

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

2
Núm. 1,201



INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORP.
NEW-YORK



Empleo de la dinamita



Caja 1301

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

N.º 1,201

INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORP.
NEW-YORK

Empleo de la dinamita

ESTAS INSTRUCCIONES SON DE CARÁCTER PROVISIONAL Y SERÁN
MODIFICADAS Y AMPLIADAS A MEDIDA QUE LA PRÁCTICA LO EXIJA.

*Facilitado por la International Telephone and
Telegraph Corporation a la Compañía Telefó-
nica Nacional de España quien, en ningún caso,
podrá transferirlo, ni consentir su aprovecha-
miento por otra entidad o particulares por
tener carácter de exclusiva su utilización.*

SEPTIEMBRE 1926

Empleo de la dinamita

OBJETO

- 1.—*Objeto.* Estas instrucciones comprenden las precauciones que hay que tomar para la seguridad de las personas y propiedades, y para evitar los accidentes que puedan ocurrir al emplear dinamita u otros explosivos durante la ejecución o conservación de una obra.

En estas instrucciones se incluyen las reglas que seguirán todos los empleados, y en particular los elegidos para el manejo de los explosivos.

Todos los polvoreros y sus ayudantes emplearán los métodos que aquí se describen. Siempre que al hacer un trabajo se necesite emplear la dinamita, cada polvorero y ayudante tendrá una copia de estas instrucciones en su poder.

En estas instrucciones cuando se diga «polvorero» o «ayudante» de polvorero, se entenderá que estas palabras indican a personas que poseen los certificados que se indican más adelante.

PRECAUCIONES GENERALES

- 2.—*Todos los empleados* observarán las reglas siguientes, con amenaza de severo castigo en caso de incumplimiento de las mismas.

a) Solamente los polvoreros y sus ayudantes podrán manejar la dinamita, pólvora, detonadores u otros explosivos.

b) No se fumará, ni se llevarán cerillas u otras sustancias inflamables en un radio de 15 metros alrededor de los sitios donde se emplea o almacena la dinamita.

c) No se encenderán cerillas, hogueras, ni combustible alguno en un radio de 15 metros alrededor de los sitios donde se emplean o almacenan los explosivos. Solamente el polvorero o el ayudante podrán pegar fuego a la dinamita en la forma que se describe en el párrafo 28.

d) No se aproximará la dinamita ni otros explosivos a lugares tales como fraguas u otros sitios en los que haya fuego y puedan saltar chispas.

e) No se ofrecerá para el acarreo, ni se entregarán a empresas de servicios públicos, como ferrocarriles, etc., dinamita, pólvora, detonadores ni otros explosivos ni a persona alguna que no esté debidamente autorizada.

f) Solamente el polvorero o su ayudante podrán recibir entregas de dinamita o de otros explosivos, de los abastecedores o de cualquier otra persona que haga el transporte.

g) Solamente el polvorero o su ayudante podrán ayudar a transportar o almacenar la dinamita u otros explosivos. Queda prohibido realizar este transporte por otras personas.

h) No se llevará la dinamita, ni los detonadores en los bolsillos, ni en los equipajes cuando se viaje

por cualquier medio de locomoción de los utilizados por el público.

i) Solamente los polvoreros o sus ayudantes tocarán o manipularán los explosores eléctricos, sus hilos conductores o las herramientas para la preparación, colocación o atacado de los explosivos, mientras se ejecuta el trabajo relacionado con el empleo de los mismos.

j) Todo el personal extraño al manejo de explosivos se mantendrá a una distancia segura de los sitios en que se hace la manipulación de los mismos.

3.—*Todos los polvoreros y sus ayudantes* observarán las reglas siguientes:

a) Antes de empezar cualquier trabajo relacionado con el empleo de los explosivos, tendrán que proveerse de un certificado del Director de Construcciones y Conservación de la Compañía Telefónica o de un representante suyo, y de los certificados, permisos y otros requisitos exigidos por las Ordenanzas Municipales o reglamentos en vigor.

b) Durante el transporte a mano de la dinamita, detonadores eléctricos u otros explosivos, se utilizarán recipientes adecuados para el caso conservándolos en ellos hasta que sea necesario emplearlos.

c) Se dispondrá de los explosivos que no se hayan utilizado en el trabajo en la forma que se indica en los párrafos 26 a 29 y de acuerdo con las Ordenanzas Municipales u otros reglamentos.

d) En todos los trabajos relacionados con el empleo de los explosivos se seguirán estas reglas así

b) Se llevará una relación completa y detallada de toda la dinamita que se reciba, se emplee, se venda, se queme, se devuelva o se utilice de otro modo cualquiera. Con objeto de llevar esta relación de una manera uniforme, puede emplearse un impreso análogo al siguiente:

CERTIFICADO DE APTITUD PARA EL MANEJO DE LOS EXPLOSIVOS

- 5.—*Los explosivos serán manipulados sólo por polvoreros y ayudantes* que posean certificados de aptitud extendidos por el Director de Construcciones o por un representante autorizado, además de los certificados y permisos que se exigen en las Ordenanzas Municipales. Todo trabajo que implique el uso de explosivos estará siempre a cargo de un polvorero competente que ejecutará toda la labor bien personalmente o bien con el auxilio de ayudantes autorizados que puedan ejecutar todos los trabajos, con excepción de los que se refieren al transporte de explosivos.
- 6.—*Certificados de aptitud de los polvoreros.* Se extenderán por el mencionado Director de Construcciones o su representante autorizado a los empleados de la Compañía que, mediante examen, hayan acreditado lo siguiente:
- a) Saber hablar, leer y escribir el castellano.
 - b) Observar buena conducta, ser sobrio y tener buen criterio.
 - c) Acreditar, mediante un examen, el conocimiento de las reglas dadas en estas instrucciones.
 - d) Tener la experiencia suficiente en el empleo de los explosivos, demostrando que está familiarizado con las diferentes clases de trabajo que ha de desempeñar. Esta experiencia podrá haberla adquirido, bien como ayudante en el servicio de la Com-

pañía Telefónica o como polvorero en el servicio de otras empresas. En el primer caso presentará un certificado firmado por todos los polvoreros a cuyas órdenes haya estado, indicando las clases de trabajo que ha desempeñado. En el segundo caso, presentará también un certificado firmado por el representante de la Compañía en que prestó servicio, consignando el tiempo servido y la clase de trabajo realizado.

- 7.—*Preparación para ayudantes de polvorero.* Los polvoreros serán auxiliados en su trabajo por los empleados designados por la Dirección para este objeto. Entre los empleados que deseen probar sus aptitudes como polvoreros se dará preferencia a los que observen buena conducta y sepan leer y escribir. Las obligaciones de los polvoreros a quienes se les asigna un ayudante, serán: instruirle en el manejo de los explosivos y hacerle practicar las diferentes operaciones referentes a este trabajo. Solamente podrán ser enviados los ayudantes para recibir y transportar los explosivos cuando se trate de una de las tres clases de material siguientes:

- a) Dinamita y pólvora blanca.
- b) Detonadores eléctricos.
- c) Herramientas y otros objetos metálicos.

Todo otro trabajo verificado por los ayudantes, en relación con el manejo de los explosivos, se hará a la vista de un polvorero. Estos trabajos son los siguientes:

- d) Abrir cajas de dinamita o paquetes de detonadores eléctricos.
- e) Deshelar dinamita.

- f) Quemar dinamita de desecho.
- g) Cebiar cartuchos de dinamita.
- h) Colocar y atar cartuchos cebados.
- i) Conectar los conductores principales a las máquinas explosoras y accionar las mismas.
- j) Abrir nuevos taladros después de un barrenado fallido.
- k) Hacer pruebas con el galvanómetro.

En el caso de ayudantes que deseen probar su aptitud como polvoreros, los que ya ejercen este cargo, darán una relación detallada a los Jefes cuando a su juicio el ayudante posea la suficiente práctica de las distintas clases de trabajos para capacitarle como tal polvorero. Entonces será sometido a examen y si queda probada su suficiencia podrá recibir el certificado de aptitud como polvorero.

EQUIPO PARA EXPLOSIVOS

- 8.—*Se emplearán los siguientes aparatos y materiales para la preparación y explosión de los barrenos:*
- a) Depósito portátil para dinamita.
 - b) Depósito portátil para detonadores eléctricos.
 - c) Máquina explosora.
 - d) Hilo conductor principal. (No menor de 60 metros para barrenar hoyos de poste, o zanjas. No menor de 120 metros para volar tocones de árboles y piedras.)
 - e) Hilo para conexiones.
 - f) Cinta aislante.
 - g) Cuchilla de los empleados para cortar la cu-

bierta de los cables o un cuchillo de cocina con hoja de 10 cm. de largo.

- h) Destornillador.
- i) Alicates.
- j) Mazo de madera.
- k) Cuñas de madera.
- l) Termómetro.
- m) Vasiija para deshielo. (Esta sólo se llevará durante aquellas épocas del año en que la temperatura baje de 15° c. durante varias horas del día.)
- n) Cubos de hierro galvanizado. (Sólo se llevarán durante aquellas épocas del año en que la temperatura baje de 15° c. durante varias horas del día.)
- o) Galvanómetro. (Sólo se llevará en el caso de trabajos que precisen una cantidad importante de barrenos múltiples.)
- p) Detonadores eléctricos reglamentarios. (Su número depende de la importancia de los trabajos.)
- q) Grados aprobados de dinamita, es decir, su fuerza, que se determinará según la magnitud de los trabajos.
- r) Atacador de madera.
- s) Guantes de lona.
- t) Herramientas necesarias para preparar los barrenos.

