

como máximo en igual periodo de tiempo.

Además de dar por primera vez resultados benéficos, puso en marcha alguna de las máquinas traídas del extranjero, que aun no se habían empleado, aumentó y moralizó la población de las fábricas dando grande impulso á la enseñanza de operarios españoles á los que á sus mugeres é hijos se les concedieron por la compañía varias ventajas, como habitación con huerta para su uso, enseñanza primaria gratuita, asistencia en sus enfermedades, y pensiones á las viudas y huérfanos y á los mismos operarios inutilizados en el servicio.

La muerte del Sr. Rodas en enero de 1845, lamentable por mas de un concepto, no alteró sin embargo la organización de la compañía que siguió sus operaciones con la misma denominación que antes llevara, segun lo convenido en la escritura pública otorgada con el nuevo director Sr. Huet, si bien la parte correspondiente al finado, vino á estar representada por sus herederos naturales, así como también á la muerte de la viuda del Sr. Bernaldez, fundadora de la compañía, pasó en herencia su parte á los parientes de dicha señora y á varios establecimientos de beneficencia.

Por este tiempo obtuvo la compañía el que diferentes ingenieros y profesores de la Escuela de minas visitasen y examinasen periódicamente el establecimiento, facilitando con sus consejos é instrucciones que el laboreo de la mina se ejecutara con acierto y con arreglo á los buenos principios de la ciencia, consiguiendo aumentos en su producción y disminución en sus gastos, por el orden y regularidad introducidos en sus trabajos, continuando con algunas escepciones, en prosperidad hasta nuestros dias.

Después de esta época de la dirección del Sr. Huet, la empresa varió de forma constituyéndose en vez de la compañía Rodas y Bernaldez una sociedad á quien aquella sin duda alguna hubo de ceder sus derechos; la cual continúa en sus operaciones aumentando nuevos ramos de elaboración y perfeccionando los antes establecidos.

Además de las fábricas de San Juan de Alcaráz aparece naciente esta industria en Avilés, provincia de Oviedo, con el objeto tambien de aprovechar aquellos criaderos de carbon mineral propios de la Real compañía asturiana, que es al propio tiempo la fundidora. El mineral para la estracción del zinc se trasporta de La Nestosa, provincia de Santander, y de Aralar, Cegama, Pasages y Aranzazu, en las Provincias Vascongadas. En el dia solo existe un horno del sistema belga para ensayos, pero es de esperar que antes de mucho se dé un grande impulso á esta fabricación que tan buenos resultados debe prometerse por los favorables elementos con que cuenta desde sus primeros pasos. Hemos tenido el gusto de ver

una pequeña torta de zinc remitida á la Escuela de minas que nos ha parecido de una bondad esquisita.

(Se continuará.)

CÁRLOS MARIA DE CASTRO.

INSTRUCCION SOBRE LOS PARA-RAYOS.

SU CONSTRUCCION Y ESTABLECIMIENTO EN LOS EDIFICIOS
Y BUQUES DE TODAS CLASES.

PARTE PRÁCTICA.

Detalles relativos á la construcción de los para-rayos.

Un para-rayos consiste en una varilla de metal A B C D E F (fig. 1.^a) elevada sobre un edificio y que descende, sin solución alguna de continuidad, hasta el agua de un pozo ó á un terreno húmedo. Se da el nombre de *vástago* ó *aguja* á la parte vertical A B, que está encima de la cubierta, y el de *conductor* á la parte de la barra B C D E F, que baja desde el pié B de la aguja hasta el terreno.

De la aguja.

La aguja consiste en un cuadradillo de hierro A B, adelgazado desde la base al vértice, en forma de pirámide. Para la altura de 7 á 9 metros, que es la altura media de las agujas que se colocan sobre los edificios de primer orden, se le dá en la base de 54 á 60 milímetros de lado; se le daría 65 milímetros si debiera elevarse á 10 metros (1).

Estando el hierro muy espuesto á oxidarse por la acción del agua y el aire, la punta de la aguja se redondearía muy pronto; para obviar este inconveniente, se quita de la estremidad de la aguja A B (fig. 2) un pedazo A H de 55 centímetros próximamente, y se reemplaza con una varilla cónica de latón, dorada en la punta, ó terminada por un pequeño casquillo de platino A G de 5 centímetros de longitud (2). La punta de platino se suelda con plata, á la varilla de latón, como se representa en la fig. 3. La varilla de latón se une á la de hierro por medio de un pasador que entra á rosca en ambas; primero se fija al vástago de latón con dos tornillos en ángulo recto, y se enrosca en seguida á la barra de hierro, en la cual está tambien sujeto por otro tornillo (véase C, fig. 4.) Se puede evitar sin inconveniente alguno, el empleo del platino y pasarse solo con el vástago cónico de latón, y aun sin dorar este, caso de que no haya proporcion de hacerlo en las localidades. El latón no se altera muy profundamente con el contacto del aire; y aun suponiendo que la punta se redondease ligeramente, el para-rayos no perdería por esto su eficacia.

