



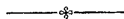
PRINCIPIOS
DEL
ARTE DE CONSTRUCCIÓN

POR
D Justo del Castillo y Quintana.

OBRA APROBADA
por el Consejo de Instrucción Pública como de
utilidad en las Escuelas de Artes y Oficios,

2.^a EDICION

CON MÁS DE 200 GRABADOS EN EL TEXTO.



GIJÓN
TIP. DE TORRE Y COMP.^a
LIBERTAD, NÚM. 32

1895



PRINCIPIOS DEL ARTE DE CONSTRUCCIÓN.

642 - 7^{ma} - 2^a - 3^{ta} 3:

Al Honor Sr. D. Fermín Canella y
Seadez Vie-rector de la Universidad,
y laboriosísimo hijo de Astoria
su apno amo.
H. autor

PRINCIPIOS DEL ARTE DE CONSTRUCCIÓN

POR

Don Justo del Castillo y Quintana,

INGENIERO Y CATEDRÁTICO DE MECÁNICA INDUSTRIAL.

PROFESOR Y DIRECTOR-DELEGADO REGIO QUE FUE DE LA
ESCUELA DE ARTES Y OFICIOS DE GUJÓN.

*Obra aprobada por el Consejo de Instrucción pública
como de utilidad en las Escuelas de Artes y Oficios.*

SEGUNDA EDICIÓN

CON MÁS DE 200 GRABADOS EN EL TEXTO.



GUJÓN

TIP. DE TORRE Y COMP.[^]

LIBERTAD, NÚM. 32

1895



Es propiedad del Autor.

P RÓLOGO

DE LA PRIMERA EDICIÓN.

«Dice el artículo 8.º del Reglamento de las Escuelas de Artes y Oficios: «Cada Profesor procurará redactar una Cartilla de su asignatura, que sirva de guía á los alumnos en la respectiva enseñanza.....»

La asignatura de que estoy encargado en esta Escuela de Gijón, es *Aritmética, Geometría y Principios del Arte de Construcción*, cuyas dos primeras partes se desarrollan suficiente, clara y metódicamente en las obritas que, denominadas «Aritmética y Geometría para los niños» tiene publicadas el Excmo. Sr. D. Acisclo Fernández Vallín, Consejero de Instrucción pública, Organizador y protector de esta Escuela, á cuyos alumnos colma de regalos de estos libros; quedará, pues, completa la Cartilla de la asignatura, haciendo la correspondiente á la tercera parte, o sea á los Principios del Arte de Construcción.

La redacción de mis explicaciones, durante los tres años que lleva de existencia la Escuela creada por el Estado en beneficio de la honrada clase artesana, á la cual exclusivamente me dirijo, ha dado por resultado la obra que, sin pretensiones de ningún género, publico en cumplimiento de la citada prescripción reglamentaria.»

DE ESTA SEGUNDA EDICIÓN.

Lejos estaba entonces de suponer que me vería precisado á hacer segunda edición de tan insignificante trabajo. No me movieron á ello, ni las numerosas cartas que recibí de mis compañeros de profesión, ni la aprobación que las Juntas de Profesores de varias Escuelas concedieron á mi Cartilla; pues ni unas ni otras debían satisfacerme, porque pudieran ser apasionadas: me obligó, sí, la Real Orden que, con fecha 25 de Febrero del año próximo pasado, se me comunicó por la Dirección General, como consecuencia del Informe emitido

por el Consejo de Instrucción Pública en sesión de 7 de Mayo de 1892; Informe y Real Orden que á la letra dicen:

DIRECCIÓN GENERAL DE INSTRUCCIÓN PÚBLICA.

NEGOCIADO 2.º

El Excmo. Sr. Ministro de Fomento dice con esta fecha al Presidente del Consejo de Instrucción pública lo que sigue:

“Excmo. Sr.: Informada favorablemente por la Sección 3.ª de ese Consejo una Cartilla titulada “Principios del Arte de Construcción,” del Catedrático del Instituto de Gijón y Profesor que fué de la Escuela de Artes y Oficios de aquella localidad, D. Justo del Castillo y Quintana, S. M. el Rey (Q. D. G.) y en su nombre la Reina Regente del Reino, de conformidad con dicho dictámen, ha tenido á bien declararla útil para la enseñanza de las Escuelas de Artes y Oficios, con arreglo á lo dispuesto en el art. 8.º del Reglamento de las mismas de 5 de Noviembre de 1886.”

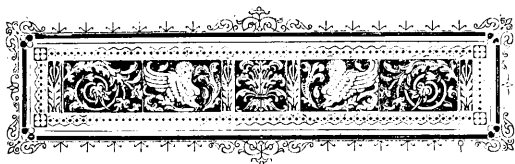
Lo traslado á V. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde á V. muchos años. Madrid 25 de Enero de 1894.—EL DIRECTOR GENERAL, Eduardo Vincenti.—SR. D. JUSTO DEL CASTILLO Y QUINTANA.

Consejo de Instrucción Pública.—La Sección 3.ª en sesión del día 7 de Mayo corriente y con asistencia de los Sres. Vallín, Carderera, Garagarza, Calleja, Larroca y Merino, emitió el siguiente dictámen:

“D. Justo del Castillo, Profesor y Director de la Escuela de Artes y Oficios de Gijón, remite una Cartilla que denomina “Principios del Arte de Construcción,” á fin de que sea informada por el Consejo de Instrucción Pública, á los efectos del art. 8.º del Reglamento vigente de 5 de Noviembre de 1886, según el cual, “cada Profesor procurará redactar una Cartilla de su asignatura, y que sirva de guía á los alumnos en la respectiva enseñanza, cuya Cartilla, después de aprobada en Junta de Profesores, se imprimirá con fondos del material del Establecimiento y se repartirá gratis á los alumnos al principio de cada curso, si se dispusiera así por la Dirección general de Instrucción pública.”—La obra del Sr. Castillo se halla ya publicada en 1890, en esmerado

papel y correcta impresión, su dicción es clara, su método, si no rigurosamente científico, es, en cambio, eminentemente práctico y muy apropiado para que las materias que la obra abraza, puedan ser asimiladas por las juveniles inteligencias de los obreros que acuden á estos importantísimos centros de enseñanza, viéndose en ella los grandes esfuerzos hechos por el autor para expresar breve, concisa y claramente los principales y más fundamentales conceptos en que se basan todos los conocimientos y verdades del arte de construir, que juntamente con los ejercicios prácticos y grabados que el libro contiene, son más que suficientes para llenar el objeto que se propone al cumplir con el precepto del indicado art. 8.º del Reglamento vigente de las Escuelas de Artes y Oficios.— Debe, sin embargo, en sentir de la Sección, al disponerse por la Dirección general de Instrucción pública que se reparta gratuitamente, y con cargo á los fondos del material de las Escuelas de Artes y Oficios, recomendar al autor de la Cartilla « Principios del Arte de Construcción, » que cuando agotada la edición, proceda nuevamente á su impresión, procure intercalar en el texto los grabados; pues de este modo, los alumnos con menos trabajo, podrán adquirir mayor suma de conocimientos, porque su atención no se dividirá tanto, teniendo que consultar á cada paso las figuras que al final de la obra se hallan, tanto más, cuanto que el conocimiento objetivo y representativo, será el que más arraigado quedará en su mente, si á la lectura de las materias que comprende la asignatura, va comprobando con las figuras y adquiriendo instintivamente las ideas de los objetos que representan. — Tal es, en opinión de la Sección, lo que debe manifestarse á la Superioridad. » — Madrid veintiocho de Julio de mil ochocientos noventa y dos. — EL PRESIDENTE ACCIDENTAL, Julián Calleja. — EL SECRETARIO, Ignacio Docavo. — Es copia, Jiménez.