- 9.—*Máquina explosora.* Solamente se empleará un tipo de máquina reglamentario (fig. 1). Esta será de las de tipo de cremallera que se baja por presión brusca sobre la empuñadura exterior en que termina. Al llegar a la parte más baja de su carrera oprime un resorte que tiene por objeto lanzar la corriente

en la línea en el momento de su intensidad máxima. La máquina tendrá una capacidad para diez detonadores eléctricos, por lo menos, e irá pintada de rojo, y con caracteres negros se pondrá, sobre dos de sus lados, en forma bien visible, la palabra «Peligro».

MAQUINA EXPLOSORA

Con capacidad para hacer explotar 10 detonadores

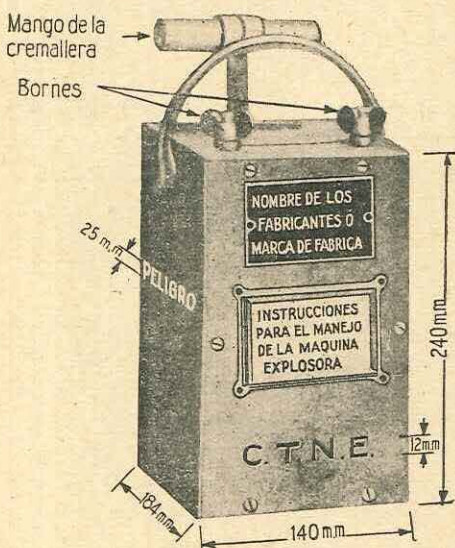


Fig. 1

- 10.—*La dinamita será llevada únicamente en el depósito portátil para transporte de la dinamita a mano. Este depósito consiste en una caja de madera*

dura con tapa y asa (véase la figura 2). Debe tenerse cuidado de que no haya en el interior de la caja astillas, clavos, tornillos ni parte metálica alguna. El exterior de la caja deberá pintarse de rojo, poniendo con pintura negra, en los costados de la caja, las palabras «No acercarse», «Depósito de explosivos», «Peligro». El tamaño de las letras será de tres centímetros. En la parte anterior y posterior de la caja se pondrá, con caracteres de unos tres centímetros, la palabra «Dinamita». Debe conservarse la pintura exterior en perfecto estado, así como las letras, sustituyendo la caja por otra cuando por el uso pierda la pintura o las letras no resulten bien legibles.

La capacidad de la caja es aproximadamente de 12 kilogramos de dinamita o sean unos 50 cartuchos.

La caja se forrará con papel impregnado en parafina u otra substancia impermeable a la nitroglicerina. El fondo de la caja se cubrirá con una capa de serrín de un centímetro de espesor. Los paquetes de dinamita se colocarán rodeados de serrín, de modo que queden a 1,5 cm. de separación unos de otros para evitar que sus choques durante el transporte pudieran hacerlos explotar.

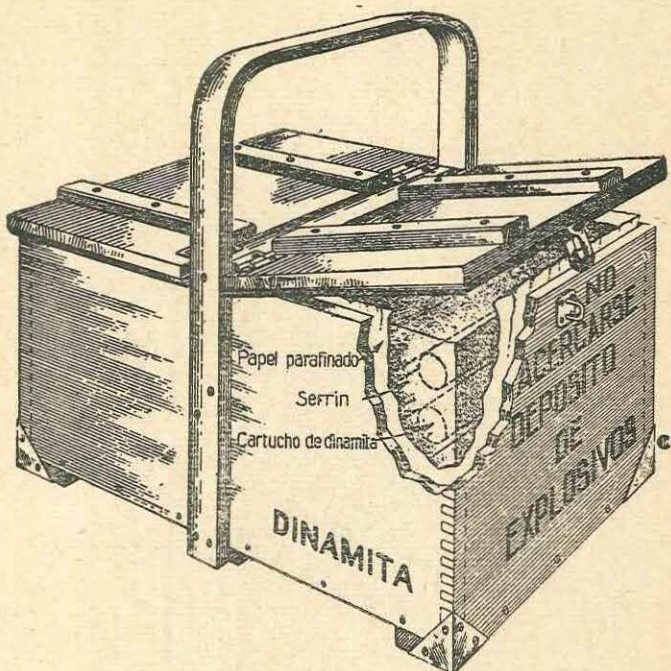


Fig. 2

En el caso en que la caja se manche de nitroglicerina, se frotará con un cepillo duro empapado en una disolución de medio litro de agua, medio litro de alcohol y 225 gramos de sulfuro sódico o potásico.

- 11.—*Se llevarán los detonadores eléctricos solamente en el depósito portátil para transportar detonadores eléctricos.* Este depósito consiste en una caja de madera fuerte con tapadera y asa (fig. 3).

Debe tenerse cuidado de que no haya en su interior astillas, clavos, tornillos ni parte metálica alguna. El exterior de la caja debe pintarse de rojo, poniendo, con pintura negra, las palabras «Peligro», «No acercarse», «Depósito de explosivos». El tamaño de estas letras será de unos tres centímetros. En la parte anterior de la caja se pondrá con caracteres de un centímetro, y también en negro, la palabra «Detonadores». Se conservará la pintura de la superficie exterior de la caja en perfecto estado, así como las letras, que serán siempre bien legibles. Cuando la pintura pierda por el uso, se sustituirá la caja por otra nueva, enviando aquélla al almacén para que sea pintada nuevamente.

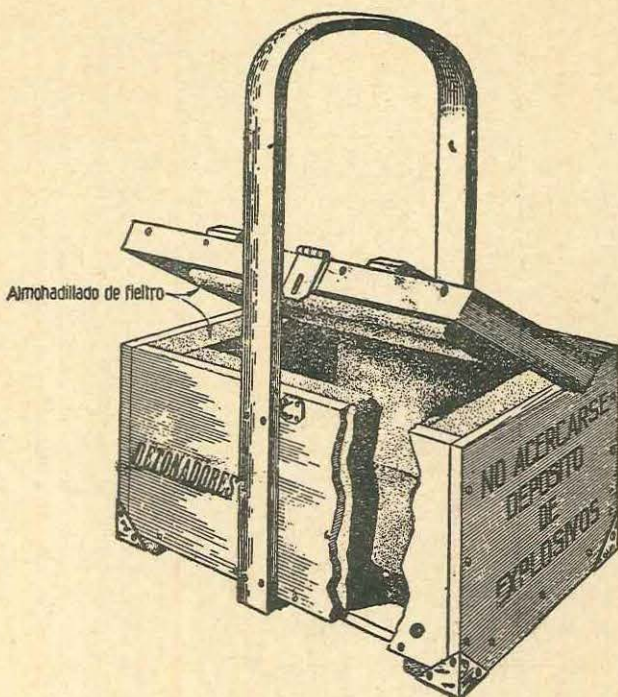


Fig. 3

La capacidad del depósito es de un paquete de 50 detonadores. La caja llevará un almohadillado de tres centímetros de espesor con objeto de amortiguar los golpes que puedan recibir los detonadores.

Al sacar los detonadores del paquete del depó-

sito, se rellenarán los huecos con papel, para evitar durante el transporte el movimiento de los que quedan.

12.—*Hilo conductor y cinta.* Se empleará hilo de latiguillos para unir los barrenos con la máquina explosora. La longitud del hilo del carrete será suficiente para poder llegar a la mayor distancia a que se haya de trabajar. El hilo conductor estará arrollado en un carrete portátil.

Para establecer el circuito eléctrico entre dos o más barrenos en serie, se pueden emplear latiguillos hechos con los hilos cubiertos procedentes de un cable de bajada, pudiendo utilizar los trozos de estos hilos o de otros similares que se hallen en almacén o encargar carretes especiales que llevarán las brigadas empleadas en estos trabajos, según lo que resulte más económico.

Las brigadas llevarán también varios rollos de cinta aislante, que se necesita para cubrir los empalmes hechos entre los conductores principales, conductores de conexión y conductores de los detonadores, debiendo poner especial cuidado en esta operación cuando el barreno esté situado en sitios en que las uniones de los hilos puedan estar en contacto con agua o en terrenos húmedos. Para evitar derivaciones a tierra de la corriente del circuito eléctrico se deben alternar las uniones para que éstas no estén en contacto unas con otras.

13.—*Mazo, atacador y cuñas* (fig. 4). Se empleará un mazo redondo de madera dura, de catorce centímetros de diámetro por treinta de largo, para abrir las cajas de dinamita y para destruir las vacías que haya que inutilizar.

Se empleará un atacador de madera dura, cilíndrico, de 120 por 20 mm. para comprimir el polvo o la arena fina en el agujero.

Se emplearán cuñas pequeñas de madera dura para abrir, con ayuda del mazo, las cajas de dinamita cuyas tapas estén clavadas.