Una aguja de para-rayos, de la dimension fijada

(1) El modo mas ventajoso de hacer una barra piramidal es soldar al tope pedazos de hierro, de 30 centímetros de longitud cada uno, y de un grueso decreciente.

(2) Puede reemplazarse la punta de platino por otra hecha con la aleación de las monedas de plata, que se compone de 9 partes de plata y 1 de cobre.

anteriormente, es de difícil transporte; por eso se divide en dos partes A I é I B (fig. 2), al tercio ó á los dos quintos próximamente de su longitud, á partir de la base. La parte superior A D (fig. 4) enchufa exactamente con una espiga piramidal D F de 19 á 20 centímetros, en la parte inferior E G, y un pequeño tornillo impide la separación. Sin embargo, siempre que se pueda debe hacerse la aguja de una sola pieza, porque tendrá mayor solidez (1).

En la base de la aguja, á 8 centímetros de la cubierta, se coloca un *vierte-aguas* M N (fig. 4) soldado al cuerpo de aquella destinado á arrojar el agua de lluvia que puede correr á lo largo del vástago, é impedir que filtre al interior del edificio y pudra la madera de la armadura (2).

Inmediatamente encima del *vierte-aguas*, está redondeada la aguja en una extensión de 5 centímetros próximamente, para recibir un collar de charnela O, que tiene dos orejas, entre las cuales se sujeta la estremidad del conductor del para-rayos, por medio de un perno; el plano de este collar está representado en P, debajo de la aguja. En vez de collar se puede hacer una abrazadera cuadrada que oprima á la aguja; la proyección vertical está representada en Q (fig. 5), y la horizontal en R (fig. 6), lo mismo que el modo de unirla al conductor. Se puede también para disminuir el trabajo, soldar una lengüeta T (fig. 7) en vez del collar; pero es menester tener cuidado de no debilitar la varilla en este punto, que es donde debe presentar mayor resistencia, por lo cual el collar ó la abrazadera son preferibles.

La aguja del para-rayos se fija sobre la cubierta de los edificios, según la localidad. Si debe colocarse sobre un cuchillo ó forma B (fig. 7 y 8), se abre un agujero en la hilera, por el cual se hace pasar el pie del vástago y se le asegura contra el pendolón por medio de muchas abrazaderas, como se ve en la figura. Esta disposición es muy sólida y debe dársele la preferencia cuando lo permita la localidad.

Si el vástago debe fijarse sobre la hilera en A (fig. 8), se abre en ella un agujero cuadrado de las mismas dimensiones que el pie de aquel; y por la parte superior é inferior, se asegura, con cuatro pernos ó dos abrazaderas con pasadores que estrechen la hilera, dos placas de hierro de 2 centímetros de espesor, cada uno de los cuales tiene un ojo que se corresponde con el taladro hecho en la madera. La aguja se apoya por el intermedio de un pequeño collar, sobre la placa superior, contra la cual se la sujeta fuertemente por medio de una tuerca que se atornilla á la estremidad del vástago contra la placa inferior; la fig. 9 representa el plano de una de estas placas. Pero, si se puede apo-

yar sobre el jalcon C D (fig. 8) se soldarian al vástago dos orejas que abrazasen las caras superior y laterales de la hilera y descendiesen hasta el jalcon, en el cual se las sujetaria por medio de un perno E.

Por último, si el para-rayos debe colocarse sobre una bóveda, se le terminaria en tres ó cuatro ramales ó contrafuertes que se empotrarian en la silleria, con plomo, como se hace comunmente.

Del conductor del para-rayos.

El conductor del para-rayos es, como se ha dicho, una barra de hierro B C D E F (fig. 1) ó B' C' D' E' F', que parte del pie de la aguja y vá á introducirse en el terreno. Se dá á esta barra, de seccion cuadrada, de 15 á 20 milímetros de lado: pero en realidad 15 milímetros son suficientes. Se la une sólidamente á la aguja comprimiéndola entre las dos orejas del collar O (fig. 4) por medio de un perno; ó bien remata en una horquilla M (fig. 6) donde entra la cola de la abrazadera y se sujetan las dos piezas juntas con un perno.

