

DEL ZINC Y DE SU EMPLEO EN LAS CONSTRUCCIONES CIVILES.

SEGUNDA PARTE.

APLICACIONES DEL ZINC.

Cubiertas de edificios:

- 1.^a *Economía y ventajas que el uso del zinc proporciona respecto de la superficie desarrollada que ha de cubrirse; de la armadura; de la obra de fábrica; de la conservación.*

Las ventajas del uso del zinc para las cubiertas de los edificios se hallan en el día generalmente reconocidas; todo el mundo sabe que una cubierta de este metal construida según los buenos principios es de muy larga duración; pero lo que pocos han comprendido hasta ahora es el que su empleo con tal objeto, constituye una verdadera economía sobre el de los demás materiales de que se acostumbra usar; no obstante es tan cierta esta aseveración que fácil nos será probarla.

Una cubierta de zinc presenta menos juntas que otra de pizarra ó de teja y en estas últimas las tapas ó cobijas que aquellas necesitan son mayores y no pueden ajustarse como en la primera. Para evitar, pues, ó para dificultar el paso del agua al través de dichas juntas, fuerza es dar mayor pendiente á la armadura cuando ha de cubrirse con teja ó con pizarra que cuando ha de hacerse con el zinc en planchas.

De aquí procede una economía positiva bajo cuatro consideraciones diferentes, de cada una de las cuales vamos á hacernos cargo por separado, demostrando con ello nuestro aserto.

1.^a Economía en cuanto á la superficie de la cubierta, pues tanto menor será la superficie desarrollada para cubrir un mismo espacio horizontal cuanto menor sea también la inclinación de los faldones de la armadura.

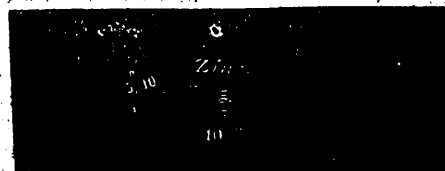
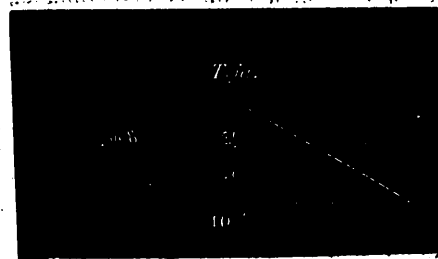
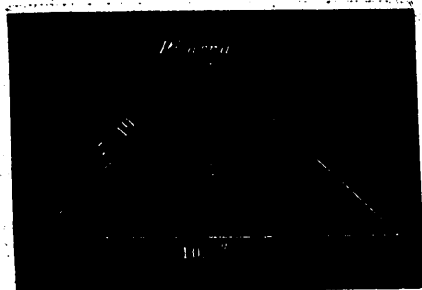
Lo demostraremos gráficamente; suponiendo que el espacio que nos proponemos cubrir con una armadura á dos aguas sea un cuadrado de 10 m. de lado, tendremos para los tres casos de pizarra, teja y zinc que venimos comparando los siguientes cartabones de armadura.

En el primer caso según vemos, resulta una longitud de 7,^m10 para los faldones; 5,^m30 en el segundo y 5,^m10 para el tercero, deduciendo de aquí que la superficie desarrollada en la cubierta de pizarra es de 142 m², de 116 para la teja y de sólo 102 para el zinc.

2.^a La economía en la armadura queda demostrada asimismo por las consideraciones anteriores, puesto que en el zinc la longitud de las maderas será menor que en los otros dos casos y podrán disminuir también de escuadria teniendo que soportar un peso mucho menor que el de la pizarra ó el de la teja.

3.^a Obtendremos economía en la obra de fábrica pudiendo disminuir el espesor de los muros en atención á la menor carga que han de sufrir sin faltar por esto á sus condiciones de estabilidad y duración, y al mismo tiempo resultará también economía en la altura de las chimeneas y en los muros triangulares que cierran los frentes de la armadura.

Escala en metros de $\frac{1}{200}$.