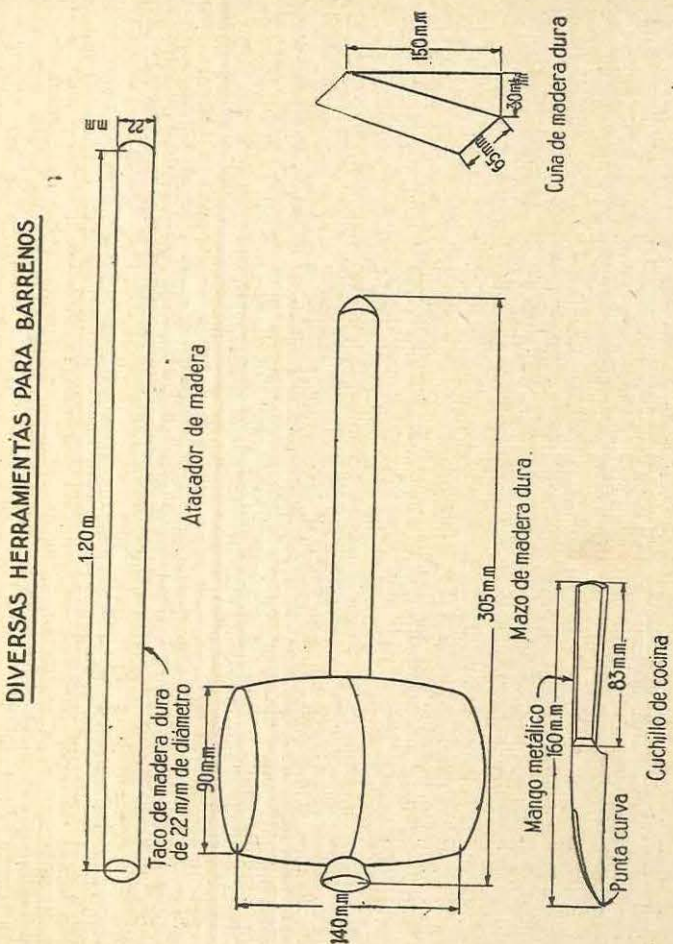


Fig. 4

14.—*Herramientas metálicas.* Debe emplearse un cuchillo (fig. 4) de los empleados por los empalmadores o un tipo similar a los de cocina para cortar en dos partes los cartuchos o para abrirlos. No se emplearán nunca cortaplumas o navajas plegables, pues se corre el riesgo de que la nitroglicerina o la dinamita penetre en el muelle y cause accidentes al actuar después éste.

Se empleará un destornillador de 10 milímetros para abrir las cajas de dinamita cuyas tapas estén sujetas con tornillos.

Se emplearán alicates de celador, para hacer los empalmes de los hilos, que se necesiten en la pega eléctrica.

15.—*Vasijas para el deshielo de la dinamita.* Se emplearán solamente vasijas de los tipos aprobados. Estas vasijas tienen dos compartimentos (fig. 5). La dinamita que se va a deshelar se coloca en el compartimento interior poniendo en el exterior agua algo caliente.

La parte superior de la vasija estará pintada de rojo con la palabra «Dinamita» en grandes letras negras. A cada vasija acompañará un cubo de acero o de hierro galvanizado, de suficiente capacidad para contener toda el agua que se necesite para llenar el compartimento exterior de la vasija de deshielo. El agua se calentará siempre en estos cubos y no en la misma vasija.

La vasija se mantendrá siempre libre de goteras. El compartimento de la dinamita se limpiará una vez por semana frotándolo con un cepillo duro empapado

en una disolución de medio litro de agua, medio litro de alcohol y 225 gramos de sulfuro sódico o potásico.

CUBETA GALVANIZADA
PARA DESHELAR DINAMITA

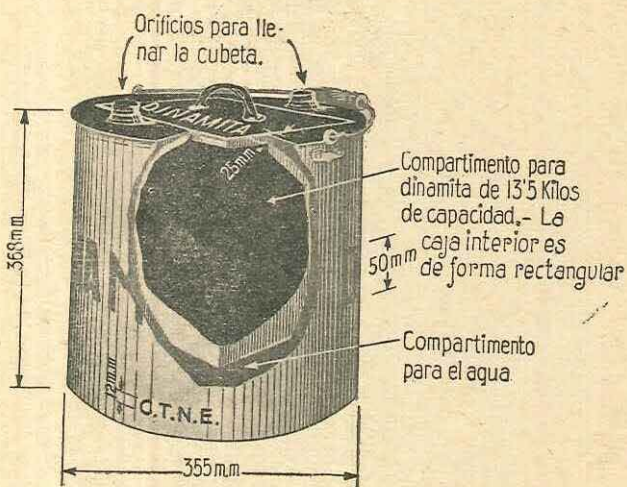


Fig. 5

16.—*Termómetro.* Se empleará un termómetro para determinar las temperaturas del aire ambiente y la del agua que se utiliza en la vasija de deshielo.

17.—*Galvanómetro.* Se empleará un galvanómetro de un tipo aprobado (fig. 6) cuando haya que producir la explosión eléctrica de barrenos en derivación. Este aparato puede utilizarse para descubrir los cortos circuitos en la conexión, faltas de contacto o gran-

des resistencias. Para emplear este galvanómetro véase el párrafo 52.

GALVANÓMETRO

Con caja para el transporte y tirantes

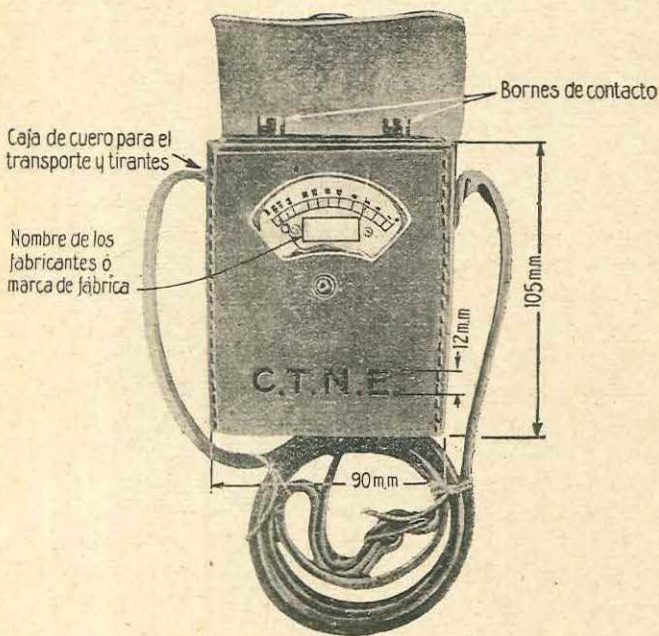


Fig 6

18.—*Se puede comprar la dinamita por un polvorero encargado del trabajo u ordenar su entrega a éste.*

Puede comprarse a un vendedor de la localidad y transportarla directamente al trabajo a cargo de un polvorero o ayudante, o bien puede obtenerse directamente de un fabricante o de un centro de suministros. En este último caso, se dará orden de entrega a la brigada de servicio de la Compañía que se encuentre en un punto próximo a los trabajos, y desde éste será conducida al lugar de los mismos por un polvorero o ayudante.

Siempre se emplearán cartuchos de dinamita de las dimensiones normales, que son 26 mm. de diámetro por 13 centímetros de longitud.

Se emplearán dinamitas del 40 ó del 60 por 100 y cuando no se puedan conseguir ninguno de estos porcentajes, se avisará a la Oficina de Suministros, la cual dará las instrucciones oportunas.

Con objeto de conseguir el mayor rendimiento posible se emplearán para los distintos trabajos los porcentajes de dinamita que indica la tabla siguiente:

Dinamita del 40 por 100 de fuerza (Dinamita núm. 3)	Dinamita del 60 por 100 de fuerza (Dinamita núm. 1)
Para: Hoyos de postes, excepto en roca viva.	Barrenos en piedra.
Derribo de árboles, desarraigo de tocones o trozos de troncos.	Terrenos fangosos.
Zanjas para canalizaciones.	Hoyos de postes en roca viva.
Excavación para fundaciones.	

19.—*Detonadores eléctricos.* Los detonadores eléctricos pueden ser comprados por los polvoreros, o bien se ordenará la entrega de los mismos a uno de éstos encargado del trabajo. No se emplearán nunca detonadores eléctricos más flojos que los del número 7. Al pedirlos, se darán las longitudes que se necesitan para los hilos conductores de cobre, de las cuales las normales son 1 m. y de 1,80. Cuando haya que abrir barrenos bajo el agua se pedirá el detonador eléctrico de tipo impermeable.

No se intentará nunca abrir un detonador eléctrico ni se quitarán los conductores que comunican con su interior, ya que esto podría originar una explosión.

ALMACENAJE Y TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS

20.—*Toda la dinamita se almacenará,* cuando no se vaya a utilizar inmediatamente, en lugar seco, encerrada en recipientes impermeables. Mientras esté almacenada estará a cargo de un polvorero que responderá de ella y que cuidará de que no intervenga persona extraña en la manipulación de la misma.

Nunca se almacenarán detonadores eléctricos ni otras materias inflamables en el mismo sitio que dinamita, pólvora negra o blanca. La pólvora negra, la blanca, la gelatina explosiva o demás clases de dinamita pueden almacenarse en el mismo sitio cuando sea necesario.

21.—*Todos los detonadores eléctricos se almacenarán,* cuando no se vayan a utilizar, en un lugar segu-

ro y seco, encerrados en recipientes impermeables. Mientras estén almacenados estarán a cargo de un polvorero que será responsable de su cuidado y que no permitirá a ninguna persona extraña intervenir en el manejo de los mismos.

Los detonadores eléctricos no se almacenarán nunca en sitios en que haya dinamita, pólvora negra o blanca.