Reconocidísimo á la benevolencia que mi librito mereció de la Superioridad, y apreciando como justa, la recomendación que en el Informe se me hace de intercalar los grabados en el texto, así lo hago en esta segunda edición, á fin de que con menos molestia pueda ser utilizada por la honrada clase artesana que anhela aprender y á la cual principalmente la dedico.



I

Diversas clases de construcciones.-- Materiales de que se hace uso en ellas.



¿QUÉ es arte de construir?—El conjunto de conocimientos necesarios para hacer una construcción.

¿Qué es construcción?—La reunión de elementos materiales enlazados y dispuestos entre sí, del modo más conveniente para satisfacer el objeto con que se lleve á cabo.

¿Hay muchas clases de construcciones?—

Son tantas cuantas pueden ser las que exijan las diversas aplicaciones que el hombre puede ir haciendo de sus conocimientos á la satisfacción de sus crecientes necesidades. Necesita edificios en donde habitar, y construye *casas*; necesita vías por donde verificar sus arrastres, y construye *caminos, canales, puentes, buques, máquinas*, etc.; necesita altares en donde rendir culto á Dios, y construye *templos*; necesita edificios especiales en donde fabricar cuanto su industria le ha de proporcionar, y construye *talleres*, etc.

¿Todas las construcciones han de obedecer á las mismas condiciones?—No; pues en las monumentales, religiosas, etc., deberá predominar la suntuosidad, sin reparar en el costo; en los talleres, fábricas, etc., se procurará conseguir el objeto para que son construidas, con el menor costo posible, y en otras, por fin, como en las casas particulares, serán más ó menos ricas, según el uso á que se destinen y el dinero de que se pueda disponer.

¿Todas las construcciones han de ser igualmente resistentes?—No; pues unas están destinadas á mayor duración que otras. La mayor solidez posible corresponderá á los monumentos destinados á perpetuar algún acontecimiento, á los templos, sepulcros, etc., así como á los palacios y demás edificios que se construyan con carácter *permanente*; otras construcciones, que sólo se hacen para un pequeño espacio de tiempo, como los edificios de las exposiciones y otras análogas con carácter *provisional*, se hacen con materiales menos resistentes; y por fin, se construyen con más ligereza y economía, las que se llevan á cabo con el sólo objeto de facilitar la construcción de otra más permanente, como los andamios, tendejones, etc., que se llaman por esta razón, *auxiliares*.

¿Qué son materiales en construcción?—Las piezas ó elementos de que consta una construcción cualquiera, como las piedras, ladrillos, cal, vidrios, metales; las maderas, cuerdas; las telas, cueros, etc., que pueden proceder, como vemos, del reino mineral, vegetal ó animal.

¿Cuáles son los materiales más usuales que proceden del reino mineral?—Las piedras *naturales* de todas clases, como los granitos, las areniscas, las calizas, arenas, etc., que se encuentran en *canteras*, de donde las saca y corta el hombre; y las piedras *artificiales* de todas

clases, como los ladrillos, las tejas, los cementos, cales, vidrios, etc., que el hombre prepara, disponiendo convenientemente las arcillas, calizas y otros materiales naturales; así como los metales que extrae de los distintos minerales.

¿Cuáles son los materiales más usuales del reino vegetal?—Las maderas en general, la paja, cáñamo y otros.

¿Cuáles son los materiales más usuales del reino animal?—Los cueros, pelos, astas, huesos, etc., que el hombre utiliza en diversas construcciones industriales, ó de que saca partido la industria.

¿Qué se debe estudiar en un curso elemental de construcción?—El conocimiento y reconocimiento de los diversos materiales, así como las reglas que se deben seguir, y los vicios ó defectos que se deben evitar para colocarlos en obra.





II

Cualidades y defectos de las piedras naturales y modo de apreciarlas y reconocerlas.



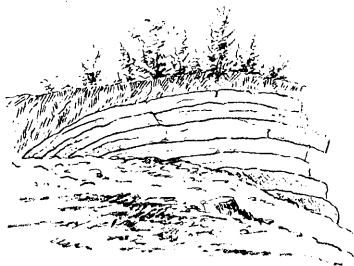
¿QUÉ son piedras naturales?—Las que nos ofrece la naturaleza, formando lo que se llaman *canteras*, de donde las saca el hombre, ó en los lechos de los ríos, que arrastran cantos rodados.

¿Cuáles son las piedras más empleadas en la construcción?—Las que proceden de las canteras; porque los cantos rodados, por su forma redondeada, no son á propósito para ser colocados en obra; sólo se emplean cuando no se puede obtener otro material y cuando se parten para formar balastos, firmes de carreteras ó para hacer hormigones.

¿Cómo se hallan generalmente colocadas las piedras en las canteras?—En *bancos* ó capas de mayor ó menor espesor y de inclinación variable; también se encuentran en masas compactas; pero sólo se deben explotar cuando se hallen en bancos apropiados, que faciliten la corta y saca de las piedras que se deseen; sólo en el caso

de no hallar en condiciones económicas la piedra en bancos ó *lechos* (fig. 1), se sacará de las masas compactas, ó se emplearán en construcción los cantos rodados.

Fig. 1



¿Qué operaciones se deben hacer para sacar las piedras de las canteras? Limpiar los bancos, cortarlas en piezas convenientes, desbastarlas si se destinan á obras de sillería, cargarlas en los carros ó wagones, etc., y trasportarlas á la obra. Todas estas operaciones se deben practicar de suerte que, utilizando del mejor modo el material, cuesten lo menos posible.

¿Qué clase de construcción se hace con piedras naturales?—Los muros, paredes, arcos, bóvedas, etc., que se hacen con piezas, tal como vienen de la cantera, y se llama *mampostería ordinaria*; ó con piezas arregladas á martillo sobre el mismo sitio, y cuidando al colocarlas, de que no queden grandes uniones ó juntas, y se llama *mampostería carcada*; ó en paramentos ó *aristones*, que se hacen con grandes piedras cortadas convenientemente, para que tengan un buen asiento, y se llama *mampostería concertada*; ó en arcos y bóvedas, que se hacen con piedras alechadas, ligeramente preparadas, y se llaman *rajuclas*: tanto unas como otras construcciones se llevan

á cabo, cuando son muy esmeradas, con el material preparado y cortado, según plantillas dadas, y se llaman *sillarajos* ó *sillería*, según sus dimensiones y esmero.

¿Son todas las piedras iguales?—Varían mucho, no sólo en distintas comarcas, sinó aún en la misma, y aún en la cantera de donde se sacan; pero dos grandes grupos podemos y debemos distinguir, uno en que son *silíceas*, generalmente muy duras, como el granito, el pórfido, el jaspe, aunque las hay más ó menos blandas, como las *areniscas* ó piedra de grano, que se emplea en Gijón en las canterías; y otro, en que son *calizas*, duras ó blandas, como la piedra de cal, los mármoles, la piedra toba, etc.

¿Qué cualidades debe tener la piedra?—Debe ser lo suficientemente *resistente* á los esfuerzos que debe soportar en obra; debe ser *inalterable* en las circunstancias en que se la coloque; debe no tener defectos.

¿Cuáles son los defectos principales de las piedras?—Tener *hilos* ó pelos, ó sean hendiduras iniciadas; tener *gabarros* ú oquedades ó huecos que perjudiquen al buen asiento en la obra; tener *manchas* de las que indican descomposición del material ó insuficiente formación; ser *heladizas* ó romperse ó descascarillarse por el esfuerzo que el agua al convertirse en hielo hace del interior al exterior.