4.^a Por último, la mayor economía y la que mas merece ser tomada en consideración por los propietarios y por los constructores, es la que resulta de la conservación. Según la experiencia ha probado, el gasto de conservación para las cubiertas de zinc es nulo en un

que resulta de la conservación. Según la experiencia ha probado, el gasto de conservación para las cubiertas de zinc es nulo en un

periodo de 20 á 30 años, si la obra ha sido ejecutada con la perfeccion debida; mientras que en las de pizarra y aun mayormente en las de teja este gasto hace, en igual espacio de tiempo, duplicar y aun triplicar su primitivo coste.

Las razones espuestas apreciadas en su justo valor, han sido la causa de que en toda Francia y principalmente en Paris se generalice el empleo del zinc en dichas construcciones: los edificios públicos y muchos otros de propiedad particular han sido cubiertos y siguen cubriéndose diariamente con este metal, adoptándose casi en la generalidad para las grandes armaduras de los estensos edificios peculiares á los ferro-carriles.

Tambien en nuestro pais ha empezado á emplearse, pero lo subido de su precio ha limitado hasta hoy las aplicaciones de este metal á las construcciones civiles y otros usos. Segun la última cotizacion en Londres, el zinc en planchas cuesta á razon de 29 libras esterlinas la tonelada; en Madrid el precio es casi doble, merced al derecho exorbitante que paga el zinc extranjero en las aduanas del reino (*). No obstante, aun asi resulta ya económico el empleo del zinc laminado, pero los constructores no han dado todavía á este metal toda la importancia que merece, bien porque sus cualidades les sean menos conocidas que las de otros materiales que de antiguo se hallen acostumbrados á emplear en sus obras ó ya que por falta de ocasion para probar por si mismos su bondad hayan desconfiado de los ejemplos que otros les presentan en su práctica. Sea lo que quiera de esto, el resultado es que todavía se usa del zinc laminado con gran parsimonia, con perjuicio en nuestro sentir de la elegancia y de la economía en las construcciones.

No es indiferente, sino que por el contrario es de grande importancia emplear para las cubiertas de zinc planchas de un espesor proporcionado; la experiencia ha demostrado que siendo aquellas demasiado ligeras necesitan ser reemplazadas á la vuelta de pocos años y que algunos constructores estimando en mas la economía del momento que cualquiera otra condicion han tenido que arrepentirse luego de su falta de precaucion en esta parte. No debe por lo tanto achacarse su poca duracion á las cualidades del metal, si no se tuvo presente en la construccion aquella circunstancia y solo se dió al espesor de las planchas la mitad del que debieran tener.

(*) El zinc en galápagos (partida 1552 del arancel) aduena 72,rs50 en bandera española y 98,5 en bandera extranjera ó por tierra. En planchas (partida 1553) 101,rs75 en bandera española y 127 rs. en bandera extranjera ó por tierra. La libra de zinc en quincalla y artículos labrados (partida 1534) 1,rs70 y 2,rs10 relativamente. Por fin en clavos paga en bandera nacional 170 rs. ó 212 rs. en bandera extranjera por quintal.

Las fabricadas en S. Juan de Alcaráz con el núm. 26 pesan de 6,50 á 7 kilogramos; tienen de espesor 1 milímetro próximamente y una superficie de 0,ms856 por 1,ms950 ó sea 1,ms6302: cuesta el kilogramo en Madrid 4,rs78, sale el quintal español de 46 kilogramos á 220 rs. (precio exorbitante por cierto) y por consiguiente cada plancha 52,rs25 y cada metro superficial próximamente 20 rs. Bien pudiera usarse en Madrid otro número poco mas alto ó mas bajo que el 26, pero habiendo obtenido en la práctica buenos resultados con el empleo de aquel, tratándose ahora solo de las cubiertas, le recomendamos para esta clase de construcciones. En Francia vemos citados ejemplos de cubiertas hechas con planchas del número 14 (Sociedad de la Vieille-Montagne) con peso de 7 á 8 kilogramos por metro cuadrado, que llevan de duracion mas de 40 años y se encuentran en perfecto estado de conservacion. Este número 14 viene á corresponder al 24 de S. Juan de Alcaráz, pero como ya hemos dicho, el 26 empleado por nosotros presenta todas las garantías apetecibles y creemos innecesario dar mayor espesor á las planchas, con perjuicio de la economía.