22.—*Se dará cuenta al Jefe de todo fraude o desperfecto* que sufran la dinamita o los detonadores, así como de los incendios y explosiones que ocurran donde estén almacenados dichos explosivos. El Jefe dará a su vez cuenta de estos hechos al Departamento correspondiente del Estado en caso de robos, o cuando pudiera haber lugar a responsabilidades criminales si así no se hiciese. El polvorero encargado de los explosivos dará cuenta también en estos casos a las autoridades locales.

23.—*Transporte de explosivos.* No se transportarán detonadores eléctricos, herramientas metálicas, o material metálico o inflamable en el mismo vehículo que la dinamita.

Todo vehículo que contenga explosivos estará siempre a cargo de un polvorero o un ayudante, y cuando el encargado del vehículo tuviera que ausentarse por cualquier motivo quitará los explosivos que seguirá guardando bajo su responsabilidad.

Para transportar los explosivos en vagonetas, carros u otros vehículos se pondrán en su embalaje de procedencia o en depósitos portátiles, como los descritos en los párrafos 10 y 11, y no se emplearán

vagonetas, carros u otros vehículos para el transporte de los mismos si no están en buenas condiciones, provistos de muelles y con su interior desprovisto de clavos, tornillos o partes metálicas.

Cuando sea necesario transportar explosivos en una vagoneta u otro vehículo cuyo interior contenga clavos, tornillos o alguna parte metálica, el depósito portátil que contiene los explosivos se envolverá en mantas, atándolo con cuerdas a la vagoneta para evitar cualquier movimiento.

La dinamita o los detonadores eléctricos pueden transportarse en automóvil siempre que el depósito portátil que los contenga esté bien envuelto en mantas y asegurado con cuerdas al vehículo, con objeto de evitar todo movimiento. Los explosivos deberán colocarse lo más lejos posible del motor y de los conductores eléctricos, no debiendo pasar la velocidad, durante el transporte, de 20 kilómetros por hora. El tubo de escape del motor será dirigido hacia abajo.

Cuando haya que transportar explosivos a mano, se emplearán los depósitos portátiles descritos en los párrafos 10 y 11 y no se llevarán al mismo tiempo dinamita y detonadores eléctricos, haciendo un segundo viaje cuando haya que transportar una y otros.

24. — *De ninguna manera se fumará o llevará* tabaco encendido en ninguna forma ni se llevarán cerillas ya sean corrientes o de seguridad mientras se manejen explosivos o se esté dentro de un radio de 15 metros alrededor de cualquier sitio donde se manejan o almacenan explosivos.

Ningún empleado encenderá hogueras ni cerillas

ni otro combustible en un radio de 15 metros alrededor del sitio donde se manejan o almacenan los explosivos. Se exceptuarán los polvoreros o sus ayudantes que podrán hacerlo con arreglo a lo especificado en el párrafo 28 para disponer la quema de la dinamita desechada, de los cartuchos vacíos o del serrín empleado en la envoltura de la dinamita.

No se acercará nunca la dinamita a sitios de donde puedan saltar chispas, como fraguas, etc.

25. — *Tratamiento de la dinamita exudada.* Cuando al recibir o al almacenar los cartuchos de dinamita éstos presenten señales de exudaciones de nitroglicerina, se secarán con serrín, que se quemará después, como se indica en el párrafo 28.

26. — *Destino de la dinamita de desecho y de la no utilizada.* Los explosivos sobrantes de un trabajo no deben ser utilizados en otro ni restituidos al almacén. No se ofrecerán ni se entregarán para su transporte a un intermediario cualquiera la dinamita, pólvora, detonadores u otros explosivos.

Cuando se disponga de dinamita sin utilizar, o de desecho, se seguirán las normas siguientes, respetando siempre lo dispuesto por las leyes vigentes y las Ordenanzas Municipales.

Si la dinamita sin usar está en condiciones de venta, puede ofrecerse a un tratante en dinamita, cuyo centro de negocios esté situado de modo que pueda transportarse al mismo por medio de vagonetas, automóviles o a mano, con arreglo a lo indicado en el párrafo 23.

La dinamita no aprovechable y los cartuchos rotos

se quemarán con arreglo a lo dispuesto en el párrafo 28.

La dinamita exudada que no pueda secarse empacándola con serrín, como se ha descrito en el párrafo 25, la que esté húmeda por haber estado expuesta a la lluvia o en contacto con agua y la que tenga más de un año, se destruirá quemándola, como se explica en el párrafo 28.

27. — *Empleo de los materiales que sirven de embalaje a la dinamita, etc.*—Las cajas, los paquetes, el serrín empleado para empaquetar la dinamita y secar las exudaciones, los forros de papel para los depósitos portátiles y los demás materiales empleados en la manipulación de la dinamita, deberán quemarse con arreglo a las instrucciones dadas en el párrafo 28, a menos que los reglamentos locales se opongan a esta práctica.
28. — *Siempre que sea necesario quemar la dinamita o los materiales utilizados para empaquetarla,* se observarán las precauciones siguientes. Se llevará el material que se trata de quemar a una distancia conveniente de las viviendas, edificios, carreteras, etc., que no será nunca menor de 120 metros, pero que en general es preferible que sea de 300 metros, excepto en el caso de que se trate de una pequeña cantidad.
- Cuando se trata de destruir empaquetaduras, se distribuirán formando un reguero que se prolongará uno o dos metros con cinta inflamable, papel, paja u otro combustible que se tenga a mano. Se prenderá después fuego a dicho combustible retirándose el hombre que lo hace a una distancia a la cual esté a

salvo antes de que el fuego alcance el material que se trata de destruir, observando el curso del mismo hasta que el material de desecho se haya consumido por completo.

Se evitará que el fuego se extienda a los objetos próximos y que queden ascuas que pudieran originar la propagación del mismo u otros daños.

Cuando haya que quemar dinamita deberá dirigir la operación un polvorero, no destruyendo de una vez más de 20 kilogramos y teniendo cuidado de no quemar dinamita que esté congelada. Se quitará la envoltura de cada cartucho que se va a quemar, formando largos regueros con la dinamita, de anchura no mayor que el diámetro de un cartucho, prolongando el reguero con cinta inflamable, papel, paja u otro combustible, a una distancia suficiente para permitir al encargado de prender fuego retirarse a lugar seguro antes de que alcance a la dinamita. Si fuera posible se prenderá la dinamita por el extremo situado a *sotavento*, pero si no se consiguiera prender fuego se haría por el de *barlovento*.

Si la dinamita está demasiado húmeda, se rociará con petróleo y se prenderá fuego como se ha indicado antes.

La dinamita que se destruya de este modo, arde lentamente en general. Sin embargo, no es imposible la explosión y por tanto el encargado de hacer la operación debe retirarse a una distancia de 120 a 150 metros. Solamente la dinamita que ha de quemarse en la operación debe estar dentro de la distancia de 150 metros del fuego.

Si fuera preciso repetir la operación debido a la cantidad excesiva que hay que quemar, no se hará en en el mismo reguero que antes, sino que se hará en sitio distinto porque puede quedar encima o debajo de tierra bastante explosivo para poder ocasionar explosión.

Al extinguirse el fuego, se recogerá la dinamita que haya podido quedar sin arder en el reguero y se quemará de nuevo. Hay que asegurarse de que no hay trozos de metal mezclados con la dinamita, pues esto ocasionaría la explosión.

- 29.—*Destino de los detonadores sin utilizar.* Los detonadores eléctricos que no se hayan utilizado no se entregarán para su transporte a ningún intermediario. Si están en buenas condiciones para la venta, pueden ofrecerse, a menos que lo impidan los reglamentos locales, a un tratante en explosivos cuyo centro de negocios sea accesible desde el de trabajo por medio de vagoneta, automóvil o transporte a mano, con arreglo a lo dispuesto en el párrafo 23.

Los detonadores que no sean vendibles se inutilizarán por explosión bajo la vigilancia de un polvoreo, a menos que lo prohiban los reglamentos municipales. Para este objeto se elegirá un sitio a una distancia de 120 metros por lo menos de las viviendas, edificios públicos, carreteras u otras propiedades que puedan sufrir daños por la explosión, enterrando cinco detonadores como máximo a unos 60 centímetros en terreno seco, uniéndolos en serie con los hilos conductores y con la máquina explosora, que estará situada a una distancia segura de los detonado-

res que se tratan de destruir, haciendo funcionar la máquina que harán explotar los detonadores.

La operación se repetirá hasta que se hayan destruido todos los detonadores.

PREPARACION DE LOS EXPLOSIVOS PARA SU EMPLEO

- 30.—*Apertura de las cajas de dinamita.* Si la tapa de la caja está clavada se abrirá por medio de un mazo y de una cuña de madera dura, y si está sujeta con tornillos se utilizará un destornillador. No se emplearán nunca tenazas para sacar los clavos de las cajas de dinamita.

- 31.—*Manipulación de la dinamita con guantes.* La manipulación de la dinamita con las manos descubiertas puede ocasionar dolores de cabeza. Se usarán guantes cuando se maneja la dinamita y se destruirán quemándolos antes de que se pongan húmedos y pegajosos.

- 32.—*Dinamita helada.* La dinamita dura, congelada en parte, se deshelerá antes de emplearla manejándola con las mismas precauciones que la dinamita ordinaria. La dinamita total o parcialmente congelada no se cortará ni romperá.

La dinamita puede congelarse a una temperatura de 10° centígrados, y no siempre puede determinarse a simple vista si está helada; por ello se debe considerar como congelada aquella de la cual se sabe o se supone ha estado sometida a una temperatura de 10° centígrados o menos.