¿Es lo mismo dureza que resistencia en las piedras?—No; pues la dureza se prueba cortándola con cuchillo, sierra de dientes, sierra sin dientes, etc., y la resistencia se experimenta cargando con pesos conocidos un trozo de piedra de sección conocida: esta carga puede hacerse directamente con pesos, ó valiéndonos de una palanca ó de una prensa.

¿Cómo conoceremos si una piedra es heladiza?—Sumergiéndola en una disolución saturada de una sal llamada sulfato de sosa, y dejándola secar al aire, obser-

varémos si al secarse se desprenden trocitos de la piedra (fig. 2); pues al cristalizar la sal en el interior de la piedra, produce efecto análogo al del hielo.

Fig 2



¿Necesitarémos hacer muchas pruebas antes de aceptar una piedra?—Bastará que reconozcamos otras construcciones antiguas en que se haya empleado piedra de la misma cantera.

¿Aceptada la cantera, será buena toda la piedra que de ella proceda?—No; pues la de los bancos primeros es sucia, blanda y no se adhiere al mortero; además, pueden algunas piedras tener defectos de constitución, forma, etc., y es claro que al aceptarlas, deberémos tener presente la clase, sitio y destino de la construcción de que nos ocupemos; pues sería ridículo ser exigente en obras ordinarias, como sería imperdonable ser tolerante en piezas importantes de una esmerada construcción; los defectos que no afectan á la resistencia, pueden en general dispensarse en construcciones ordinarias.





III

Piedras artificiales. — Clases, cualidades y defectos de las arcillas cocidas en ladrillos, tejas, tubos, etc.



¿QUÉ son piedras artificiales?—Las que por necesidad ó por mayor economía ó conveniencia prepara el hombre, mezclando y manipulando diversos productos naturales, tales como las arcillas crudas ó cocidas, que en forma de ladrillos, tubos, tejas, etc., se emplean en construcción.

¿Qué materiales entran en la composición de los ladrillos?—Son muy diversos, según la clase y empleo á que se les destina; así, arcillas comunes ó plásticas con mezcla de paja molida, dan lugar á los ladrillos *crudos*, que se llaman *adobes*; así como arcillas, con más ó menos arena, para los *ordinarios*, ó ladrillos propiamente dichos, así como para las tejas, tubos, etc., y sílice con arcilla especial, para los que se llaman *refractarios*.

¿Hay muchas clases de ladrillos?—Los hay crudos y cocidos, ordinarios y refractarios, gruesos y delgados, macizos y huecos, muy cocidos y poco cocidos; los hay

especiales para bóvedas ú otros usos, y se llaman adovelados; por fin, reciben nombres muy variados, según las localidades, los usos á que se destinan, etc., etc.

¿Cuándo podemos emplear los crudos ó adobes?—Tan sólo en construcciones de poca importancia y en sitios no expuestos á la humedad, á menos que no se cubran perfectamente; y eso tan sólo cuando no se pueda disponer de otro material.

¿Qué ventajas tiene este material? Su baratura y el ser mal conductor del calor, la facilidad de hacer piezas de la forma que se desee, etc.

¿Qué cualidades debe poseer el adobe?—Estar bien seco (al sol ordinariamente), estar íntimamente mezclados los componentes, que son la arcilla con paja, ú otro cuerpo ligero, y tener la forma apropiada al uso á que se destina. La proporción de paja debe ser la precisa para que no se grietee al secarse, y para darle trabazón y consistencia.

¿Qué operaciones principales exige la fabricación de ladrillos, tejas, etc.?—Elección de las arcillas y arenas que los componen, su preparación ó amasado, su moldeado y desecación, y su cochura, sea al aire libre ó en hornos apropiados.

¿Qué cualidades deben tener los ladrillos?—Deben ser lo suficientemente *resistentes é inalterables* en las condiciones en que se les coloque en obra; deben tener forma regular y apropiada; no deben absorber más de un décimo de su peso de agua, estando veinticuatro horas sumergidos, etc., etc.

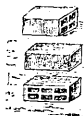
¿Cuáles son los defectos principales de los ladrillos?—Son diversos según el uso á que se les destina; en muros y construcciones resistentes, es un defecto estar poco cocidos, así como lo es también el estarlo mucho;

en el primer caso, porque absorben agua en demasiada cantidad y no son resistentes, y en el segundo, porque recocidos, se vitrifica su superficie, se deforman y se adhieren mal á los morteros; pueden ser heladizos como las piedras; pueden contener *caliches*, que son trocitos de piedra caliza interpuestas en su masa, que, convertidos en cal viva por la coción, hinchán con la humedad y hacen saltar trozos de ladrillo.

¿Cómo se reconoce un buen ladrillo?—En general, por su aspecto, su buena figura, por su color rosado y uniforme; rompiéndole y observando si su fractura es homogénea y compacta; y apreciando el grado de coción, que es bueno generalmente, si golpeado uno con otro, ó con martillo, dan sonido claro y metálico; pero, sobre todo, la costumbre hace pronto conocer los ladrillos buenos, malos y medianos.

¿Podrán utilizarse todos los ladrillos de una tejera?—Sí, y con ventaja para la construcción, si se destinan los *vidriados y recocidos* á sitios húmedos y obras hidráulicas; los mejores á muros, tabicones, bóvedas; y los menos cocidos, á los tabiques de panderete de las habitaciones que, sin necesitar gran resistencia, permiten introducir en ellos clavos ó escarpías sin perjudicar las lanillas ó enlucidos.

¿Qué tipos principales hay de ladrillos huecos?—Son variadísimos; desde las *ánforas* que empleaban los Romanos en sus bóvedas, hasta los tubos que hoy se usan para relleno de suelos; en construcción corriente, se emplean los de forma prismática, como los ordinarios atravesados en su largo ó en su ancho por dos ó más huecos (fig. 3).



¿En qué circunstancias convendrá emplear ladrillos huecos?—Por su menor peso se deberán colocar en

divisiones interiores, como tabiques, en donde tienen además la ventaja de no dejar pasar el ruido de unas á otras habitaciones. Por la masa de aire que dejan encerrado en su interior, dejan pasar mal el calor, cualidad que en muchas circunstancias deberá utilizar el constructor.

¿Qué cualidades deberá poseer una buena *teja*?—Ante todo deberá ser impermeable; deberá absorber poca agua al mojarse; su forma debe ser tal, que pueda ser colocada con facilidad, así como también fácilmente reparable el tejado resultante; no tendrá alabeo; no deberá ser muy pesada; deberá soportar, sin romperse, el paso de los operarios por el tejado; y deberá ser inalterable en las circunstancias en que se la coloque.

¿Cuáles son los principales tipos de tejas?—Las ordinarias ó árabes, que son *curvas* (fig. 4); las modernas ordinariamente *planas* y los Romanos que empleaban *mixtas*, ó sea canales planas y cubiertas ó cobijas *curvas* (fig. 5); los Holandeses emplean una teja curva,

(Fig. 4)

(Fig. 5)

Fig. 6)

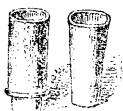


análoga á la nuestra ordinaria, en la que una misma pieza forma canal y cobija, lo que produce un tejado ligero.

¿Qué cualidades deben tener los tubos de fregadero, escusado, etc., cuando son de barro cocido?—Deben ser impermeables, para lo cual deben estar bien vidriados en su interior; su superficie interior debe ser lisa;

sus uniones ó enchufes, perfectos (fig. 7); deben ser homogéneos y bien cocidos; sin contener caliches, sedaduras, ni defecto visible en su forma.