Hemos demostrado cuanto nos habíamos propuesto en este párrafo 1.º respecto á la economía y ventajas del uso del zinc consideradas bajo todos los aspectos que consignamos en su enunciado. Bastarian solas ellas para dar la preferencia á este metal sobre todos los demas materiales empleados en la construccion de las cubiertas de los edificios, no obstante, en el siguiente 2.º párrafo nos proponemos poner mas de manifiesto aun su preponderancia, comparando algunas otras de sus circunstancias con las de aquellos, para pasar despues á dar conocimiento de la parte material de la ejecucion de las cubiertas.

2.º *Comparacion de los pesos respectivos por unidad de superficie de las cubiertas de teja, pizarra y zinc.—Oxido protector que se forma espontáneamente en la superficie del zinc.—Efectos de este metal en caso de incendio.—Medio sencillo de neutralizar los efectos producidos por los cambios de la temperatura.*

Segun dejamos dicho, una plancha del número 26 de S. Juan de Alcaráz mide 1,ms6302 y pesa de 6,50 á 7 kilogramos próximamente, y de aqui deducimos para el peso de este metal puesto en obra, habidos en cuenta los listones de madera, grapas, tapajuntas, etc., y tomando el metro cuadrado como unidad de medida para la comparacion, de 7 á 8 kilogramos. Igual superficie en pizarras pesa de 17 á 20 kilogramos y llega la cubierta con teja á pesar de 80 á 90 kilogramos. Luego una cubierta de zinc es dos veces y media mas ligera que otra igual de pizarras y diez veces mas

que la de tejas. Las consideraciones que se desprenden de esta comparacion son tan evidentes que creemos de todo punto inútil ocuparnos de ellas; nuestros lectores pueden apreciarlas por si mismos sin necesidad de nuestro auxilio.

Tambien el zinc es preferible al plomo por muchas razones; desde luego podemos observar que la tenacidad del zinc está representada por 109,3 cuando la del plomo no es mas que de 27,7. El peso específico del primero está entre 6,900 y 7,191 y el del segundo es de 11,352; es decir, que á igualdad de espesores el zinc es vez y media mas ligero que el plomo y cuatro veces mas resistente: ó bien que presenta igual solidez con una cuarta parte de espesor que el plomo. Su peso en este caso solo es una sexta parte que el de aquel y en su consecuencia su coste un quinto.

Tampoco tiene el grave inconveniente de comunicar un efecto dañoso á las aguas pluviales como sucede al plomo y al cobre, pues como dicho efecto se produce por la solubilidad de los óxidos que se forman en la superficie de estos metales, no sucede lo mismo con el sub-óxido de que se cubre el zinc que es completamente insoluble; asi es que se conserva sobre la plancha formando una costra delgada de un gris negruzco que se convierte con la desecacion en gris claro. Esta capa que se forma desde los primeros dias de su esposicion al aire libre, ni aumenta de espesor, ni sufre alteracion alguna; por el contrario goza de una gran dureza y siendo de un tan imperceptible grueso resiste mejor que el mismo metal á la accion mecánica y química de estos cuerpos.

No tiene necesidad de cubrirse, como el hierro, con una capa de pintura, basta la ligera costra de sub-óxido formada en su superficie al cabo de algunos dias de espuesto al aire libre para preservarle perfectamente de todo deterioro. Y como sobre el hierro es preciso repetir esta operacion casi todos los años, se hace preferible el zinc en muchos casos á aquel metal.

Sabido es que el zinc fundido en un crisol y vertido despues al aire se inflama con conflagracion; de aqui se ha querido sacar la consecuencia, sin que ningun hecho haya venido en apoyo de tal supuesto, que el zinc empleado en las cubiertas, presentaba, en caso de incendio un peligro inminente para los edificios contiguos, porque las chispas lanzadas podian comunicar el fuego. Este supuesto es de todo punto falso, porque fundiéndose mucho tiempo antes de enrojecerse (su punto de fusion es á los 360.º del centigrado) correrá como lo haria el plomo y se verterá dentro del recinto incendiado sin dar lugar á la produccion de chispas. Esta prueba que se hizo en Lieja hace muchos años se repitió despues en Paris en

presencia del Prefecto del Sena y del Coronel comandante de Bomberos produciendo el efecto apetecido. Tambien podemos citar en apoyo de esta verdad el incendio de la Guadalupe en que se debió á una cubierta de zinc el que no se propagasen las llamas.