No pudiendo hacerse el conductor de una sola pieza, se empalman muchas barras para formarlo. El mejor modo de verificarlo es el que está representado en la fig. 10. Está sostenido paralelamente á la cubierta, y á 12 ó 15 centímetros de ella, con perchas de horquilla, á las cuales, para evitar la filtración del agua por su pie dentro del edificio, se le dá la siguiente forma.

En vez de terminar en punta, tienen una zapata (fig. 11 y 12) formada por una plancha delgada de 25 centímetros de largo por cuatro de ancho, en cuya estremidad se eleva el vástago de la percha, formando con la zapata, ó un ángulo recto (fig. 11), ó igual al que forma la cubierta con la vertical (fig. 12). La zapata se sujeta entre las pizarras; pero, para mayor solidez, se reemplaza con una hoja de plomo la pizarra sobre la cual ha de descansar aquella, y se clavan reunidas, encima de un par, dicha hoja y la zapata de la percha. El conductor se asegura en cada horquilla con un pasador remachado, y las perchas se colocan próximamente á 5 metros unas de otras.

El conductor, después de doblarse sobre la cornisa del edificio (fig. 1) sin tocarla, se aplica contra el muro á lo largo del cual debe descender al terreno, y se fija por medio de grapas que se clavan ó empotran en la fábrica. Llegado á D ó D' en el terreno, á 50 ó 55 centímetros debajo de la superficie, se encorva á escuadra del muro según D E ó D' E', se prolonga en esta nueva dirección una longitud de 4 á 5 metros y se introduce en seguida dentro de un pozo E F, ó en un taladro E' F' abierto en el terreno, de 4 á 5 metros de profundidad; caso de no encontrarse agua, pero de menos si se encuentra mas pronto.

El hierro introducido en el terreno, en contacto inmediato con la tierra y la humedad, se va oxidando poco á poco, y concluye por destruirse. Se evita esta alteración colocando el conductor dentro de una tajea llena de carbon D E ó D' E' que se ha representado en mayor escala en la fig. 13. La tajea se construye del modo siguiente:

Después de abrir una zanja en el terreno de 55 á 60 centímetros de profundidad, se coloca una hilada de ladrillos sentados de plano, al borde de los cuales se colocan otros de canto, se pone una

(1) La parte hueca E G (fig. 4), que recibe la espiga piramidal D F, se hace del modo siguiente. Se toma una plancha gruesa de hierro que se arrolla en cilindro y suelda en G con la barra B G; en seguida, por medio de un alma de la forma que ha de tener la espiga, y con caldas sucesivas, se consigue reunir fácilmente sus dos estremidades y darle, tanto interior como esteriormente, la forma piramidal.

(2) Para formar el *vierte-aguas*, se suelda un anillo de hierro sobre la aguja y se la estira circularmente sobre el yunque inclinando sus bordes con el objeto de obtener un cono truncado muy achatado.

capa de cisco de tahona de 3 á 4 centímetros de espesor sobre los ladrillos que forman la solera; se coloca encima el conductor D E; se concluye de llenar la tajea con cisco, y se tapa con una hilada de ladrillos. La teja, piedra ó madera pueden igualmente emplearse para construir la tajea. La experiencia ha acreditado que el hierro envuelto de esta manera con carbon, no sufre alteracion alguna en el transcurso de 30 años. Por otra parte el carbon no solo posee la ventaja de impedir la oxidacion del hierro dentro del terreno; si no la de que como conduce muy bien el fluido eléctrico cuando está calcinado (por eso se recomienda el empleo del cisco de tahona), facilita la salida del rayo por el terreno.

El conductor, al salir de la tajea de que acaba de habiarse, atraviesa el revestimiento del pozo por donde debe descender, y se sumerge en el agua de modo que quede cubierto lo menos 65 centímetros en las mas bajas aguas. Su estremidad termina generalmente en dos ó tres ramales para facilitar la salida del fluido eléctrico del conductor al agua. Si el pozo está colocado en la parte interior del edificio, se taladrará el muro de este último debajo del terreno y se dirigirá por la abertura que se haga el conductor dentro del pozo.