Cuando la dinamita está congelada los cartuchos son más duros y rígidos al tacto. Cuando no lo está, los cartuchos son más blandos y más plásticos.

- 33.—*Se deshelerá la dinamita*, cuando se sepa o se sospeche que está congelada, empleando la vasija de deshielo que se ha descrito en el párrafo 15.

Para ello caliéntese agua en los cubos de hierro galvanizado que van con la vasija de deshielo, hasta una temperatura de 35° a 50° centígrados. Póngase la vasija de deshielo a una distancia no menor de 30 metros a *barlovento* del fuego sobre el que se calienta el cubo, y una vez que el agua ha alcanzado la temperatura debida, se quitan los cubos del fuego y se examinan con cuidado para cerciorarse de que no hay ascuas ni materia alguna ardiendo adherida a ellos. Se llevan entonces los cubos a donde está la vasija de deshielo, echando el agua en el compartimento exterior de la misma.

La temperatura del agua se comprobará con un termómetro antes de echarla en la vasija. A falta de éste puede determinarse la temperatura del agua metiendo la mano en ella. Si el agua está caliente, pero no tanto que impida conservar sumergida la mano sin molestia sensible, la temperatura es la que conviene para el caso.

Cuando se ha llenado el compartimento de la vasija con agua y se sabe que está a la temperatura conveniente, se colocan los cartuchos de dinamita que hay que deshelar en el compartimento interior, dejándolos hasta que dichos cartuchos se hagan blandos y plásticos al tacto. Puede conseguirse que

la vasija de deshielo conserve el calor del agua durante un período largo de tiempo, rodeándola de paja o de materia análoga y colocándola en una caja o barril.

No se colocará nunca la vasija sobre el fuego ni para calentar el agua ni por ningún otro motivo, y siempre se tendrán bien limpios los compartimentos interior y exterior de la misma. Se evitarán las goteras en la vasija. El tubo de desagüe del compartimento interior se conservará siempre abierto y limpio. No se intentará deshelar la dinamita al lado de fuego ni sobre ninguna superficie caldeada, ya sea horno, estufa, caldera, etc. No se sumergirá en agua caliente ni se expondrá a corriente de vapor.

- 34.—*Modo de cebar los cartuchos*. No se pondrá el detonador eléctrico a un cartucho de dinamita hasta que vaya a emplearse.

La operación de cebar un cartucho debe hacerse a una distancia de 20 metros cuando sea posible, pero nunca a menos de siete metros de la vasija de deshielo o del depósito portátil de dinamita.

Una vez cebados los cartuchos no se volverán a llevar nunca a la vasija de deshielo o al depósito portátil, a menos que se hayan quitado los detonadores.

Para cebar un cartucho de dinamita se levantará la envoltura de papel en uno de los extremos, y luego, por medio de un palo puntiagudo de madera dura, de un diámetro de seis milímetros se hará un taladro de la longitud del detonador.

Se colocará el detonador en el orificio apretando bien la dinamita alrededor. La envoltura de papel se atará fuertemente con un trozo de bramante (nunca

con alambre u otro conductor metálico), sujetando los conductores del detonador como se indica en la figura 7.



Fig. 7

Puede emplearse también el procedimiento siguiente para cebar los cartuchos:

Se hará un taladro inclinado en el cartucho, como se indica en la figura 8 y se pasan a través de él los conductores del detonador. Se hace el taladro para éste como en el método anterior. Se arrollan los conductores alrededor del cartucho y se atirantan. Este método no necesita el empleo de bramante para atar el cartucho.

Está terminantemente prohibido emplear hilos metálicos para atar los cartuchos.

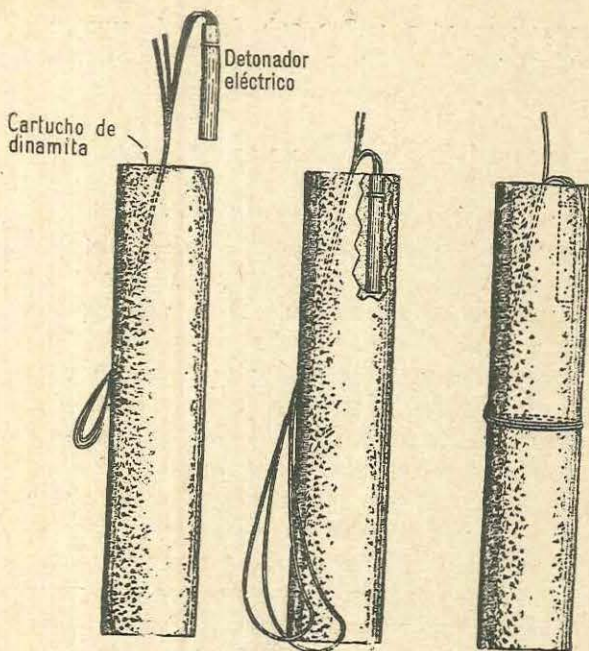


Fig. 8

No se emplearán punzones metálicos, piedras ni instrumentos que no sean de madera, para perforar los cartuchos. Para cortar en trozos un cartucho se empleará un cuchillo, no empleando nunca cortaplumas ni navajas plegables para dicha operación.

Los cartuchos serán cebados solamente por los polvoreros o por sus ayudantes bajo la vigilancia de los primeros.

Se tendrá mucho cuidado de no cebar cartuchos de dinamita, cargar barrenos o hacer conexiones para la pega eléctrica durante una tormenta, porque el rayo puede originar la explosión del detonador eléctrico.

CARGA DE LOS BARRENOS

- 35.—*La carga de barrenos* se hará por los polvoreros o por sus ayudantes, bajo la vigilancia de los primeros. Mientras se están cargando los barrenos y hasta que haya explotado, el polvorero evitará que se acerquen a los mismos personas extrañas e incluso otros empleados u obreros ajenos a estos trabajos.
- 36.—*Inspección de los barrenos para la carga.* Antes de cargar un barreno se examinará bien, quitando la tierra suelta y las materias que pudieran desprenderse y mezclarse con la dinamita durante la carga.
- 37.—*Sistemas de arranque con barrenos.* Para abrir hoyos para postes en tierra, se empleará una mitad o un cuarto de barra de dinamita de 40 por 100 en cada uno, colocándolas cerca del fondo del barreno, no con el objeto de volar la tierra sino para facilitar el trabajo de excavar el hoyo. No se empleará mayor carga, porque entonces se removería demasiado terreno y se dificultaría el empotramiento firme del poste. Para abrir el barreno puede emplearse una barrena ordinaria o una barrena de corona hueca con un mango de barra cruzada.

Para abrir barrenos en rocas dirigirá la operación el polvorero encargado de los trabajos. El procedimiento que hay que seguir depende mucho del

criterio del polvorero, de la dureza de la roca y de su estratificación, si la tiene, la cual puede ser horizontal o vertical.

Cuando se abre el barreno por medio de una perforadora de aire comprimido, se hace automáticamente la limpieza del mismo, pero cuando se hace a mano la apertura, empleando una barrena, la limpieza se hará por medio de la cucharilla.

El diámetro de los barrenos no excederá de 50 milímetros y en cuanto a la profundidad es suficiente en general un metro.

El polvorero estudiará con cuidado los resultados obtenidos en los primeros barrenos abiertos en una clase de roca determinada, variando las dimensiones y posición de los demás, así como la carga para obtener los mejores resultados.

El mejor procedimiento para el arranque es abrir tres barrenos separados unos 30 centímetros y dispuestos en triángulo, cargándolos con un cartucho de dinamita del 60 por 100 atacándolos bien y prendiéndolos a la vez con la máquina explosora eléctrica. Generalmente por este procedimiento se desprenderá el núcleo central de la roca que queda debilitada por los tres barrenos. En algunas rocas resulta más ventajoso abrir y atacar con poca carga y prender un barreno de 45 centímetros de profundidad situado en un lado del hoyo, luego abrir otro más profundo en el lado opuesto, cargarlos y prenderlos después.

Cuando se trate de abrir zanjas para canalizaciones en roca dura se facilitará el trabajo operando del modo siguiente: Aprovechando las vetas y el crucero

de la roca se van dando una serie de barrenos cortos siguiendo aproximadamente el trazado de la zanja; de este modo se irá abriendo ésta en la misma forma que un leñador da una serie de tajos para reducir a una superficie plana uno de los lados de un leño.

En terrenos disgregados recubiertos de fango se colocará una carga que varíe entre 200 gramos y 12 kilogramos de dinamita en la parte superior de las rocas salientes.

El punto en que hay que situar la carga deberá ser el mismo que se tomaría para empezar a romper la roca con un macho. Se cebará solamente un cartucho con un detonador, colocando éste cerca del centro de la carga; luego se cubrirá la carga completa con una capa de tierra, a ser posible arcillosa, y de unos cuantos centímetros de espesor para evitar en lo posible la entrada de aire.

Cuando no se disponga de tierra húmeda se podrán emplear cenizas, arena o cualquier otro material terroso, siempre que esté húmedo.

La carga se atacará comprimiendo fuertemente la capa de tierra que la cubre.

Cuando la roca es grande y se quiere dividirla en partes pequeñas, se colocarán varios barrenos, espaciados en ella, unidos en serie con la máquina explosora.