Se ha sostenido por algunos que el zinc tenia el inconveniente de abolsarse y de henderse por efecto de los cambios en la temperatura. Posible es que asi suceda sobre cubiertas mal construidas ó que no lo hayan sido á libre dilatacion ó en que se haya usado de planchas de menor espesor que el necesario; pero ni aun en estas desfavorables circunstancias tiene el zinc aquellos defectos en tal alto grado como el plomo, el cual siendo mucho mas blando, no siembre tiene en si fuerza bastante para extenderse sobre la superficie en que reposa y mayormente si las hojas son anchas. La dilatacion en el plomo se presenta formando unos pliegues agudos semejantes á los de un lienzo húmedo. secado instantáneamente por una corriente de aire helado, y cada variacion de temperatura imprime á los ángulos un movimiento de charnela que concluye por la completa destruccion de la plancha. Por el contrario el zinc, mas elástico y mas fuerte, se estiende hácia sus bordes formando en todo caso anchas ondulaciones que alteran poco su superficie, y aun estas no son sensibles si como ya hemos dicho mas de una vez la cubierta está construida de manera que la dilatacion de las láminas pueda verificarse libremente en todos sentidos.

Una precaucion muy importante deberá tomarse en cuenta, tanto en la construccion de las cubiertas como en cualquiera otro uso que de este metal se haga si la obra tiene que estar espuesta á la humedad, y es el no ponerle en contacto con el hierro, porque la accion galvánica que resulta del contacto de estos dos metales de electricidades diversas, siendo la del zinc positiva con relacion á los demás metales, atrae el oxígeno y se oxida completamente en corto tiempo. Para evitar este inconveniente se fabrican tambien clavos y tornillos de zinc de diferentes marcas y su empleo es casi imprescindible en las cubiertas, pero como quiera que habrá ocasiones en que por cualquiera causa tenga que usarse de la clavazon de hierro, podrá atenuarse el mal, pintando con minio al óleo los clavos, antes de introducirlos en el barreno ó estañándolos, ó tambien recubriéndolos con un baño del mismo zinc como ya en el dia se ejecuta, (clavos zincados.)

Queda probado pues cuanto enunciamos en este 2.º párrafo y aunque pudiéramos aducir nuevas razones y nuevos ejemplos en elogio de este precioso metal y de su empleo en las construcciones, creemos suficiente lo dicho hasta aqui; pasando desde luego á dar una idea de su uso en las cubiertas.

5.º Métodos empleados en las cubiertas de los edificios con zinc laminado en hojas y con pizarras ó tejas planas del mismo metal, su colocación y ensamblajes.

Las cubiertas mas económicas y mas generalmente adoptadas son las construídas con planchas de tal tamaño, que ni multipliquen las juntas por su pequeñez ni dificulten la natural dilatación del metal por demasiado distantes aquellas á causa de sus crecidas dimensiones. Las hojas de 1,ª 6502 de que hemos hablado se hallan en muy buenas condiciones y deben preferirse á las de mayor ancho ó largo.

Damos por supuesta la armadura construída por los métodos que enseña el arte, de

manera que vamos á operar sobre un plano mas ó menos inclinado formado por la tabla-zon con que aquella termina perfectamente plana. Entre los diversos modos de unir ó ensamblar las hojas entre sí, tres son los mas usados y que merecen preferencia en nuestra opinion: el primero consiste en formar á los bordes de las láminas unos junquillos ó medias cañas que vienen á pasar despues por unas tapajuntas dispuestas también del mismo modo como puede verse en la siguiente figura 1.ª; el segundo que es el mismo, está perfeccionado por las grapas que sin impedir en nada la dilatación lateral de las planchas las sujetan por medio de aquellas á la cubierta dando mayor estabilidad á la construcción. (fig.ª 2.ª y 3.ª)

Figura 1.ª



Figura 2.ª

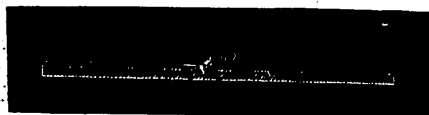
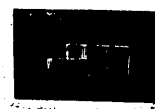


Figura 3.ª



Estos métodos son los actualmente usados en las cubiertas de plomo y en los cuales van soldadas las planchas unas á otras desde lo alto del caballete hasta el alero, de manera que la dilatación no es libre en todos sentidos como veremos en el tercer método que vamos á describir y cuya aplicación recomendamos, sino como perfecto al menos como muy superior á los seguidos hasta el día.