Cuando no existe pozo para colocar el conductor del para-rayos, se abre en el terreno, con una barrena de 15 á 16 centímetros de diámetro, un taladro de 3 á 5 metros de profundidad; se introduce en él el conductor, manteniéndole á igual distancia de sus paredes, y se rellena el hueco intermedio con cisco apisonado todo lo posible. Cuando no se trate de economizar nada para establecer un para-rayos, aconsejamos la apertura de un taladro mucho mas ancho E' F' (fig. 4), de 5 metros lo menos de profundidad, á no ser que se encuentre agua mas pronto, terminar la estremidad del conductor con muchos ramales, envolviéndolos con carbon si no se introducen en el agua, y rodear del mismo modo el conductor por medio de una caja de madera llena de dicha materia.

En terreno seco, como, por ejemplo, en la roca, se dará á la escavacion donde deba colocarse el conductor una longitud lo menos doble de la que se ha indicado para el terreno comun, y aun mas, si es posible llegar hasta un paraje húmedo. Si las localidades no permiten estender la escavacion en longitud, se abrirán otras trasversales, como se vé en A (fig. 17 y 18), en las cuales se colocarán pequeñas barras de hierro rodeadas de cisco, que se pondrán en comunicacion con el conductor. En todo caso, la estremidad de este último debe introducirse en un taladro ancho, dividirse en muchos ramales; y recubrirse con cisco ó carbon que haya estado candente.

En general, deben abrirse las zanjas para colocar el conductor en el paraje mas húmedo que haya alrededor del edificio, emplazándolas, por consiguiente, en los puntos mas bajos, y dirigir por encima las aguas pluviales, con el objeto de mantenerlas en estado mas constante de humedad. Deben adoptarse toda clase de precauciones para facilitar la salida del rayo por el terreno, pues de esta circunstancia depende la eficacia de los para-rayos.

Las barras de hierro que forman el conductor presentando, á causa de su rigidez, alguna dificultad para hacerles seguir los contornos de un edifi-

cio, se ha imaginado reemplazarlas con cables metálicos que, aparte de su flexibilidad, tienen además, la ventaja de evitar los empalmes y de disminuir el riesgo de solucion de continuidad. Se reúnen quince alambres de hierro para formar un cordón, y cuatro de estos componen el cable de 16 á 18 milímetros de diámetro. Para preservarlo de la destruccion por el contacto de la atmósfera, se alquitrana cada cordón separadamente, y luego el cable con mucho cuidado. Se une á la aguja del para-rayos del mismo modo que el conductor formado con barras de hierro, es decir, que se le sujeta fuertemente por medio de un perno entre las dos orejas del collar B (fig. 15) que son algo cóncavas y erizadas de algunas puntas para agarrar y contener mejor el cable. Las perchas que le sostienen sobre la cubierta, en vez de terminarse en horquilla, lo están por un anillo O (fig. 12) por el cual pasa el cable. A dos metros del terreno, se le une á una barra cuadrada de hierro de 15 á 25 milímetros de lado, que termina el conductor, como se vé en C (fig. 16); porque, en el terreno, el cable se destruiria prontamente. Se asegura que los cables contruidos de esta manera no han experimentado alteracion sensible al cabo de 30 años. Con todo, como es incontestable que las barras de hierro bien empalmadas se deterioran menos, aconsejamos darles la preferencia siempre que se pueda. Si las localidades obligasen á emplear cables, se podria construirlos con alambres de cobre ó laton, que se destruye menos, y que, siendo además mejor conductor, permitiria reducir los cables á 16 milímetros de diámetro. Principalmente para las torres es en donde los cables de metal pueden ser mas útiles; á causa de la facilidad en la colocacion.

Si el edificio en que se coloca el para-rayos contiene piezas de metal de alguna consideracion, como las planchas de plomo que cubran la hilera y limas de la cubierta, canelones de metal, ó largos tirantes de hierro para asegurar la solidez de alguna parte del edificio, será necesario ponerlas todas en comunicacion con el conductor del para-rayos; bastará emplear, con este objeto, cuadrados de hierro de 8 milímetros de lado, ó alambre de hierro del mismo diámetro. Si esta reunion no tuviese lugar, y el conductor presentara alguna solucion de continuidad, ó que no comunicara muy libremente con el terreno, seria posible que el rayo se dirigiese, destruyendo el para-rayos, sobre alguna de las partes metálicas. Muchos accidentes han tenido lugar por esta causa; dos ejemplos se han citado al principio de esta instruccion (1).

Para-rayos de las iglesias.

El para-rayos cuyos detalles de construccion acaban de presentarse, y que se ha tomado como tipo, es aplicable á toda clase de edificios, torres, cúpulas, campanarios é iglesias, con muy pequeñas modificaciones.