El modo de barrenar los troncos de árboles dependerá de las condiciones de éstos; si el árbol es verde, su tronco es duro, las raíces lo retendrán con firmeza en el terreno; si tiene varios años, las raíces y la cor-

teza estarán debilitadas y el tronco saldrá fácilmente. Si tiene raíces extensas podrá desprenderse con un barreno con carga de dinamita del 40 por 100, colocado de tal modo que el barreno quede uno o dos metros debajo del punto medio del tronco. Para conseguir esto se abrirá el barreno con una inclinación de 45° con relación al tronco, después se atacará bien y se prenderá.

Algunas veces se abre un barreno en cada una de las raíces del tocón y se prenden a la vez por medio de la máquina explosora.

Los tocones con una raíz grande que se prolonga verticalmente, se desprenden colocando un barreno en la raíz o próximo a ella y a uno o dos metros por debajo del terreno.

Los árboles se arrancan con las raíces por los mismos métodos que los tocones. Generalmente la explosión levanta el árbol verticalmente unos 30 ó 40 centímetros y el viento acaba de derribarlo.

38.—*Colocación de explosivos.* La operación de colocar los explosivos en un barreno se denomina cargar el barreno. Cuando se abre un barreno que se va a cargar con más de un cartucho, conviene rajar con un cuchillo, en sentido longitudinal, la envoltura de papel a los dos lados de todos los cartuchos, menos en el que lleva el detonador. Por este medio se extiende mejor la dinamita y como resultado se aumenta el efecto útil de la explosión.

Se empleará siempre un cuchillo sin muelles para rajar los cartuchos, no empleando cortaplumas ni na-

vajas plegables para esta operación. Si el terreno tuviera agua no se rajarán los cartuchos.

Se comprimirán con un atacador de madera todos los cartuchos, a excepción del que lleva el detonador, con lo cual se conseguirá que la dinamita rellene perfectamente el terreno y que no queden huecos ni espacios de aire que aminoren el efecto útil de la explosión.

Cada cartucho deberá estar en contacto del que le sigue para conseguir la explosión de todos ellos, porque si entre los mismos quedaran piedras o tierra, o algún cartucho sin descender bien en el agujero hasta el fondo, podría quedar dinamita sin explotar. Una vez colocados todos los cartuchos, excepto el que lleva el detonador, se echará éste, cuidando que el extremo cerrado del detonador quede dirigido hacia los demás. Este último cartucho se meterá en el barreno, empujándolo suavemente hasta que quede en contacto con el resto de la carga, pero evitando al hacer esto mover el detonador.

- 39.—*Manera de atacar la carga.* Una vez cargado el barreno como se ha explicado anteriormente, se echarán cuatro o seis centímetros de tierra o arena en el barreno, comprimiéndola suavemente con un atacador de madera, repitiendo esta operación hasta llenarle por completo.

Después de cubierta la dinamita con 15 ó 20 centímetros de arena o de tierra, ligeramente comprimida, podrá aumentarse la compresión al continuar atacando el barreno.

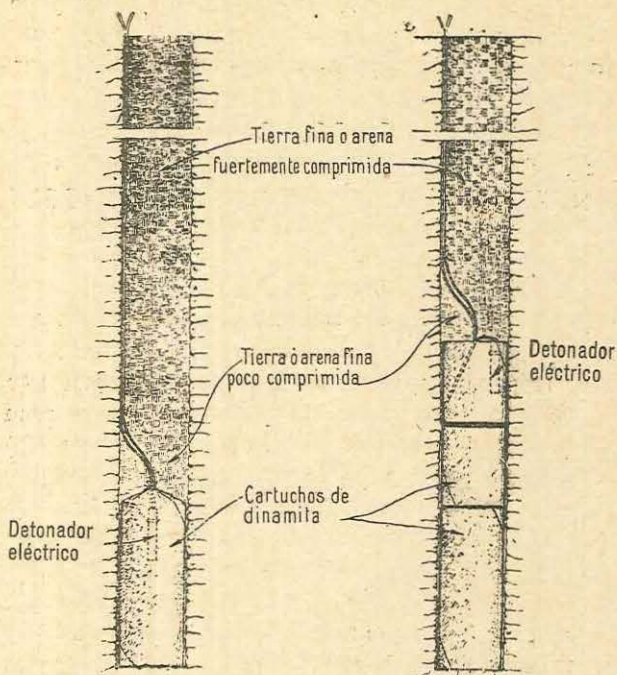


Fig. 9

La compresión deberá hacerse con fuerza, pero cuidando de no mover el detonador eléctrico y de no romper los conductores o su aislamiento, no siendo prudente tampoco atacar con una presión mayor de la que puede ejercerse con el brazo. Cuanto más firme y comprimido quede el barreno, siempre que se tengan en cuenta las precauciones indicadas, tanto mejores

serán los resultados obtenidos en la explosión. Durante el atacado habrá que mantener tensos los conductores del detonador, evitando puedan doblarse o romperse.

Nunca se atacarán los barrenos con barras metálicas o herramientas que tengan partes metálicas.

Cuando haya de hacerse la pega simultánea de dos o más barrenos, la dinamita empleada será de idéntica calidad y fuerza en todos ellos. Los detonadores serán también de la misma calidad y de la misma fuerza y se unirán siempre en serie entre sí y con la máquina explosora.

- 40.—*Cuando se carguen barrenos debajo del agua*, se cuidará de que el detonador esté en buenas condiciones antes de cebar el cartucho.

Para asegurar la impermeabilidad del detonador (que será desde luego del tipo de los eléctricos impermeables) se colocará cera blanda compuesta sobre el mismo antes de atar el papel alrededor de los conductores.

Cuando haya que empalmar conductores se cubrirán las uniones con cinta aislante.

PRECAUCIONES PARA EVITAR ACCIDENTES A LAS PERSONAS O DAÑOS A LA PROPIEDAD

- 41.—*Está terminantemente prohibida la presencia o intervención* de personas extrañas cuando se emplee o maneje la dinamita.

- 42.—*Se colocarán vigilantes con banderas rojas* durante el día y linternas rojas por la noche en sitios seguros, de modo que avisen con cinco minutos de antelación al público que se encuentre en las proximidades de la obra donde se van a disparar los barrenos.

- 43.—*Los barrenos* que hayan de dispararse dentro de los límites de las ciudades o cerca de propiedades particulares que puedan sufrir daños por efecto de la explosión se cubrirán para disminuir los efectos de ésta y evitar el lanzamiento de piedras, etc.

Para ello se emplean maderos trabados unos con otros, cables de hierro o acero, planchas metálicas o enrejados de alambre de acero, esteras de esparto o mantas de tejido vegetal.

También se cubrirán los barrenos cuando se provoque la explosión cerca o debajo de hilos conductores.

EMPLEO DE LA MÁQUINA EXPLOSORA

- 44.—*Solamente el polvorero o el ayudante* que haya cargado los barrenos podrá hacer la pega eléctrica con la máquina explosora.

Mientras se cargan los barrenos se tendrá a la vista la máquina explosora y no se permitirá que nadie la toque.

- 45.—*Precauciones que hay que tomar antes de hacer explotar la carga*.

Nunca se unirán a la máquina explosora los hilos conductores que parten de un barreno hasta asegu-

rarse de que se han cumplido las condiciones siguientes:

a) Que se han hecho debidamente todas las uniones de los hilos, de modo que no haya cortocircuitos ni grandes resistencias, empleando para ello el galvanómetro cuando hayan barrenos en derivación (véase párrafo 52).

b) Que la cremallera de la máquina explosora está en su posición normal (hacia abajo).

c) Que se han tomado las precauciones debidas para evitar accidentes a las personas y a la propiedad.

d) Que la carga está en disposición de explotar.

46.—*Hilos de conexión.* Cuando haya que disparar sólo un barreno, se pueden unir directamente los conductores del detonador a los del circuito general. Todas las uniones entre los hilos se harán retorciendo fuertemente los extremos con alicates y teniendo cuidado de que la superficie de ellos quede limpia y sin oxidaciones después del retorcido. Cuando haya que disparar simultáneamente más de un barreno se pondrán todos en serie entre sí y con la máquina explosora (fig. 10).

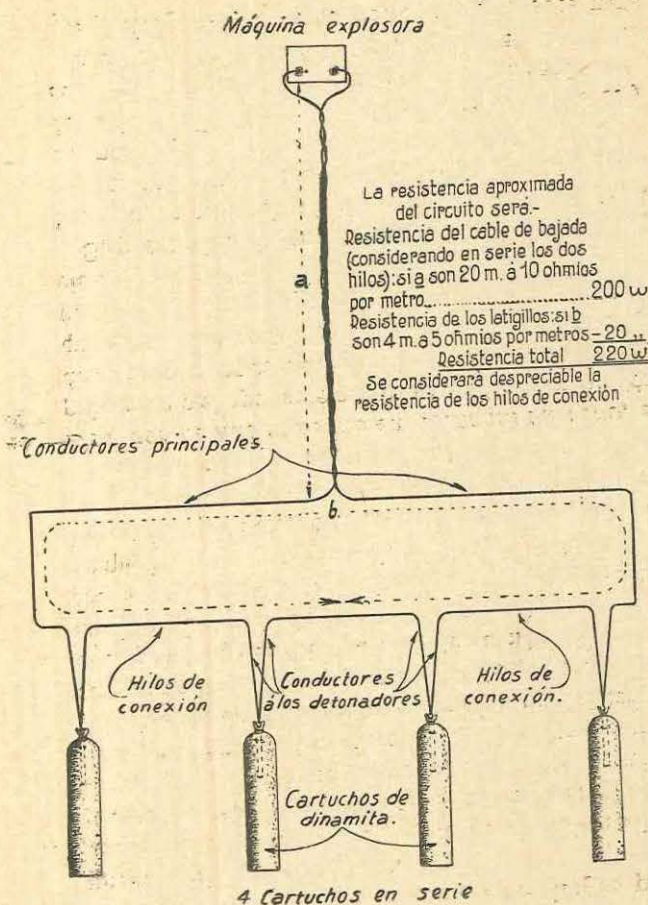


Fig. 10

Para unir los barrenos en serie se utilizarán conductores de la longitud necesaria, cuando los de los barrenos adyacentes no sean bastante largos para poder unirlos directamente.