Fig. 7

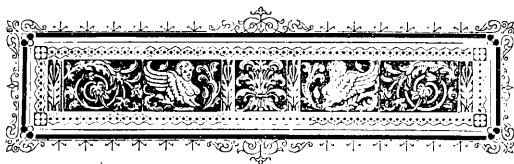


¿Cómo se deben reconocer los tubos de barro cocido?—Después de observarlos con minuciosidad, se golpeará uno con otro, ó con un martillo, y si da sonido claro metálico, es prueba de bien cocido, homogéneo y aceptable.

¿Cómo conoceremos que una teja es suficientemente resistente?—Colocándola sobre un suelo duro, y experimentando materialmente, si colocada en diversas posiciones, ya como canal ó como cobija, resiste el peso de un hombre moviéndose sobre ella.

¿Qué dimensiones tienen las tejas ordinarias?—Son variadas, según las tejeras de donde procedan; pero puede decirse, que para cada metro cuadrado de tejado, se necesitan de 30 á 35 tejas.





IV

*Morteros ó argamasas. —Elementos de los morteros ordinarios
é hidráulicos.—Otros morteros.*



¿QUÉ son morteros ó argamasas? — Son materiales preparados y de una consistencia tal, que al rellenar los huecos que quedan entre las piedras naturales ó artificiales, las unen de modo que en muchos casos, depende la estabilidad de la obra de las cualidades del mortero.

¿Qué cualidades deben tener los mejores morteros? — La consistencia debe ser tal, que puedan hacerse un lecho en ellos las piedras por irregulares que sean; en más ó menos tiempo deberán adquirir una dureza comparable á la del material que traben; y por fin, deben conservar esta cualidad indefinidamente en las circunstancias en que se les coloque.

¿Hay muchas clases de morteros? — Varias, según varíen sus componentes y según el uso á que se destinen; para nuestro estudio consideraremos los morteros de *arcilla*, los *ordinarios*, los *hidráulicos* y los de *yesso*.

¿Qué cualidades y aplicación tiene el mortero de *arcilla*? - La arcilla amasada sola, con paja molida ó con arena, debe tener la cantidad de agua necesaria para que su consistencia constituya un buen mortero; debe ser homogéneo y no tener piedras ni sustancias extrañas. Se emplea ordinariamente en las construcciones de adobes; y con ladrillos refractarios ó piedras areniscas, en sitios expuestos á altas temperaturas, como hornos, cocinas, etc., en este caso conviene emplear arcilla refractaria.

¿Qué cuidados se deben tener al hacer y emplear los morteros de arcilla?—Elegir arcilla apropiada en cada caso; hacer el amasado por pequeñas porciones, hasta hacer homogénea la mezcla de arcilla y arena, ó arcilla y paja que le forme; cuidando no poner más paja ó arena que la estrictamente necesaria para que no se grietee al secar. Es esencial cuidar de que no contenga piedrecitas calizas la arcilla que se emplee en hornos ó cocinas, porque se convierten en cal viva y hacen reventar la construcción.

¿Cuáles son los elementos que entran en la composición de los morteros *ordinarios*? - Cal, arena y agua.

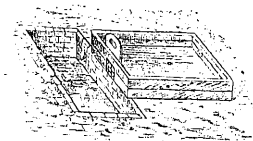
¿Qué cualidades debe tener un buen mortero ordinario?—No sólo se deberán elegir cuidadosamente elementos de buenas condiciones, sinó que deberá hacerse esmeradamente su preparación y la mezcla ó amasado del conjunto; pues de esta última operación depende, en la mayoría de los casos, la bondad del mortero resultante.

¿Cómo se confecciona la cal?—Cociendo la piedra caliza en hornos apropiados, y aún al aire libre, se obtiene la llamada *cal viva* en piedra, que es sumamente ávida del agua.

¿Cómo se prepara la cal viva antes de ser empleada en la confección del mortero?—Apagándola por medio

del agua, operación delicada, que puede hacerse de varios modos: echando poco á poco el agua sobre el montón de cal viva, y revolviéndola á medida que la echamos, empiezan á grietarse los pedazos, desarrollando gran calor y convirtiéndose en polvo blanco, resultando después de cribada (para separar las piedras mal cocidas ó *pollos*) la llamada *cal apagada en polvo*: en las obras esmeradas y de alguna importancia, se pone la cal viva en una artesa (fig. 8), de mucha superficie y poco fondo, con agua, en la que se diluye después de un buen batido; si diluida la cal en el agua, abrimos una compuerta dispuesta en uno de los costados de la artesa, irá saliendo y cayendo á otra artesa ó balsa inferior, en donde se irá sedimentando la cal, (pues que una alambarrera impedirá que pasen por la compuerta las piedras sin cocer) que formará una pasta blanca, suave y untuosa al tacto, que es la llamada *cal apagada en pasta*.

Fig. 8



¿Cómo se conserva la cal después de apagada? En montón en sitio cubierto, ó cubierta con arena, si es apagada en polvo; y en la misma balsa cubierta de agua se conserva bien, si es apagada en pasta.

¿De dónde procede la *arena*?—Puede sacarse de los ríos, de minas ó del mar.

¿Qué clase de arena es preferible para hacer mortero? —Depende de las circunstancias; es aceptable la de río, si sus granos no son gruesos y redondos, pues adhieren

mal á la cal; la de minas es muy buena, si procede de rocas cuarzosas ó piedras areniscas; y la de mar es excelente, si por medio de lavado con mucha agua, se la quita la sal que contiene, y que es causa de que sea húmeda cuanta construcción se haga con esta arena; es buena la arena del mar si está cogida lejos de la orilla y en sitio en que las lluvias la hayan quitado toda la sal que contenía.

¿Cómo conoceremos si una arena es buena?—Después de observar si sus granos son lo bastante finos y de buena forma, cogeremos un puñado, que al ser apretado, debe producir un chirrido especial, y al abrir la mano no debe quedar apelmazado; si así no sucede, es señal de que contiene tierra ó sustancias extrañas, y no es buena. Si proviene del mar, deberá también experimentarse si contiene sal, para lo cual bastará llenar un vaso con la arena y echar agua, viendo después de algunas horas si el agua está salada.

¿Qué condiciones debe reunir el *agua* para ser usada en los morteros?—Ser limpia y lo más pura posible; el agua del mar empleada en el mortero hace que las habitaciones sean siempre húmedas, por lo cual nunca se deberá emplear para construcción de edificios.

¿Qué proporciones deben tener entre sí los elementos de un mortero ordinario?—Son variadas, según la calidad de estos elementos; desde partes iguales de cal en polvo y arena, hasta una parte de cal con dos ó más de arena, según la economía de la construcción; respecto al agua, llevará más ó menos, según que el mortero se haya de emplear, en *pasta* ó en *lechada*.

¿Cómo se debe verificar la mezcla?—Se hace con máquina ó á brazo; pero siempre con gran esmero; pues de bemos repetir, que del amasado de un mortero, depende en gran parte su calidad.

¿Cómo se debe trabajar á brazo? — Se amontonan, debidamente medidas por cestos ó paladas, las cantidades de cal y arena, sobre un suelo de tablas ó piedra, á fin de que no se mezcle tierra; empezará el operario á hacer el amasado ó mezcla, echando por pequeñas porciones el agua necesaria, y comprimiendo contra el suelo, por medio de una batidera de hierro (fig. 9), trabajándolo hasta que queden bien *batidos* los elementos componentes.

Fig. 9



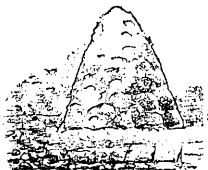
¿Cómo conoceremos que un mortero está bien batido? — Cuando tenga un color uniforme, sin que se vean á la simple vista *trocitos de cal* que no se hayan mezclado con la arena.