Sobre una torre, la aguja del para-rayos debe elevarse de 5 á 8 metros segun la estension de su

(1) Muchos de los detalles de construccion que se acaban de presentar son debidos á M. Mérot, hábil constructor de para-rayos, que á instancia de la comision de la Academia, se ha apresurado á comunicar los resultados de su práctica.

plata-forma; 5 metros serán suficientes para las mas pequeñas y 8 para las mayores.

Las cúpulas y campanarios, dominando generalmente mucho los objetos inmediatos, un para-rayos colocado en su vértice resguarda á gran número de ellos por estender su influencia bastante lejos, y no hay necesidad para protegerlos de elevarse á la misma altura que sobre los edificios terminados por una cubierta muy estensa. Por otra parte, la imposibilidad de establecer con solidez agujas de 7 á 8 metros sobre las cúpulas y campanarios, sin ocasionar gastos de consideracion, debe hacer renunciar el empleo con estas dimensiones. Aconsejamos, por lo tanto, para estos edificios, y principalmente para aquellos cuyo vértice ó parte culminante es de fácil acceso, no emplear sino agujas delgadas, elevadas de 1 á 2 metros encima de las cruces que las terminan. Estas agujas siendo entonces muy ligeras, será fácil fijarlas con solidez á la cabeza de las cruces, sin que la forma de estas aparezca de lejos alterada, y sin que se entorpezca el movimiento de las veletas que generalmente contienen.

Creemos aun mas, y es; que por pocas que sean las dificultades de colocar estas agujas sobre una cúpula ó campanario, se las puede suprimir completamente. Bastará, para defender estos edificios de los ataques del rayo, establecer, como en los casos en que están armados de agujas, una íntima comunicacion entre el pié de cada cruz y el terreno. Esta disposicion, que es muy económica, y que presenta además mucha seguridad, será principalmente ventajosa en los campanarios de las aldeas rurales. La fig. 25 representa un campanario sin aguja de para-rayos, cuya cruz está en comunicacion con el terreno, por medio de un conductor que parte desde su pié; y la fig. 24 manifiesta un campanario armado de una aguja unida á la cruz.

Respecto á las iglesias, cuando no están protegidas por el para-rayos de su campanario, será preciso armarlas con agujas de 5 á 8 metros de altura, semejantes á las que se han descrito para un edificio de poca elevacion (1).

Para-rayos para los almacenes y fábricas de pólvora.

La construccion de los para-rayos para los almacenes y fábricas de pólvora no difiere esencialmente de la que se ha descrito como tipo para cualquier clase de edificios; se debe únicamente redoblar la atencion para evitar la mas insignificante solucion de continuidad, y no economizar nada para establecer entre la aguja del para-rayos y el terreno la comunicacion mas íntima. Toda solucion de continuidad dando lugar, con efecto, á una chispa, el polvillo que salta y se deposita por todas partes en el interior y aun en el exterior de estos edificios se incendiaria, y podria propagar su inflamacion hasta la pólvora. Por esta razon se-

(1) La fig. 25, representa la aguja de un para-rayos construido con lujo, tal como se coloca en algunos edificios: tiene una veleta en figura de flecha, girando sobre rodajas, para hacer mas suave el movimiento, que da á conocer la direccion del viento por medio de varillas fijas orientadas N. S. E. O.; en la base hay un zócalo de cobre delgado de forma arbitraria.

ria muy prudente no colocar las agujas sobre los mismos edificios, sino sobre astas que estén separadas de 2 á 5 metros (fig. 26). Bastará dar á las agujas 2 metros de longitud; pero las astas deben tener tal altura, que con la aguja dominen los edificios de 4 á 5 metros, lo menos. Será tambien muy conveniente multiplicar los para-rayos mas que lo que se haria en cualquiera otra parte; porque los accidentes aqui son mas funestos. Si el almacén está muy elevado, como, por ejemplo, una torre, las astas serian de difícil y costosa construccion para que tuvieran la suficiente solidez; en este caso, habrá que contentarse, con armar el edificio de un conductor doble A B C (fig. 27), sin aguja de para-rayos, que podria hacerse de cobre. Este conductor, no estendiendo su influencia mas allá del edificio, no podrá atraer el rayo de lejos, y tendrá sin embargo la ventaja de resguardar al edificio de sus ataques; de modo que aun las personas que desechan los para-rayos porque creen que obligan al rayo á caer sobre un edificio, no podrán hacer ninguna objecion fundada contra la disposicion que acaba de indicarse. Se podrán armar de un modo análogo en un almacén ordinario ó cualquiera otro edificio (fig. 28). A falta de para-rayos, los árboles elevados, plantados alrededor de los edificios á 5 ó 6 metros de sus fachadas, los defienden eficazmente de la caida del rayo.