Consiste este en la aplicación de unos listones de madera en el sentido de la pendiente del faldón de armadura que trata de cubrirse, cuya sección trapezoidal tiene de altura 4 centímetros, siendo la base mayor sobre que reposa de 5, y de 3 centímetros la superior. Estos listones se clavan á la cubierta de madera con clavos comunes, colocando antes por debajo del listón entre él y la cubierta una grapa de zinc de 0,ª 50 en 0,ª 50 de distancia próximamente que resulta asegurada también por el clavo. Las grapas de que hablamos son unas bandas del mismo zinc que tienen de ancho de 5 á 7 centímetros y de largo 20, las que despues de pasar por debajo del listón se adaptan á sus costados revolviendo la parte que sobresale por encima del listón hacia abajo en forma de gancho. La distancia á que han de colocarse unos listones de otros está determinada en todo caso por el ancho de las hojas de zinc que se emplean en la cubierta, puesto que habiendo de redoblar hacia arriba cada una de sus orillas para entrar por debajo de las grapas unos 25 milímetros vienen á componer entre los dos rebordes el ancho de 5 centímetros que hemos considerado igual para la base inferior de la sección del listón; así resultará que suponiendo las hojas anchas

de 857 milímetros esta será la distancia á que deberán sujetarse los ejes de los listones.

Colocados estos y clavados y al mismo tiempo que ellos las grapas de zinc, y tendidas las planchas de manera que los rebordes formados en sus orillas queden sujetos por aquellos, falta solo para completar el sistema cubrir las juntas que resultan con una banda de zinc colocada sobre el listón de 10 centímetros de ancho y el largo de todo el faldón de la armadura, soldando los trozos que fueren necesarios al efecto ó sin soldarlos, solapando los unos á los otros, pero de todos modos clavados ó atornillados al listón con clavos ó tornillos de zinc cuyas cabezas se cubren con unos casquetes de zinc perfectamente soldados á la cobija ó tapa-juntas.

De lo dicho se desprende la completa libertad en que quedan las planchas para dilatarse ó contraerse en el sentido trasversal de la armadura, pero falta ahora sujetarlas de alto á bajo para evitar el resbalamiento sin privarlas por esto de igual facilidad para la dilatación ó contracción.

Como en el uso de cualquiera otro material para cubrir un edificio, empiezasé también con este, sentando las planchas desde el alero ó cornisa de coronación y marchando hacia el caballete de la armadura. Fijase primeramente una banda de zinc á lo largo de la cornisa que sobresalga de esta una pequeña cantidad para que el viento no pueda levantarla fácilmente. Así como en una y otra orilla de las planchas en el sentido de su ancho hemos dicho que se redoblan hacia arriba formando rebordes de 25 milímetros, así también en el sentido de su largo las orillas han

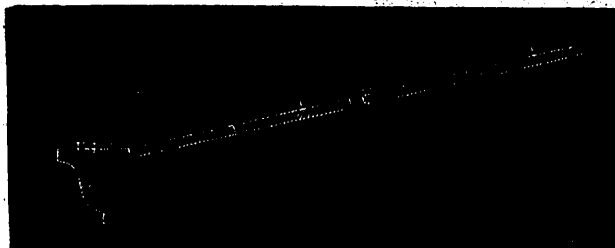
de redoblar en 4 centímetros, pero con la diferencia que la inferior lo ha de ser en sentido inverso. Este reborde es el que en las primeras planchas se ajusta á la banda sujeta á la cornisa para evitar el escurrimiento del agua á lo largo del muro de fachada y en las siguientes viene á enlazarse con el superior de las inmediatas. El reborde superior de cada plancha antes de cubrirse con el inferior de la siguiente se sujeta á la cubierta de madera haciéndole pasar por unas grapas de zinc clavadas a la misma madera.

Por este medio se consigue el objeto deseado de la libre dilatacion de las planchas en todos sentidos y los rebordes formados en ellas evitan al mismo tiempo el paso del agua por las uniones, quedando todas perfectamente guardadas.

Para dar una idea esacta del método que acabamos de esponer á la consideracion de nuestros lectores, nos ha parecido conveniente presentar dos secciones de la cubierta, una en el sentido de la pendiente de la armadura, y otra trasversal á ella.