¿Cómo se debe emplear el mortero ordinario? — Generalmente en fresco con cal caliente y recién batido; sólo en el caso de servir en lanillas ó revocos y enfoscados, se empleará conservado algún tiempo después de batido, á fin de evitar que los polvitos de cal que no estuvieran completamente apagados, hagan grietarse los enlucidos.

¿Cómo se debe conservar el mortero ordinario? — Al abrigo de las lluvias, si es posible, y sinó en

montón cónico (figura 10), á fin de que el agua escurra por su exterior endurecido.

Fig. 10



¿Se puede utilizar un mortero duro y seco?—Sí, moléndolo y empleando lechada de cal caliente en lugar del agua necesaria para ablandarlo.

¿Qué es *mortero hidráulico*?—El que se debe emplear en sitios húmedos, y aún debajo del agua, en cuyas condiciones adquiere las cualidades de *dureza é inalterabilidad* indispensables á todo buen mortero.

¿Cómo se puede hacer que un mortero hecho con cal ordinaria sea hidráulico?—Empleando en vez de arena, polvo de ladrillo ó tejas bien cocidas, pues *la arcilla* comunica hidraulicidad á la cal ordinaria.

¿Qué es cal hidráulica?—La que proviene de caliza que contiene arcillas; cocida en hornos, se muele la cal viva resultante, en molinos á propósito; cernida y colocada en barriles ó sacos, se vende en el comercio, (cuidando conservarla en almacenes muy secos).

¿Cómo conoceremos si un mortero es hidráulico ó nó?—Amasando pequeñas bolas y colocándolas en estado pastoso en un vaso con agua, observando si con el tiempo se endurecen, y deduciendo su mayor ó menor grado, por el tiempo que tarden en *fragar*, ó sea en adquirir un grado de dureza convencional entre los constructores.

¿Deben llevar arena ó materia inerte los morteros hidráulicos?—Depende de la calidad de la cal y del grado de hidraulicidad que se desee; conviene alguna arena, cuando se tema que pueda quedar en seco el mortero, á fin de que no grietée, no por contracción, que no la experimentan, sinó por su dureza. La economía hace que se mezcle arena ordinariamente. También se echa arena, á fin de retrasar el momento del *fraguado*, si la cal es muy hidráulica.

¿Cómo se debe emplear la cal hidráulica?—Por pequeñas porciones, y amasando en la masera lo que se pueda colocar en obra antes de endurecerse ó *fraguar*.

¿Se debe amasar muy espesa?—Depende de la aplicación que de ella hagamos; la daremos consistencia tal, que pegue ó *trabe* los materiales; ó la dejaremos más *suelta*, si con ella hemos de unir pequeños trozos; ó por fin, la emplearemos más líquida ó *en lechada*, si ha de ser introducida en pequeños intersticios ó juntas.

¿Cómo se debe mezclar la arena en la cal hidráulica?—En seco y mezclándola bien antes de echar el agua, que se deberá poner de una sola vez cuanta sea necesaria en cada maserada.

¿Qué es el *yeso*?—Un material utilísimo para ser empleado como mortero en el interior de las construcciones, y aún para hacer con él infinidad de objetos de adorno y estatuaria. Proviene de la coción de piedras yesosas (sulfatos de cal), molidas y conservadas en polvo, en cuyo estado se vende en el comercio.

¿Cómo se debe emplear el yeso?—Amasado en maseras, como la cal hidráulica; dándole más ó menos consistencia, según se desee *trabado*, *suelto* ó *en lechada*; y cuidando gastarle pronto; pues fragua con rapidez, y una vez endurecido en la masera, no sirve.

¿Conviene echar de una vez toda el agua necesaria en

la masera, como en la cal hidráulica?—No es tan importante, pues que antes de fraguar, va admitiendo poco á poco más agua; y podemos decir en general, que el yeso es tanto mejor, cuanto más agua puede recibir y menos tarda en fraguar.

¿Son todos los yesos iguales?—Los hay finos y bastos, blancos y oscuros, cribados y cernidos, etc., eligiendo los más baratos para interior, y empleando los finos y blancos para la vista.

¿Qué se debe tener presente al emplear el mortero de yeso?—Que ataca al hierro; que aumenta mucho de volumen al fraguar; y que no se debe mezclar arena ni otra materia inerte con él; sólo en el caso de querer amornar el aumento de volumen que experimenta al fraguar, se puede emplear para amasarlo, lechada de cal en vez del agua necesaria.

¿Cómo se conserva el yeso vivo?—Se debe gastar lo más fresco posible; pero puede conservarse en sitios secos, amontonado y regando su superficie, con lo que se forma una costra dura, que preserva el resto.

¿Qué es el estuco?—Es el yeso amasado con agua de cola y bruñido convenientemente; hay también *estucos de cal*, que se hacen con cal bien cocida, molida y mezclada y amasada con mármol blanco en polvo. Con yeso cocido con alumbre, se hace un mármol artificial, que se puede colorear lo mismo que los estucos.





V

Hormigones.—Sus elementos y manipulación.



¿QUÉ es hormigón?—Un material compuesto de piedra partida ó machacada, bien bañada y batida con mortero bien hecho y más ó menos hidráulico; con él se construyen muros, arcos y bóvedas, y también piezas de mayores ó menores dimensiones llamadas piedras ó bloques artificiales.

¿Qué se propone el que hace y emplea el hormigón?—Obtener macizos resistentes y homogéneos, cual si fueran de una sola pieza.

¿Qué dimensiones han de tener las piedras para hacer hormigón? Desde el guijo ó casquijo, que forma el lecho de algunos rios, y aún de las orillas del mar, hasta piedras partidas algo mayores que nueces, forman excelente hormigón; y pueden tener mayores dimensiones las piedras, si se emplea el hormigón en grandes masas.

¿Qué condiciones deben reunir los buenos hormigones.—Deben ser hechos con piedra limpia de tierra y

materias extrañas, y con mortero cuidadosamente elaborado; teniendo muy presente que deben trabajarse mucho, y ser colocados en obra antes de que empiecen á endurecer ó *fraguar*.

¿Qué cantidades de piedra y mortero se deben emplear?—El mortero deberá llenar precisamente todos los huecos que dejen las piedras. Se puede determinar la cantidad precisa, llenando un cajón de volumen conocido, con la piedra machacada, y viendo el agua que recibe entre sus huecos; una sencilla proporción aritmética nos dará la cantidad pedida.

¿Cómo se deberá hacer la mezcla de la piedra y el mortero?—Medidas por medio de cestos, carretillas, etcétera, las cantidades de uno y otro elemento, se les amontonará en una artesa sobre un suelo de madera ó piedra, á fin de que no se mezcle tierra, y se les revolverá con un *rastrillo* ó batidera de garfios (fig. 11), hasta que todas las piedras estén bañadas de mortero. Cuando sean grandes las cantidades que hay que preparar, se emplean máquinas, y también se utilizan las circunstancias locales, pues que tirando por un escarpe ó plano inclinado, los elementos piedra y mortero en las debidas proporciones, llegarán á la parte inferior íntimamente mezclados, bien batidos y formando excelente hormigón.

Fig. 11



¿Cómo se hace la colocación en obra del hormigón? — Depende de su calidad y de las circunstancias en que se ha de colocar; pudiendo ser ordinario ó hidráulico, y puede ser colocado *bajo el agua*, ó ser *enterrado* en cimientos, ó ser empleado en el exterior ó *sobre tierra*.