Para-rayos para los buques.

En un buque (fig. 29), la aguja del para-rayos se reduce á la parte de cobre ó latón A C (fig. 4) que ha sido descrita para el para-rayos tipo. Esta aguja se atornilla sobre un vástago de hierro redondo C B (fig. 50), que entra en la estremidad I del tope del mastelero de juanete, y lleva una veleta. Una barra de hierro M Q, unida al pié del vástago descende á lo largo del tope y termina en forma de gancho ó anillo Q, al cual se une el conductor del para-rayos, que es un cable metálico; este se sostiene, de trecho en trecho, por una jarcia gg (fig. 29), que, despues de haber pasado por un anillo b asegurado al porta-jarcia se reúne á una barra ó plancha de metal puesta en comunicacion con la carena ó forro de cobre del navio. En los buques de pequeña eslora, no se establece comunmente mas que un para-rayos en el palo mayor; en los demas se coloca un segundo en el trinquete. La fig. 29 puede representar igualmente uno ú otro de estos dos palos, sobre los cuales se establecen los para-rayos exactamente del mismo modo.

Disposicion general de los para-rayos sobre un edificio.

Está admitido, segun la esperiencia, que una aguja de para-rayos protege eficazmente contra el rayo alrededor de ella un espacio circular de doble radio que su altura. De modo que, segun esta regla, un edificio de 20 metros de longitud, ó en cuadrado, no tendria necesidad, para estar protegido, mas que de una sola aguja de 5 á 6 metros de altura, elevada en medio de la cubierta (fig. 14 y 17). En la fig. 17, el conductor es un cable de metal.

Un edificio de 40 metros, segun la misma regla, estaria protegido con una aguja de 10 metros, y se coloca, en efecto, de esta dimension; pero

será preferible, en vez de una sola aguja, elevar dos de 5 á 6 metros de altura, y disponerlas de modo que el espacio alrededor de ellas esté igualmente protegido por todos lados, lo que se conseguirá colocándolas cada una á 10 metros de la estremidad del edificio, y por consiguiente á 20 metros una de otra (fig. 18). Para tres ó mayor número de para-rayos, se seguirá la misma regla.

Los para-rayos de las torres y campanarios, á causa de su grande elevacion, deben estender ciertamente su esfera de actividad mas lejos que si estuvieran menos elevados; pero esta accion se estiende como se ha supuesto para agujas de 5 á 10 metros, á una distancia doble de la altura que tiene la punta encima de los objetos que dominan? Es posible que se estienda mas lejos; pero la esperiencia no habiéndonos enseñado aun nada sobre el particular, será prudente armar las iglesias de para-rayos, admitiendo que los de los campanarios no protejen eficazmente alrededor de ellos sino un espacio de radio igual á su altura encima del caballete ó hilera de su cubierta. Así, el para-rayos de un campanario, elevándose 30 metros encima de la cubierta de una iglesia, no la defendería mas que á 30 metros del eje de la torre; y si la primera se extendiese mas allá, seria necesario colocar nuevos para-rayos, siguiendo la regla prescrita para los edificios de poca elevacion (véanse las figuras 19 y 20).

Disposicion general de los conductores de los para-rayos.

Aunque hemos insistido mucho sobre la condicion de establecer una comunicacion muy intima entre las agujas de los para-rayos y la tierra, su importancia obliga á recordarla de nuevo. Es tal que, si no se viese cumplida, no solo los para-rayos perderian mucho de su eficacia, sino tambien podrian ser peligrosos, atrayendo el rayo sobre ellos, aunque impotentes para conducirlo á la tierra. Las demas condiciones de que nos resta que hablar son, sin duda alguna, menos esenciales que esta última, pero no por eso merecen tenerse menos en cuenta.

Se debe siempre conducir el rayo desde la aguja hasta la tierra por el camino mas corto.

Segun este principio, cuando se coloquen dos para-rayos sobre un edificio y se les ponga un conductor comun, lo que es, con efecto, suficiente, se hará concurrir á un punto, sobre la cubierta, á igual distancia de cada aguja, las partes de los conductores, que no pueden ser comunes, y á partir de este punto, una barra de hierro de la misma seccion que para un solo para-rayos servirá de conductor á los dos. (Véanse las figuras 18 y 19).

Cuando haya tres para-rayos sobre un edificio, será prudente ponerles dos conductores (fig. 20). En general, cada par de para-rayos exige un conductor particular.