Seccion trasversal.



Seccion longitudinal.

Las limas tesas y caballetes se construyen con hojas que caigan de uno y otro lado cubriendo cada faldon en 12 centímetros, tomándo puntos de soldadura á cortos intervalos para evitar que se levanten con el viento. De la misma manera que las tapa-juntas ó cobijas pueden tambien en las limas y caballetes soldarse ó solaparse las planchas de que se componen, pero lo mas conveniente es unir las como en el resto de la armadura á libre dilatacion, fijándolas á la cubierta con grapas.

Para los caballetes preferimos aun otro método mas sencillo y de mejor efecto en nuestro concepto y es el continuar la colocacion de las planchas de un faldon volviéndolas por encima del caballete para formar sobre el otro una serie seguida de hojas ensambladas.

La construcción de las limas hojas es tan sencilla que no merece hacerse mencion de ella.

Cuando la cubierta sea de un solo faldon de armadura terminado en sus costados y cubre por muros elevados sobre aquella, será necesario al llegar con las planchas á sus límites formar unos rebordes de 8 á 10 centímetros que se adosarán á los muros cubriéndolos con unas bandas de zinc en forma de guardapolvo incrustadas ó entregadas en la fábrica. De igual modo se procederá en el encuentro de las chimeneas, ventiladores, boardillas y demas cuerpos salientes.

Conviene, para evitar la reunion en un solo punto de muchas juntas, usar en las cubiertas de planchas de diferentes largos, pero esta precaucion no es tan necesaria en el sistema de listones como en el de junquillos ó medias cañas.

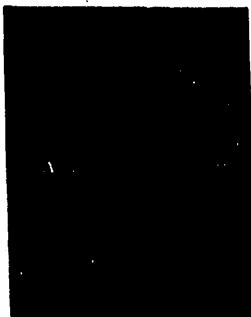
Si la tablazon de la cubierta no presenta-se una superficie unida ó por su corto espesor pudiera temerse algun movimiento perjudicial á la estabilidad de la cubierta de zinc, convendrá precaver este mal tendiendo sobre aquella una capa delgada de arcilla bien palustrada que se dejará secar antes de emprender la colocacion del zinc.

Un género de cubierta especialmente aplicable á las armaduras curvas ó en forma de bóveda es el que se ejecuta con láminas onduladas, soldadas por sus extremos, empleándose tambien en construcciones de pequeño ancho, como son los cobertizos, corredores y otras análogas. Tienen la gran ventaja de no ser precisa para su colocacion la tablazon con que se cubren por lo general las armaduras, bastando para la estabilidad la conveniente distribucion de los parecillos y correas que los unan.

Quédanos describir el método últimamente adoptado por algunos constructores de las cubiertas ejecutadas con las llamadas pizarras á tejas planas de zinc, método que creemos muy conveniente para las agujas de las torres y otros edificios, que ya por hallarse contruidos en épocas anteriores, ya porque su decoracion así lo exija, sean de empinadas armaduras como las vemos en los climas septentrionales ó en aquellas comarcas en que las nieves son frecuentes y abundantes, si bien no lo deseamos para las cubiertas de faldones poco inclinados.

Las tejas planas son cuadradas ó rectangulares ó mas comunmente afectan la figura de rombos; de uno de sus ángulos agudos sale una lengüeta ó apéndice que por llevar una

ranura en el centro y por servir esta para pasar por ella un clavo ó boton que la sujeta á la tabla de la cubierta llamaremos *ojal*: los cuatro lados que terminan el rombo van redoblados, los dos inmediatos al ojal hácia afuera y los otros dos inferiores hácia adentro como puede notarse en la figura siguiente.



