre el cual el colchón fué armado. Este entablonado estaba constituido de largas vigas rollizas, suficientes para contener el ancho total de la protección, y estaba suspendido sobre el río por un extremo desde un par de pontones y del otro, amarrados a una viga sujeta por estacones a la ribera.

Tan pronto como un largo conveniente del colchón ha sido armado en la plataforma, las cuerdas de suspensión son desatadas en los pontones; se hace bajar gradualmente, con uniformidad, todo el envigado que sostiene el colchon, hasta que alcance el lecho del río. Después de retiradas las cuerdas de suspensión y movilizad los pontones a continuar la faena de colocación, es fácil sacar las vigas que constituyen la plataforma, con lo que termina la operación de colocación.

Cuando la extensión por proteger es grande y se quiere activar la faena de colocación, se aconseja proceder con dos baterías de pontones; mientras una procede a la operación, la otra la prepara armando la plataforma de colocación; y de este modo se resuelve la continuidad del trabajo en la faena, lo que se traduce en economía de tiempo y dinero.

12.º PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS EN LA DEFENSA. — Se ha observado que el procedimiento de revestir la totalidad del talud en las riberas con aguas profundas no es economía y puede envolver el costo para un ancho no necesitado.

En la práctica se aconseja dejar descansar el colchón en la parte media del ban-

co y esperar que sufra sus naturales sentamientos: producidos los cuales se completa el ancho definitivo del colchón.

La parte superior del banco se protege con una defensa más barata, en la que siempre se consultan plantaciones que la afirman definitivamente.

13.º ENSAYOS.—Un ejemplo típico de estas protecciones que hemos descrito, es la que se hizo en el río Ishikari (Japón).

Esta obra tenía como 800 m. de longitud total y las partes observadas distaban de 250 a 300 m. El trabajo fué ejecutado en Octubre de 1911 y el estado de las protecciones fué tomado en Noviembre de 1911 y en Abril y Octubre del año 1912. Las inundaciones ocurrieron en Abril y Octubre de 1912. Como datos principales se anotó el hecho de que el colchón se deslizó muy cerca del lecho a 9 m. bajo el nivel de aguas mínimas y que el ancho máximo alcanzó a 28 m.

14.º TOPICOS DE INVESTIGACION Y RESULTADO DE LOS ENSAYOS.—Se investigó principalmente los asentamientos del colchón, midiendo separadamente sus dislocaciones horizontales y verticales. Se observó que estos movimientos tenían lugar de dos modos, que se designaron por los signos + y -, siendo positiva la traslación cuando significaba un deslizamiento del colchón hacia el talweg y negativa cuando éste se acercaba al barranco. Una dislocación negativa de la parte baja del colchón tiene lugar cuando la parte alta de éste va anclada o fija o bien cuando el rozamiento entre el colchón y el banco es mayor que el esfuerzo natural de deslizamiento.

Es este el caso en que la parte baja del colchón, en lugar de escurrirse hacia el talweg, como sería el ejemplo de una dislocación horizontal positiva, retrocede ajustándose a las socavaciones producidas.

En la dislocación vertical no hay signos negativos, o sea, movimiento hacia arriba del colchón, lo que no sería lógico.

El máximo de traslación horizontal del extremo bajo del colchón fué de 6.65 m. y ocurrió en la sección 250 m. y la máxima vertical fué de 6.74 m. observada en la sección 288 m.

CUADRO CON LOS DATOS OBSERVADOS

Sección ubicada a	Traslación horizontal del extremo superior	Traslación vertical del extremo superior	Traslación horizontal del extremo bajo	Traslación vertical del extremo bajo	Talud inclinación del colchón al presente	Observaciones
72 m	1,95	0,90	2,19	2,37	1'1, 25	El talud se da por la pendien te medida del nivel de aguas mínimas a la parte más baja del colchón,
90 m	0,39	0,30	0,96	1,20	1'1, 15	
108 m	0	0,15	0	0,24	1'1, 40	
126 m	0,30	0,66	0,72	3,60	1'1, 37	
144 m	2,50	1,20	0,60	4,90	1'1, 22	
250 m	6,71	6,30	6,65	6,1	1'1, 47	
288 m	5,44	4,37	3,90	6,74	1'1, 30	

15.º CONCLUSIONES.— Cuando la traslación o descenso del colchón ha sido tal, que le permite alcanzar el lecho del talweg con su extremo bajo, se puede considerar que el banco está en una condición estable y la parte más alta del talud de la ribera que no está cubierta por el colchón puede ser protegida con otra clase de defensa. En el río Ishikari la parte superior del banco fué protegida por un enrocado entretrejido con ramas de sauce, que al cabo de un año crecieron y afirmaron notablemente la ribera.