Cualquiera que sea el número de para-rayos colocados sobre un edificio, se les asegurará á todos, estableciendo una intima comunicacion entre los pies de todas sus agujas, por medio de barras de hierro de las mismas dimensiones que la de los conductores. (Véanse las figuras 19, 20 y 21).

Cuando lo permitan las localidades, se colocarán los conductores sobre los muros de los edificios que miren al lado de donde vienen con mas

frecuencia las tempestades en cada paraje. Con efecto, estos muros, estando espuestos á mojar-se por la lluvia, serán conductores, aunque imperfectos, á causa de la capa delgada de agua que los recubre; y, si el conductor del para-rayos no está en comunicacion intima con el terreno, es posible que el rayo lo abandone para precipitarse sobre la fachada mojada. Hay otra razon, y es, que la direccion del rayo puede estar determinada por la de la lluvia, y que por otra parte la fachada mojada puede, como conductor, atraer el rayo con preferencia al para-rayos. Esta observacion es principalmente importante para los campanarios y hay que tenerla presente.

Observaciones sobre la eficacia de los para-rayos.

La esperiencia de cincuenta años sobre la eficacia de los para-rayos demuestra que, cuando se han construido con los cuidados convenientes, han defendido del rayo á los edificios sobre los cuales estaban colocados. En los Estados-Unidos de América, donde las tempestades son mucho mas frecuentes y temibles que en Europa, su uso se ha hecho popular; gran número de edificios han sido atacados por el rayo y apenas se citan dos que no hayan estado defendidos de sus impresiones. Es bien sabido que las partes metálicas de un edificio son atacadas con preferencia por el rayo, y solo este hecho demuestra la eficacia de los para-rayos, que no son otra cosa sino barras metálicas, dispuestas del modo mas ventajoso, segun los conocimientos adquiridos del fluido eléctrico por la teoria y la esperiencia. El temor de la caída mas frecuente del rayo sobre los edificios armados de para-rayos no tiene fundamento, porque su influencia se estiende á muy corta distancia para que pueda creerse que obligan al rayo de una nube á precipitarse en el sitio donde se hallan establecidos. Por el contrario, parece seguro, segun la observacion, que los edificios armados de para-rayos no se ven atacados con mas frecuencia que antes de estarlo. Además, la propiedad de un para-rayos de atraer con mas frecuencia al rayo supondría tambien la de transmitirlo libremente al terreno, y entonces no podria resultar ningun inconveniente para la seguridad de los edificios.

Hemos recomendado el uso de las puntas agudas para los para-rayos, porque tienen la ventaja, sobre las varillas redondeadas en la estremidad, de arrojar continuamente á la atmósfera, bajo la influencia de la nube de tormenta, un torrente de fluido eléctrico de naturaleza contraria á la suya, que debe muy probablemente dirigirse hácia la de la nube y neutralizarla en parte. Esta ventaja no es del todo despreciable; porque basta conocer el poder de las puntas, y los experimentos de Charles y Romas con una cometa debajo de una nube de tormenta, para convencerse que los para-rayos terminados en punta, si se multiplicasen y colocasen en parajes elevados, disminuirían realmente el fluido eléctrico de las nubes y la frecuencia de la caída del rayo sobre la superficie de la tierra.

Sin embargo, cuando la punta de un para-rayos se haya redondeado por el rayo ó por otra causa cualquiera, no se ha de creer, porque haya perdido la ventaja de que se acaba de hablar, que lo haya hecho tambien de la eficacia de defender al edificio donde se halle colocado. El doctor Rit-

tenhouse refiere que, habiendo examinado y pasado revista muchas veces, con un excelente telescopio de reflexion, las puntas de los para-rayos de Filadelfia, donde existe un gran número, ha visto muchas que se hallaban fundidas, pero que nunca ha llegado á su noticia que las casas en que estos para-rayos se hallaban establecidos hubiesen sido atacadas por el rayo despues de la fusion de sus puntas. Ahora bien, esto no hubiera dejado de tener lugar en algunas de ellas, por lo menos al cabo de cierto tiempo, si sus para-rayos no hubiesen continuado llenando bien sus funciones; pues se sabe, por muchas observaciones, que, cuando cae el rayo en algun paraje, no es muy raro volverlo á ver caer segunda vez.