Empiézase á construir la cubierta del mismo modo que las que ya hemos descrito, poniendo una banda de zinc clavada sobre la cornisa, de manera que resalte unos 4 centímetros y en seguida se coloca la primera fila de tejas que se diferencia de las demás

en que están cortadas por A B y redobladas hácia adentro para cojer la banda de la cornisa, dejando sin embargo alguna holgura para la mayor facilidad en las alternativas de dilatacion ó contraccion. Sujeta con un clavo de cabeza chata cada teja, se continúa con la 2.^a fila enchufando los rebordes salientes de la ya colocada con los entrantes de esta, teniendo siempre en cuenta la holgura que hemos prevenido y habiendo en consideracion tambien para aumentarla ó disminuirla la temperatura con que se ejecute la obra. Clavadas una por una las tejas de la segunda fila se continúa del mismo modo hasta la terminacion de la cubierta en lo alto del caballete el cual se cubrirá de la manera que hemos dicho para los otros métodos

Este sistema si bien debe presentar gran resistencia al aire y mucha facilidad para los movimientos de dilatacion y contraccion, tiene en nuestro sentir demasiadas juntas y en su consecuencia es mas espuesto á dejar paso al agua cuando la lluvia caiga con una inclinacion contraria ó cuando menos normal á la pendiente de la armadura y con fuerte aire, pero aun así le consideramos ventajoso al de las tejas de barro, ya sean estas cónicas, cilíndricas ó planas.

(Se concluirá.)

CARLOS MARIA DE CASTRO.

INSTRUCCION SOBRE LOS PARA-RAYOS.

SUPLEMENTO REDACTADO POR MR. POUILLET, Y ADOPTADO POR LA ACADEMIA EN 1834.

Las imperfecciones graves indicadas, vienen á tener el mismo origen, la *insuficiente seccion*, sea por el grueso ó sea por las juntas imperfectas.

Las dos reglas fundamentales de la construccion del para-rayos y sus conductores son:

1.^a Que tengan la suficiente seccion por todas partes.

2.^a Que sean continuos desde la punta de la varilla hasta el receptáculo comun.

Pero es preciso esplicar bien qué se entiende por continuo, pues puede creerse que dos piezas de metal que se tocan, forman un conjunto bastante continuo para la electricidad y tambien puede creerse que muchas veces este contacto es el equivalente de un vacío á causa de la oxidacion que se produce con el tiempo y de los cuerpos estraños que se depositan entre las superficies de contacto.

La instruccion de 1823, sin haber adoptado la primera opinion, parece sin embargo no recomendaba bastante la segunda, que debe ser la que exclusivamente se ponga en práctica en los para-rayos.

No puede negarse que multiplicando las precauciones no se pueda unir y atornillar dos piezas de hierro ó de cobre lo bastante para que ofrezcan al fluido eléctrico una reunion continua, pero cuando tienen que multiplicarse las juntas es de temer algun descuido en el operario y sobre todo las alteraciones quimicas de las superficies, los depósitos de ciertas materias estrañas ó las dislocaciones mecánicas que pueden verificarse con el tiempo ó por sacudimientos repetidos: por consecuencia, son indispensables las dos reglas siguientes:

Primera. Reducir en lo posible el número de juntas en toda la longitud del para-rayos desde la punta hasta el depósito comun.

Segunda. Verificar por medio de la soldadura con estaño todas las uniones que sean necesarias, sea por la forma ó por la longitud de las piezas.

Estas soldaduras que deberán hacerse siempre en superficies que tengan al menos 10 centímetros cuadrados, se consolidarán ademas con pasadores, tornillos ó abrazaderas. Estas precauciones las recomienda la prudencia, sobre todo en edificios en donde entra mucho metal, para aquellos que estan colocados en un vasto suelo buen conductor, y en fin en los barcos porque son estas como hemos dicho las condiciones que dan para una misma nube de tempestad, los fluidos eléctricos mas considerables.

Tercera regla. Tambien es importante no adelgazar tanto como suele hacerse la punta de la varilla del para-rayos; esta no debe tener menos de tres centímetros cuadrados de seccion ó dos de diámetro; con la lima se hará un cilindro de un centímetro de diámetro y un centímetro de longitud, de modo que su eje sea el de la varilla; en este pequeño cilindro se hará una rosca y se atornillará en él un cono de platina de 2 centímetros de diámetro en su base y 4 de altura, el ángulo en el vértice de este cono que forma la punta del para-rayos será de 28 á 30 grados, ademas de estar atornillado se soldará al hierro con soldadura fuerte para que forme un todo continuo.

Las razones en que se funda esta innovacion son las siguientes:

Por grande que sea una nube tempestuosa y por considerable que sea su intensidad eléctrica, se verificaría que si estuviese bastante lejos del para-rayos y se aproximase lentamente, no habria explosion del rayo; el para-rayos ejercería de un modo eficaz su accion preventiva; sin neutralizarla completamente,