Como resultado de las investigaciones se llegó a las siguientes conclusiones:

1.º Que en algunas secciones de la protección se demostró que su ancho satisfacía las necesidades sin que fuera necesario suplementarlo posteriormente.

2.º En general, el talud de un banco protegido por colchones de concreto, puesto al principio con un pequeño ancho, es mucho menos atacado por las acciones de la corriente, cuando hay traslación positiva que cuando hay negativa y en el primer caso la estabilidad del banco es mayor.

3.º Resulta más conveniente colocar el colchón con un ancho mínimo al principio y suplementar después donde sea necesario.

4.º Se aconseja dejar la parte alta del talud en las riberas sin proteger, hasta que el colchón tome su posición de equilibrio, después de lo cual se procede a protegerla con otra defensa más económica.

III

16.º COMPARACION DEL COLCHON FLEXIBLE DE BLOQUES DE CONCRETO CON OTROS SISTEMAS DE DEFENSA EN LA PROTECCION DE RIBERAS.— Desde que se implantó el sistema de proteger riberas con colchones de bloques de concreto, hubo especial interés de parte de los técnicos, en comparar sus resultados y costo con otros tipos de defensa, y un análisis reciente de las observaciones en un número determinado de años, de los varios tipos de defensa, demuestra que el sistema flexible de bloques es a la larga el más económico.

Para las defensas de las riberas en ríos profundos, este sistema resulta más económico que cualquiera otro y la competencia en cuanto a costos de instalación sólo puede establecerse cuando se trata de defender riberas bajas de ríos de escasa torrencialidad.

Sin embargo, se ha encontrado que el costo de conservación y reparación de los tipos menos duraderos, aumenta el costo final más que en el tipo de bloques.

Para hacer la comparación se adoptó, convencionalmente, un espacio de 20 años, y se eligió para comparar las obras expuestas constantemente a los ataques de las creces.

El costo de instalación y los costos de conservación y reparación se consideran desde el año 1898.

No se ha considerado el interés del capital invertido, pues los trabajos fueron hechos con fondos del Gobierno y mantenidos con una contribución anual local. La suma de la alicuota anual del costo inicial y de los costos de mantención y reparación están en la última línea del cuadro que se acompaña.

COMPARACION DEL COSTO DE INSTALACION Y REPARACION EN DIVERSOS
TIPOS DE DEFENSA CONSTRUIDAS EN EL JAPON

Dimensiones en m. y costo en dollars

Río Localidad	Tokachi Obihiro	Tokachi Obihiro	Ishikari Fukagawa	Ishikari Fukagawa	Yubasi Juni	Chubetsu Asahikawa
Profundidad del talweg en aguas bajas . . .	4,20 m.	4,20 m.	5,10 m.	5,10 m.	1,20 m.	2,40 m.
Altura de aguas máx. sobre las mínimas.....	3,— m.	3,— m.	3,60 m.	3,60 m.	3,— m.	3,— m.
Longitud de la obra.	432 m.	290 m.	796 m.	190 m.	190 m.	195 m.
Construcción.....	Pilotes y colchón de fajinas	Colchón de concreto	Pilotes y colchón de fajinas	Colchón de concreto	Colchón de concreto	Pilotes y colchón de fajinas
Costo de construcción por cada 0,30 m. l.	2,64 \$	3,97 \$	2,23 \$	7,34 \$	3,70 \$	2,58 \$
Costo anual de reparación por 0,30 m. l. . .	0,56	0,12	0,29	—	0,03	1,97
Alicuota del costo de construcción por 0,30 m. l. en 20 años.	0,13	0,20	0,11	0,37	0,19	0,13
Suma de la alicuota y del costo anual de reparación por 0,30 m. l.	0,69	0,32	0,40	0,37	0,22	2,10

De este cuadro se puede deducir que, cuando se adopta un plazo de 20 años, como tipo de comparación, el colchón flexible de bloques de concreto es el más económico, siempre que sean tomados en cuenta, la alicuota anual del costo de construcción y el costo anual de reparación y conservación.