Para que el fruto que debe sacarse con el establecimiento de los para-rayos sea tan grande como sea posible, y pueda aprovecharse la experiencia adquirida en una localidad para hacerla redundar en beneficio general, deseamos que el Excmo. Sr. Ministro de lo Interior, despues de haber mandado la ejecucion de una medida reclamada hace mucho tiempo y cuya utilidad reconoce, invite á las autoridades locales á que le comuniquen con fidelidad todas las reseñas relativas á la caida del rayo sobre un edificio armado de para-rayos. Estas reseñas servirian de base á mejoras importantes, y contribuirian, haciendo conocer las ventajas de un preservativo tan sencillo y seguro, á hacer su adopcion mas general.

(Se continuará.)

PILOTES DE ROSCA.

En la seccion inglesa de la Exposicion Universal de Paris figuran como un adelanto en la construccion los pilotes y amarras de rosca. Los pilotes de rosca, ó *screw piles* se han aplicado en Inglaterra con tan buen éxito á la construccion de grandes obras importantes que su porvenir no es dudoso al otro lado del canal de la Mancha. La introduccion en Francia de este nuevo sistema de pilotes será un gran progreso para las obras públicas y reemplazará el costoso clavado de los ordinarios.

El pilote de rosca, inventado por M. Mitchell, consiste en un cilindro de hierro forjado terminado en su parte inferior por un disco próximamente de 1,20 metros de diámetro, de superficie helicoidal que se une á un tornillo de diámetro igual al del cilindro, pero cuya punta tiene la forma de una barrena.

Para emplear este pilote, basta imprimir un movimiento de rotacion al vástago apoyando en el suelo la barrena. La rosca se introduce en

el suelo, atraviesa las capas estratificadas sin alterar su estructura, y penetra hasta que el terreno le oponga una resistencia absoluta.

El pitote así introducido tiene la ventaja de ofrecer por su base una gran resistencia á las presiones tanto superiores como inferiores; puede emplearse en toda clase de terreno, arcilla y arena, caliza ó margas estratificadas (*), basta segun los casos modificar ligeramente la forma del tornillo.

Las *moorings* ó amarras de rosca se componen de una rosca igual á la de los pilotes, pero que en su parte superior tiene una cabeza análoga á la de una llave de sonda. Llenan el mismo objeto que todas las áncoras ordinarias, ofreciendo mas seguridad, porque como los pilotes de la misma especie pueden introducirse á una gran profundidad. Estas amarras reemplazan generalmente en Inglaterra á las áncoras que sirven para fijar las boyas de salvamento, tan útiles para los buques que navegan á lo largo de la costa. Las áncoras ordinarias, generalmente mal clavadas en el fondo, se arrancan con frecuencia, sea por la accion erosiva de las aguas ó por la traccion violenta que ejerce un buque sacudido por el temporal. Las amarras de rosca, al contrario, introducidas muchos metros en el fondo, y ofreciendo por consiguiente una gran resistencia, no se hallan espuestas á estos accidentes. Se puede pues comprender su grande utilidad para la navegacion marítima y fluvial. Para asegurar las amarras de rosca en un terreno fácil M. Mitchel emplea uno ó mas vástagos reunidos por sus extremos como los de una sonda, teniendo

la inferior una cavidad cónica en el eje destinado para recibir la cabeza de la amarra. El anillo queda libre y la cadena unida á él tendida á lo largo del vástago penetrando con la rosca á medida que se

está cinchado fuertemente. Imprimiendo un movimiento de torsion al sistema, se puede clavar una amarra en un tiempo variable con la naturaleza del terreno. En la embocadura del Támesis, en un sitio cuyo terreno está formado por una capa de arena superpuesta á otra de creta, se han podido introducir amarras de 1,22 metros de diámetro á una profundidad de 6,40 metros en el espacio de dos horas.

Cuando tienen que clavarse en un terreno resistente, se ancla simplemente una lancha en el sitio que deben ocupar; se usa siempre una barra vertical que sirve de eje á un enorme cabrestante armado de rádios unidos en sus extremos por barras de hierro, que dan á aquel la apariencia de una rueda poligonal de 8 metros próximamente de diámetro. Por este polígono exterior pasa un cable, cuyos extremos se arrollan sobre un torno movido por muchos hombres, imprimiendo un movimien-

introduce. También emplea un tubo que dá paso interiormente á la cadena. En ambos casos se ajusta en la cabeza del vástago una especie de cabrestante armado de muchos brazos ó rádios cuyo cilindro

(*) No pueden emplearse estos pilotes para un terreno en roca; sin embargo en el faro de Sand-Key, en el golfo de Florida, el ingeniero Lewis los introdujo hasta 3,66 metros en un banco de coral.