¿Cómo se procede al colocarlo bajo el agua? — Sea metiéndole en sacos que, bajados al fondo, son colocados por un *buzo*; sea llenando un cajón que, descendido, deposita el hormigón con sólo abrir el fondo convenientemente dispuesto al efecto.

¿Cómo se debe colocar enterrado ó en cimientos? — Se irán formando escalones con el hormigón por capas horizontales de 20 á 40 centímetros de espesor, cuidando de que las uniones de una capa con la otra, y aún los varios tramos de la misma, se hallen completamente limpios y los bordes recortados en *bisel* (figura 12).

Fig. 12

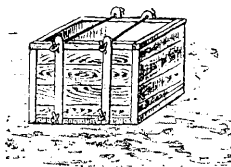


¿Y cuando no estén frescos los bordes por haber dejado la obra el día anterior? — Se deberán refrescar con mortero antes de poner la primera cantidad de hormigón.

¿Cómo se ha de colocar el hormigón sobre tierra? — En moldes de madera ó hierro, que le permiten conservar la forma mientras empieza á endurecerse ó fraguar; estos moldes son *tapiales*, compuestos de tableros paralelos que se afirman con clavijas y listones, entre los que se van formando los muros de hormigón, ó son *cajones sin*

fondo (fig. 13), que se colocan en el suelo ó sobre las

Fig. 13



cimbras y sobre arena (para que no adhiera) para hacer piezas sueltas especiales, ó para hacer dovelas; deberá siempre cuidarse de manipular y colocar el hormigón con las precauciones antedichas.

¿Hay hormigones especiales?—Sí, los hay en que se ponen cachos de ladrillo recocido y vidriado, que son preferibles á la piedra, en hormigones muy hidráulicos; y los hay también formados de cal viva y escoria limpia, con los que se disponen suelos ó pavimentos económicos.





VI

Fundaciones en general.—Condiciones que debe tener el suelo y modo de reconocerle antes de cimentar sobre él.—Replanteo.



¿QUÉ es fundación?—La base ó suelo sobre que descansa una construcción cualquiera.

¿Qué condiciones debe tener toda fundación?—Debe ser *resistente é inalterable*; es decir, debe ser invariable y poder soportar todos los pesos y esfuerzos que sobre ella origine la construcción y sus aplicaciones; deberá conservar estas cualidades todo el tiempo que dure la construcción.

¿Cuáles son los esfuerzos de la construcción y sus aplicaciones?—Los que resulten de considerar: primero, el peso propio de todos los materiales que se empleen en la obra; segundo, el peso de cuanto la obra esté destinada á contener, que será variable según sea almacén, habitación, etc., y tercero, cuantos resulten de los empujes, golpes, trepidaciones, etc., que en ella puedan tener lugar, si es un taller, fábrica, etc.

¿Cómo podremos saber el peso que el suelo deberá soportar por unidad superficial?—Determinando los pesos y esfuerzos totales, hallarémos el peso total sobre el suelo, y dividiéndole por el número de unidades su-

perficiales, tendríamos el peso pedido; así, por ejemplo: si un edificio tiene un peso total de 3.000 toneladas ó 3.000.000 de kg. y la superficie total de la fundación es 150 metros cuadrados, ó sean 1.500.000 centímetros cuadrados, diríamos que cada centímetro cuadrado de fundación deberá soportar $3.000.000 : 1.500.000 = 2$ kilogramos.

¿Cómo conoceremos si un suelo es bastante resistente en todos sus puntos?—Lo mejor sería, indudablemente, hacer la material experiencia sobre los diversos puntos del suelo, cargándoles con el peso correspondiente á una superficie dada; pero para las construcciones ordinarias, se contentan los constructores con probar esta resistencia dejando caer de la misma altura una barra de hierro y observando lo que se introduce en los diversos puntos de la fundación que se experimenta.

¿Es indispensable una buena fundación?—Tanto, que de ella depende principalmente el que los edificios tengan mayores ó menores movimientos, que se llaman *asientos*, y son causa de las grietas que tanto afean las construcciones; una mala fundación puede comprometer la estabilidad de toda la obra.

¿Cuántas clases hay de fundaciones?—Muchas, como son muchas las calidades de los terrenos sobre que se ha de construir; pero generalmente decimos que son *fundaciones naturales*, cuando cimentamos sobre el terreno natural después de limpio y debidamente cortado á mayor ó menor profundidad; y *fundaciones artificiales*, si tenemos necesidad de consolidar ó modificar el terreno natural con algún artificio.

¿Cuándo emplearemos fundación artificial?—Cuando después de cavar á prudente profundidad, no encontremos terreno que sea bastante resistente.

¿Cuáles son las más usuales fundaciones artificiales?—

Podemos dividir las en dos grupos: uno que *modifica el terreno*, dándole la firmeza, resistencia é inalterabilidad de que carece; y otro con el que se *aumenta la superficie* que soporta la construcción, haciéndola lo suficientemente grande, para que, disminuyendo la carga por unidad superficial, no sea mayor ésta que la resistencia del terreno natural.

¿Cómo podemos dar más firmeza al terreno natural?
--Si el terreno duro está próximo, fabricaremos *arcos* (fig. 14), cuyos pies derechos lleguen al terreno firme,

Fig. 14



y sobre estos arcos construiremos; si el terreno duro está á mayor profundidad, clavarémos *estacas ó pilotes*, (valiéndonos de machinas (fig. 15) ó de mazos de tres ó más mangos) (fig. 16) hasta que lleguen al terreno bas-

Fig. 15

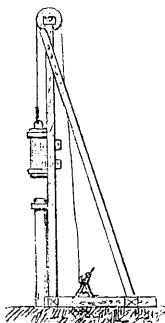
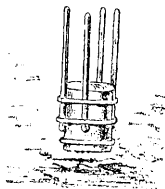


Fig. 16



tante resistente, y harémos pesar sobre estos pilotes la construcción, sea con maderos horizontales á ellos enlazados, sea con una capa de hormigón colocada sobre los pilotes (fig. 17); si no se encuentra terreno duro á prudente profundidad, se puede consolidar con los llamados *pilotes de arena* (fig. 18), que son agu-

Fig. 17

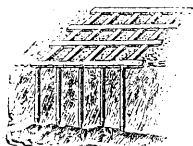
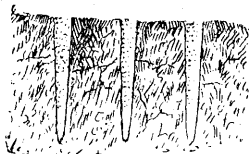


Fig. 18



jeros hechos, metiendo y sacando un pilote y rellenos de arena fina, y que tienen la propiedad de convertir en esfuerzos horizontales los que soportan verticalmente.

¿Cómo podemos dar mayor extensión superficial á la base de una construcción?—Sea por medio de largos y fuertes maderos unidos y cruzados entre sí y colocados horizontalmente, constituyendo un *sampeado* ó *emparrillado* (fig. 19) que, relleno de hormigón, soporte la construcción; sea por medio de una capa de *hormigón* del ancho y espesor necesario (fig. 20).

Fig. 19

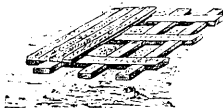


Fig. 20

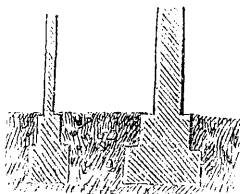


¿Es esencial que la resistencia de una fundación sea uniforme?—Bastará que cada parte de ella tenga la suficiente para soportar la carga ó peso que le corres-

ponda. Si la construcción total se hace sobre un suelo desigualmente resistente, podrá ser causa de grietas y roturas; y lo mismo sucederá si partes, de distinto peso, de una misma construcción, se fundan sobre un suelo de la misma resistencia si es algo compresible; pues le comprimirá desigualmente, originando desiguales *asientos*.