17.º COSTOS DE LA CONFECCION DE LOS BLOQUES Y DEL COLCHON COLOCADO.—Materia de interesante investigación fué para los técnicos la cuestión costos, tanto en la confección de los bloques, como en la colocación de la protección, y desde el año 1908 en que se hicieron los primeros ensayos hasta 1914, grandes progresos habían sido hechos en las instalaciones de confección, logrando conseguir apreciables economías en la fabricación de bloques y en las faenas de colocación.

Desde la inauguración de estos tipos de defensas se ha conseguido reducir el costo desde \$ 1.25 a \$ 0,83 moneda americana, por yarda cuadrada de colchón colocado, lo que significa una disminución en el costo de un 0.664, como se ve, una reducción considerable.

Se han practicado ensayos en cuanto a la fabricación de los bloques con tres métodos diferentes:

a)- Empleando moldes de madera y palastro capaces de contener 40 bloques cada uno, debiendo permanecer en estos cuatro días como mínimum para poner de nuevo en uso los moldes.

b)- Fabricación en un molde metálico con fondo movable, capaz de contener un solo bloque. Después de pisonar bien el concreto, con un movimiento de palancas se retira el bloque que es llevado a fraguar a canchas especiales.

c)- Por último se ensayó la fabricación de bloques a presión hidráulica, lo que aumentó considerablemente el rendimiento.

Los tres métodos de fabricación dieron resultados halagadores, siendo de 70 - 100 y 140 bloques por día de trabajo para un mismo número de operarios, el rendimiento correspondiente a los métodos a, b y c respectivamente.

La adopción del método depende indudablemente de la magnitud de la faena, por razones del capital de instalación. Así, para una faena en que debía producirse cien mil bloques, los costos fueron de \$ 500.00 - \$ 435.00 y \$ 260.00 oro americano, naturalmente, que en este caso la economía resultó de usar el método de fabricación a presión hidráulica.

Para dar término al presente trabajo, insertamos dos cuadros que son de gran interés porque demuestran la proporción en que se han repartido los costos relativos a la construcción de bloques y a la colocación del colchón flexible de bloques de concreto.

**COSTO DE LA CONSTRUCCION DE CADA BLOQUE DEDUCIDO
DE 1 000 HECHOS**

	Cantidad	Unidad	Total
Cemento.....	13,6 Kgs	2,093	28,465
1:3:6 Ripio.....	13,6 yd. cub	0,86	11,695
Arena.....	6,4 " "	0,116	0,742
Alambre galvanizado N.º 12	2,1 rollos	3,758	7,892
Arrasrares vegetales.....	4,7 " "	0,009	0,042
Colatrones de barillas.....	26,2 piezas	0,045	1,179
Clavos.....	0,835 lb.	0,029	0,024
Jabón.....	5,1 trozos	0,058	0,298
Madera labrada.....	0,7 atados	0,040	0,028
Barillas de bambú.....	0,4 ..	0,210	0,084
Varios.....			2,351
Coolies.....	44,4 hombres	0,306	13,586
Carpinteros.....	2,4 " "	0,590	1,200
Herreros.....	0,3 ..	0,500	0,150
Valor el 1,000 de bloques			\$ 67,737

Por cada bloque de $0,15 \times 0,15 \times 0,60$ m. armado con 4 alambres de acero N.º 12 resulta un costo de \$ 0,068 oro americano.

**COSTO DEL COLCHON COLOCADO INCLUSO LOS BLOQUES,
TOMANDO COMO BASE 400 YD 2.**

	Cantidad	Unidad	Total
Bloques de concreto.....	3,516	0,068	239,08
Alambre galvanizado N.º 4.....	5,9 rollos	3,490	20,591
Alambre galvanizado N.º 15.....	0,8 „	4,164	3,331
Amarras vejetales delgadas.....	263,6 „	0,010	2,636
Amarras vejetales gruesas.....	0,7 „	0,700	0,490
Plataforma de colocación.....	22,2 „	0,369	8,192
Fajina de sauce.....	314,4 atados	0,026	8,174
Cordeles de Manila.....	0,1 rollo	22,900	2,290
Pilotes.....	7,2	0,196	1,411
Varias.....			3,275
Alumbrado.....			0,332
Transporte de bloques.....			3,576
Coolies.....	158,1 hombres	0,304	48,062
Buzos.....	0,9 „	1,000	0,900
Carpinteros.....	4,6 „	0,500	2,300
Herreros.....	0,1 „	0,500	0,050
Costo de 400 yd 2.....			\$ 344,698

Corresponde por yarda cuadrada colocada
\$ 0.83 oro americano.