- 47.—*Modo de hacer la pega eléctrica.* Cuando se han puesto en serie los barrenos el polvorero o el ayudante que ha de hacer la pega, situará la máquina explosora junto a los extremos de los conductores principales, de tal modo que quede a una distancia segura de los barrenos y orientada de manera que el operador tenga el sol a su espalda cuando mira hacia aquéllos. Después de cerciorarse de que se cumplen todas las precauciones indicadas en el párrafo 45 y de que las personas que estén en las proximidades se han alejado a la distancia conveniente, unirá los bornes de la máquina a los extremos de los conductores principales e inmediatamente hará funcionar aquélla.
- 48.—*Después de haber hecho explotar un barreno,* el polvorero o el ayudante que ha realizado la operación desconectará los conductores de la máquina explosora que no se conectarán de nuevo hasta que se haya preparado otro barreno y se hayan tomado las precauciones pertinentes al caso.

Si por cualquier motivo fallara la explosión de un barreno, se comprobará primeramente que la máquina explosora y los conductores están en buen estado, para determinar lo cual se conectará un detonador eléctrico a los extremos de los hilos conductores y se le hará explotar accionando la máquina explosora.

Para hacer esta prueba se enterrará el detonador a la profundidad de medio metro en tierra seca para

evitar que las partículas de cobre proyectadas por la explosión puedan herir al personal. Si el resultado es satisfactorio, probando que la máquina y conductores se encuentran en buen estado, y si no se nota ningún defecto en la parte de los conductores de los detonadores eléctricos que quedan fuera del barreno, se comprobará por medio de un galvanómetro el estado de la parte de circuito formado por los conductores que unen entre sí los detonadores. (Para las pruebas por medio de galvanómetro véase el párrafo 52.) En el caso de no disponer de galvanómetro se dispararán independientemente los distintos barrenos por medio de la máquina explosora.

Si fallara alguno y no se encontrara ningún defecto en el circuito que pudiera corregirse sin desatar el barreno, se abriría un nuevo barreno al lado de cada uno de los que antes fallaron.

- 49.—*Apertura de nuevos barrenos después de un fallo.* No se intentará desatacar un barreno fallido, sino que se abrirá a unos 60 centímetros del que ha fallado un nuevo barreno que se cargará y se hará explotar para destruirle. Si no fuera posible abrir este nuevo barreno a causa de la proximidad del primero al talud del terreno, se abrirá un taladro superficial a unos 20 ó 30 centímetros del primer barreno, pero sólo con la profundidad necesaria para remover por explosión la piedra situada encima del primer barreno para llegar a la carga, colocando un nuevo detonador y hacerlo explotar.

Siempre que haya que abrir un nuevo barreno para hacer desaparecer otro fallido, se examinarán

- los restos de la explosión para retirar todas las partículas del explosivo que hayan quedado sin explotar.
- 50.—*Cuidados que hay que tener con la máquina explosora y con los conductores principales.* No se dejarán nunca abandonados ni la máquina explosora ni los conductores principales, arrollando el hilo conductor cuando no se empleen, y guardando tanto éste como la máquina en sitio seguro y seco.
- 51.—*Reapertura de los barrenos.* No se barrenará en el fondo de un barreno que la explosión no ha arrancado del todo, porque puede quedar parte de la dinamita que explotaría con los golpes de la barrena.

PRUEBAS CON EL GALVANÓMETRO

Según lo dicho en los párrafos 17 y 45 se empleará un galvanómetro de tipo aprobado cuando haya que hacer explotar eléctricamente barrenos en derivación, para probar el circuito, ver si éste está cerrado o abierto, su resistencia aproximada y para asegurarse de que se producirá la explosión de todos los cartuchos de dinamita.

- 52.—*Manera de realizar las pruebas con el galvanómetro.* Las pruebas con el galvanómetro son necesarias para saber si el circuito está abierto o cerrado y para saber si su resistencia eléctrica es la conveniente. Para ello se empleará un galvanómetro equipado con una pila de cloruro de plata y montado de modo que pueda emplearse para la pega eléctrica. Uno de los tipos de galvanómetro empleado es de montaje vertical con aguja imanada construida de

modo que vuelva al cero de la escala sólo por la acción de la gravedad, evitando de este modo la necesidad de orientar el aparato o emplear en su construcción un campo magnético permanente o resortes de cualquier clase. (Fig. 11.)

Otro tipo de galvanómetro es el indicado en la figura 6, y que consiste en un sistema magnético que actúa sobre una aguja indicadora que se mueve sobre una escala graduada en ohmios. El peso del aparato es de unos 800 gramos.

Siendo delicada la construcción de este aparato, deberá manejársele con cuidado, no dejándolo en sitios húmedos.

La única precaución que hay que tener es la de nivelar bien el aparato. La escala está graduada en una dirección inversa y las divisiones miden la resistencia en ohmios del circuito que se prueba. El instrumento sirve no sólo para indicar si un circuito está abierto o cerrado, sino también para dar una idea aproximada de su resistencia. Por ejemplo, si los polos del instrumento se ponen en corto circuito por medio de un alambre grueso, la aguja indicatriz recorrerá la escala y se detendrá en el cero indicando que el circuito medido está cerrado y tiene 0 ohmios de resistencia. Si el circuito exterior tiene una resistencia de 64 ohmios, la aguja se parará en la división 64 cuando se cierra el circuito.

Cualquier variación en el voltaje de la pila introducirá errores en las lecturas, para evitar los cuales se harán pruebas con resistencias conocidas, reem-

plazando la batería en cuanto se noten diferencias en las lecturas.

La corriente enviada a través del galvanómetro desde la pila es menor que la décima parte de la que se necesita para hacer explotar un detonador eléctrico.

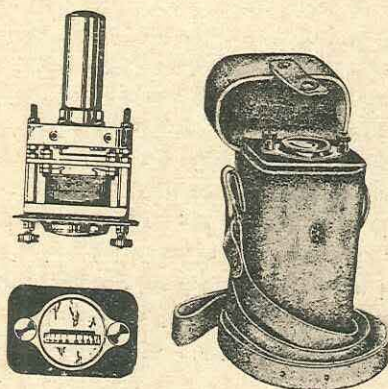


Fig. 11

Para realizar las pruebas con el galvanómetro se unirán los terminales del circuito con los dos bornes del galvanómetro solamente un instante para observar la medida sin dejar conectados permanentemente los conductores a los bornes. La aguja se pondrá en movimiento y después de algunas oscilaciones se detendrá en la posición correspondiente a la resistencia del circuito.

La resistencia de los detonadores eléctricos es pequeña siempre que estén en buenas condiciones,

así que en general la resistencia del circuito establecido para la pega eléctrica se hallará principalmente en los conductores principales y en los conductores de conexión, si éstos tienen bastante longitud. La resistencia por 100 metros de los hilos empleados para conductores principales y para conductores de conexión es aproximadamente la siguiente:

Cable de bajada de dos conductores (contando los dos conductores en serie) por cada 100 m. de cable.....	10 ohmios.
Latiguillo cable de un solo conductor por 100 metros	5 ohmios.

Si la lectura en el galvanómetro es próximamente igual al valor obtenido sumando las resistencias de las diferentes longitudes de alambre empleados en el circuito, puede asegurarse que éste está en buenas condiciones. Si la aguja no se mueve cuando los terminales del circuito se unen a los bornes del galvanómetro, entonces hay falta de circuito o una resistencia muy elevada, tal como un empalme mal hecho. Si la lectura del galvanómetro da un valor sensiblemente menor que el calculado, para la resistencia del circuito hay que deducir que existe un corto circuito o una derivación a tierra. Cuando se ha hecho la prueba del circuito completo y hay indicación de un cortocircuito, falta de circuito o derivación a tierra se probará por separado cada una de las partes que componen el circuito para localizar la sección en que existe la avería. Para ello se llevará el galvanómetro a cada barreno y se comprobará si el circuito de cada detonador está en buenas condiciones. Como la resis-

tencia de los detonadores es pequeña, se obtendrá una gran desviación en la aguja si no hay defecto.

CARGA DE BARRENOS CON PEGA POR MEDIO DE MECHA

NOTA.—Todas las instrucciones de los párrafos anteriores referentes a precauciones y calificaciones de personal para manejar explosivos se aplican a las siguientes:

Hasta aquí nos hemos ocupado del procedimiento eléctrico en todo lo referente a la carga y pega de los barrenos. Ese es el método que se sigue en general, sobre todo en la pega simultánea de los mismos y cuando es necesario o conveniente hacerla a distancia (pozos, barrenos sumergidos, etc.).