¿Cómo se debe fundar en terrenos igualmente resistentes y algo compresibles, como es la arena natural ya bien sentada por el trascurso del tiempo? — Bastará dar una base proporcionada al esfuerzo ó peso que cada parte de la obra deba experimentar (fig. 21); así, por

Fig. 21



ejemplo, deberémos dar más ancho á los cimientos de una pared medianera, que á los de una fachada, y más á los de ésta que á los que sólo deban soportar el peso de un tabicón. Sólo así se comprimirá por igual el suelo y no tendrán lugar los desiguales asientos que se manifiestan por grietas en los edificios.

¿Y si el terreno sobre que se ha de fundar presenta partes débiles y otras resistentes? — Harémos la escavación por escalones horizontales (fig. 22), cuyo suelo

Fig. 22



tenga la misma resistencia, y si esto no es posible, uniremos las partes resistentes entre sí por medio de arcos, y cimentaremos sobre ellos. Podremos también reforzar las partes menos resistentes con pilotes, emparrillado ú hormigón, como antes hemos dicho.

¿Cómo se funda debajo del agua? — Con grandes piedras tiradas, formando una *escollera*; ó por medio de *sacos de hormigón*; ó con este material bajado en *cajones*, cuyo fondo se abre para ser colocado; ó por otros medios que en cada caso determina la ciencia y práctica del Arquitecto é Ingeniero.

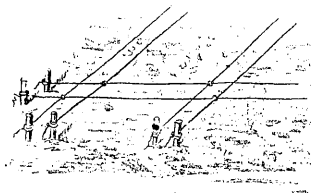
¿Bastará encontrar una capa de terreno resistente para decidirse á fundar sobre ella? — Será conveniente cerciorarnos, por medio de taladros ó sondeos, si la capa resistente está colocada con suficiente seguridad; pues pudiera suceder que debajo de ella se encontrase terreno blando ó huecos que la hagan quebrar. Colocando una vasija con agua en varios puntos del terreno resistente, y haciendo tirar á distancia de tres ó cuatro metros y de cierta altura, una piedra regular de tamaño, observando la superficie líquida, veremos si trepida el terreno. Debemos, antes de cimentar, asegurarnos de que el terreno no se descompondrá ni se socavará en las circunstancias en que, después de hechos los cimientos, ha de quedar colocado.

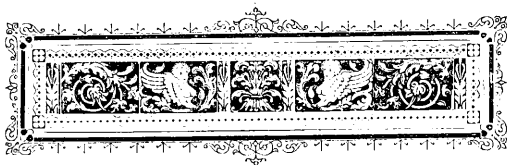
¿Aceptada la fundación, cómo hemos de disponer su suelo? — Generalmente en tramos horizontales; pero habrá casos en que convendrá darle inclinaciones variadas; ya para dejar correr las aguas; ya para que resista mejor á los empujes que deba soportar la construcción.

¿Qué es replantar una construcción? — Es trazar en tamaño natural y sobre el terreno mismo en que

se ha de construir, las mismas figuras que se tienen en los planos de fundación; esta interesante operación, llamada *replanteo*, se hace marcando los puntos con estacas y las líneas con cordeles que las unan (figura 23), cuidando mucho dejar bien referidos, con estacas auxiliares colocadas á distancia, los puntos más importantes que al hacer el escavación puedan desaparecer.

Fig. 23





VII

*Diversas clases de mamposterías.—Reglas que se deben seguir
y defectos que se deben evitar en ellas.*

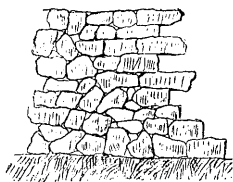


¿QUÉ son mamposterías?—Las obras que hace el mampostero con trozos de piedra, tal como salen de la cantera, ó ligeramente preparados á martillo ó á picón, llamados *mampuestos*, y colocados con ó sin mortero: en el primer caso son *mamposterías en seco*, y en el segundo, toman el nombre de *mamposterías con mortero*, siendo éstas *ordinarias* ó *hidráulicas*, según la clase del mortero empleado.

¿Qué son las llamadas mamposterías ordinarias, según el material que las compone?—Aquellas en que las piedras no tienen más preparación que la que reciben del mampostero al colocarlas en obra, sin cui-

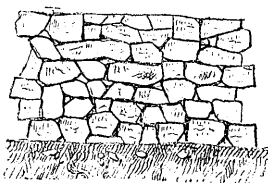
darse de si las uniones ó juntas sean mayores ó menores, pues las rellena con otros pequeños trozos ó *ripios* (fig. 24).

fig. 24



¿Cuándo se dice que una mampostería es careada?— Cuando el mampostero escoge para colocar en las partes visibles, ó *paramentos de la obra*, mampuestos de mejores condiciones y los prepara á martillo, de modo que, después de colocados en obra, no necesiten ripio en sus juntas (fig. 25); pero sin cuidarse de que queden hiladas ni regularidad alguna.

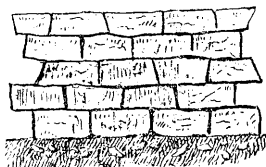
Fig. 25



¿A qué se llaman mamposterías concertadas?— A aquellas en las que, preparados los mampuestos antes de ser colocados en obra, se presentan los paramentos formados de piezas concertadas entre sí, y en

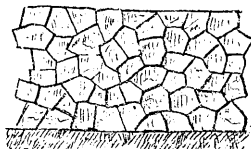
hiladas más ó menos perfectas (fig. 26) ó formando *mosáico*.

Fig. 26



¿Qué es mampostería de *mosáico*?—La concertada, en que piedras desiguales forman el paramento, adaptándose unas á los huecos que dejan las otras sin intermedio de ripio (fig. 27).

Fig. 27



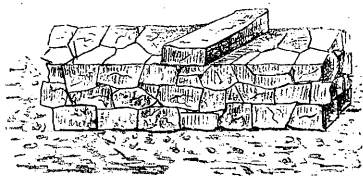
¿Cómo se suelen terminar los paramentos de las diversas clases de mamposterías?—Tapando las pequeñas juntas que quedan en las de *mosáico*, concertadas y aún careadas, con mortero, que se recorta con la paleta. Las de *mosáico* se suelen adornar con piedrecitas de colores en el mortero de las juntas. Las ordinarias se terminan ordinariamente con un *revoco* ó enfoscado.

¿Qué partes se deben considerar en las obras de mampostería?—Las caras visibles ó *paramentos*, que se hacen con los más regulares mampuestos en las ordinarias y careados, concertados, ó *mosáicos*, según la importan-

cia de la obra; y el *macizo* ó mampostería de relleno, que se hace de ordinaria; pero cuidando de que vaya siempre lo mejor enlazada posible á los paramentos con piedras pasantes, y procurando que las juntas ó uniones que no sean horizontales, no se correspondan.

¿Cómo se deben ejecutar las mamposterías en general? —Por trozos horizontales, procurando *enrasar* á cada 30 ó 50 centímetros, lo que se consigue rellenando con piedra menuda los huecos que resulten por la desigualdad de los mampuestos. Cuidará el mampostero de enlazar la obra colocando de trecho en trecho piedras *pasantes* ó tizones que entren lo más posible en el macizo, y que se llaman *llaves* ó perpiños (fig. 28), si atraviesan toda la obra.