- 53.—En los demás casos se emplea también el procedimiento ordinario de la mecha de seguridad. Los detonadores que se emplean, llamados también cápsulas, pistones o cebos, consisten en un tubito de cobre, en cuyo fondo lleva una substancia detonante (80 partes de fulminato de mercurio y 20 de clorato de potasa) fijada con unas gotas de colodión o cera.
- 54.—*Los detonadores* se clasifican según la cantidad de fulminato que contienen en simples, dobles, triples, quintuples y séxtuples, variando su longitud de 16 a 30 mm., y siendo en todos el diámetro del tubo de 5 mm. Los detonadores que presentan el fulminato cubierto por una plaquita metálica con un agujero en su centro para comunicar el fuego, se llaman *reforzados*, y *simples* los que presentan al

descubierto la materia detonante. Los detonadores más usados son los dobles, triples y quintuples.

- 55.—*La mecha empleada es la de seguridad* o de Bickford que está constituida por una cuerda delgada, en cuyo interior hay un filete de pólvora fina muy apretada por los hilos que forman el tejido envolvente.

La cubierta de la mecha puede ser de algodón si ha de emplearse en sitio seco, de algodón alquitranado si ha de usarse en sitio húmedo, y de caucho para que sea completamente impermeable, si ha de aplicarse sumergida en el agua.

En el comercio, las mechas, según su clase, reciben diferentes nombres así: mecha común, mecha de cinta y mecha de goma; de clase primera o de segunda.

Para cargar un barreno por este procedimiento, se empieza por cortar la extremidad de la mecha con el cortamechas de unos alicates cuya forma representa la figura 12, y se introduce después en el detonador de manera que la pólvora de la mecha y el fulminante queden en perfecto contacto; se sujeta mecha y detonador apretando éste con la muesca de sujeción de los alicates, de modo que se forme en el tubo una depresión (fig. 13) que penetre en el tejido de la cubierta de la mecha. La práctica común de los barreneros de cortar la mecha con una navaja no es peligrosa, pero debe prohibirse; así como que en vez de usar los alicates para sujetar el detonador aprieten éste con los dientes.

ALICATES PARA SUJETAR LOS DETONADORES

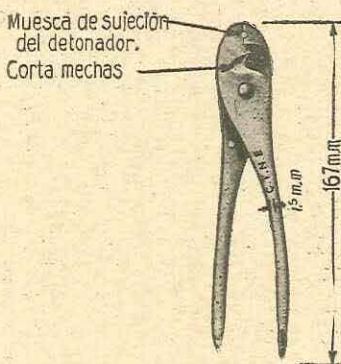


Fig. 12

Antes de introducir la mecha en el detonador, se verá si en el interior de éste existe serrín o algún otro cuerpo extraño, y se limpiará sin soplar, con el fin de que no se humedezca el fulminato.

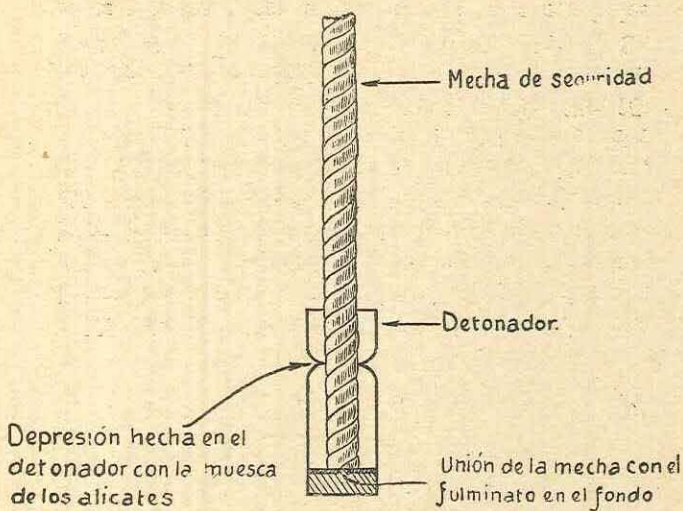


Fig. 13

56.—*Carga del barreno.* Preparado el detonador con su mecha, se desliza un extremo del cartucho que contiene la dinamita, y se introduce la mitad del detonador en esta substancia, atando con un hilo el papel del cartucho a la mecha (figura 14) para que todo el conjunto quede bien unido.

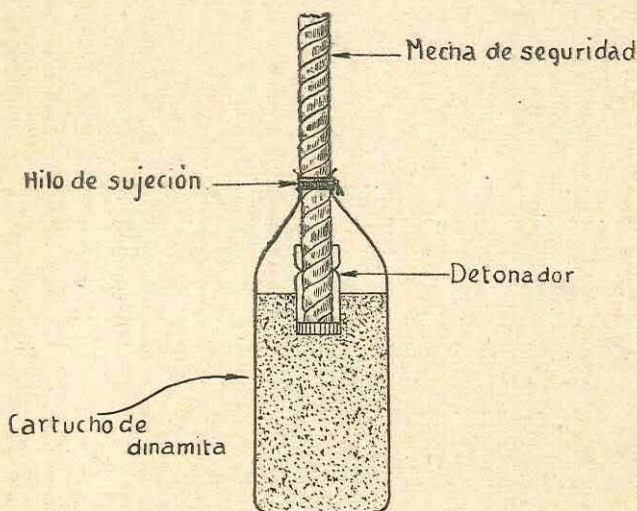


Fig. 14

No debe permitirse *nunca* que el obrero abra con la navaja un agujero en la dinamita para facilitar la colocación del detonador, pues pudiera producirse la explosión si la materia contuviese alguna exudación de nitroglicerina. Debe hacerse el agujero con un palo puntiagudo de unos seis mm. de diámetro.

La introducción del cartucho en el barreno debe hacerse por medio de un atacador de madera (fig. 15) que sirve para conducir la materia explosiva hasta el fondo, sin ejercer sobre ella presión alguna. Se ataca el barreno con arcilla, con arena o con bolas

de papel que se comprimen suavemente con el atacador, o bien con agua sola.

Nunca se debe comprimir con el atacador el cartucho que contiene el detonador, porque podría producirse una explosión; la compresión, sin fuerte golpe y nunca con martillo, sino con el atacador solo, se hace sobre el taco de arcilla, arena o papel. Si la carga del barreno se compone de varios cartuchos se ceba uno como hemos explicado, y los demás se introducen en el barreno, sin abrirlos, uno a uno, teniendo cuidado de establecer con el atacador, *que siempre ha de ser de madera*, un completo contacto de unos con otros y con las paredes del taladro. Colocados todos ellos y comprimidos ya ligeramente, se introduce el último de todos, el cartucho cebado, sobre el cual sólo se empuja con el atacador para que llegue a tocar a los anteriores, y se ataca como ya se ha dicho.

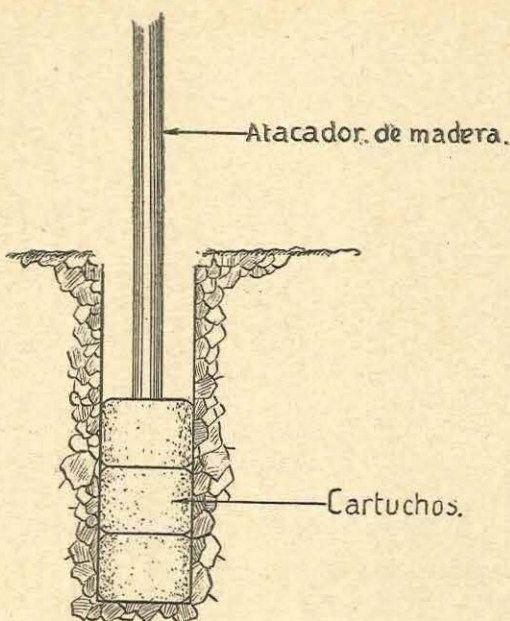


Fig. 15

57.—*Pega de barreno.* Para *pegar* el barreno se enciende el extremo de la mecha de seguridad. A veces en el extremo de ésta se coloca una porción de algodón o yesca que se inflama directamente. Esta operación debe hacerse por el polvorero o encargado autorizado.

Cuando se disparan los barrenos se acostumbra a dar aviso, gritando el polvorero: ¡Fuego! ¡Barreno!, con el fin de que no se aproxime ningún obrero ni otra

persona al sitio donde ha de verificarse la explosión. En sitios donde haya algún tránsito se avisará con una bocina o caracol para que se oiga a gran distancia, poniendo vigilantes en sitios apropiados para evitar el paso.

58.—*Todas las precauciones, cuidados y reglamentos* que se observan en el manejo, uso y transportes de los detonadores eléctricos se aplican en general a toda clase de detonadores sean o no eléctricos.

Septiembre 1926.

APROBADO:

E. NOVOA

Ingeniero de Materiales y Métodos

F. T. CALDWELL

Ingeniero Jefe para España

E. J. BUCHACA

Ingeniero de Instalaciones Exteriores

INDICE

<u>Párrafos</u>		<u>Páginas</u>
1	Objeto.....	3
2 a 4	Precauciones generales.....	3
5 a 7	Certificado de aptitud para el manejo de los explosivos.....	8
8 a 19	Equipo para explosivos	10
20 a 29	Almacenaje y transporte de explosi- vos.....	24
30 a 34	Preparación de los explosivos para su empleo	31
35 a 40	Carga de los barrenos	36
41 a 43	Precauciones para evitar accidentes a las personas o daños a la propiedad.	42
44 a 51	Empleo de la máquina explosora.....	43
52	Pruebas con el galvanómetro.....	48
53 a 58	Carga de barrenos con pega por medio de mecha.....	52