Fig. 28



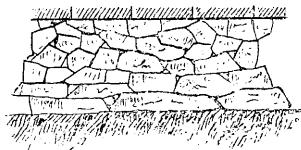
¿Qué debe tener presente el mampostero al construir *en seco*?—Escogerá la piedra mejor alechada para paramentos; cuidará de que todas las piedras del macizo asienten lo mejor posible, sin dejar huecos y rellenando con ripio ó material menudo cuantos se originen; enrasará con frecuencia y colocará cuantas llaves y pasantes le sea posible; no olvidará que la estabilidad de la obra en seco, está encomendada tan sólo á la buena colocación y enlace del material.

¿Cómo debe el mampostero construir *con mortero*?

—Teniendo presente que debe emplear la menor cantidad posible, sin dejar por eso hueco alguno sin rellenar por completo de este material y piedra menuda; pues que al secar la argamasa, disminuye generalmente de volúmen, por lo que se mueven, *pisan* ó hacen asiento las mamposterías. En los paramentos asentará la piedra sobre mortero bien hecho, golpeándola con el martillo, hasta que rebabe el mortero sobrante que recogerá con la paleta para volver á utilizarlo. Respecto al macizo, colocará en seco las piedras y ripio suficiente en sus huecos, y rellenará después con mortero hasta enrasar.

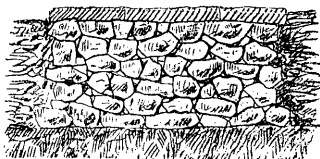
¿Cómo empieza el mampostero sus obras ordinariamente?—Hecha la *fundación* que ha de recibir la construcción, empezará por colocar las mayores y más anchas piedras de que puede disponer cuidando golpearlas bien para que asienten; terminada esta hilada, y rellenos los huecos que dejan las piezas grandes ó *sapatas*, con menores piedras, verterá mortero hasta asegurarse de que no queda hueco alguno sin llenar; sobre este enrase, de grandes piezas, continúa la mampostería, cuidando emplear el mayor y mejor material en esta parte de la obra, que ha de soportar á toda la construcción, y se llama *cimiento* (fig. 29). Terminado y enrasado

Fig. 29



el cimiento, asentará una hilada de piedra escogida, ordinariamente más ó menos labrada, que se llama *losa de erección*, sobre la que se traza y levanta ó erige el resto de la obra (fig. 30.)

Fig. 30



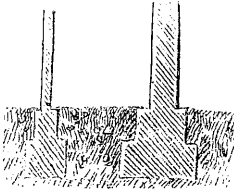
¿Es en todas ocasiones conveniente el empleo de zapatas para empezar el cimiento?—Si el terreno no es muy resistente, ó si hay motivo para creer que sea algo húmedo, convendrá cimentar sobre una capa más ó menos gruesa de hormigón hidráulico, material que, además de resistir como si fuera una sola pieza, tiene la propiedad de endurecerse con la humedad.

¿Cómo se puede evitar, á poco costo, que la humedad del suelo ascienda por las paredes, como asciende el agua por los terrones de azúcar ó sea por la capilaridad?—Cuidando de colocar la losa de erección sobre buen mortero hidráulico, ó colocando bajo esta losa ó en uno de los enrase inferiores, tela gruesa ó arpillera impregnada de un cuerpo graso, como el chapapote ó breca de las fábricas de gas.

¿Qué espesor debemos dar á las paredes ó muros ordinarios?—Si sólo soporta su propio peso y el de una construcción ordinaria, bastará darles una dozava á una octava parte de su altura en el cuerpo del muro, aumen-

tando con escalones ó *retallos* en los cimientos (figura 31), hasta alcanzar el ancho ó espesor que exija la clase

Fig. 31



de fundación y condiciones de la construcción; se da muchas veces mayores espesores, teniendo presente, no tanto su resistencia, cuanto el abrigo que la mampostería presta contra las variaciones de temperatura.

¿Hay muchas clases de muros?—Por su forma los hay planos, *cilíndricos*, (fig. 32), cónicos, etc.; por su posición, los hay verticales ó *rectos* (fig. 33), é inclinados ó *en*

Fig. 32

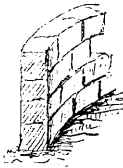
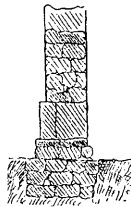


Fig. 33



talud (fig. 34), llamándose *rampas* (fig. 35), si la inclina-

Fig. 34

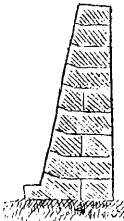
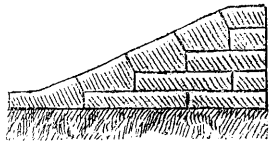


Fig. 35



ción es tan grande que se acerca á la horizontal; por sus caras de paramento son *paralelos* (fig. 36) ó convergentes ó *en esviage* (fig. 37), y también los hay en *talud* y *en esviage* (fig. 38), si el paramento es inclinado y además convergente, así como *alabeaños*, si su superficie lo es, etc., etc.

Fig. 36

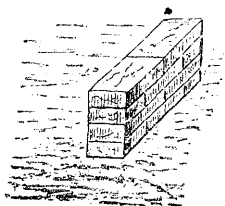


Fig. 37

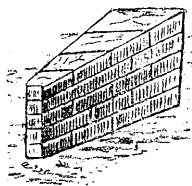
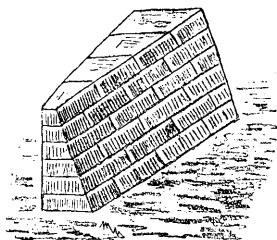
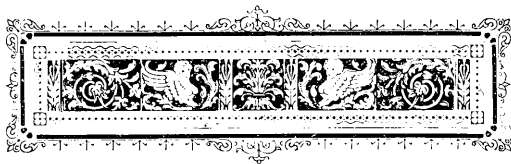


Fig. 38



¿Qué obras hace el mampostero? Además de muros y paredes, hace arcos, bóvedas y otras construcciones, en cuya ejecución deberá seguir los preceptos y evitar los defectos que hagamos notar al ocuparnos de ellas.





VIII

Canterías.—Operaciones necesarias para llevar á cabo las obras de sillería y sillarejo.

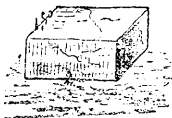


¿Qué es cantería?—La obra que hace el cantero, y que consiste en labrar las piedras y colocarlas en obra.

¿Qué nombre toman las piedras que maneja el cantero?—El particular de *sillar* ó *sillarejo*, según que necesite ser manejada con aparatos mecánicos ó nó, y el general de *sillería* ó *cantería*.

¿Qué dimensiones procuraremos dar á los sillares?—Las que exija la obra; pero acercándonos á las proporcionales de un paralelepípedo de 1 de altura, á 1 $\frac{1}{2}$ de

Fig. 39



ancho y 2 de largo (fig. 39); tendremos presente que los grandes sillares ajustan peor que los medianos, porque las caras de gran superficie, son difíciles de labrar.

¿Cuántas operaciones necesitamos hacer para llevar á cabo una obra de sillería?—Proyectarla, aparejarla, despiezarla, sacar las plantillas, labrar las piedras y colocarlas en obra.

¿Qué es *proyectar* una obra?—Determinar la forma y dimensiones generales de ella.

¿Qué es *aparejar* una obra de sillería?—Es determinar la división de toda la obra, de manera que resulte un conjunto lo más resistente y económico posible.

¿Qué es *despiezar* una obra de sillería?—Es determinar la forma, contornos y dimensiones de cuantas piezas componen el aparejo: cada pieza que resulte es *un sillar*.

Cómo se sacan las plantillas de los sillares?—Obteniendo las diversas caras ó superficies que ha de tener la piedra ó sillar.

¿Cuántas clases de caras se consideran en un sillar?—De *paramento*, que es la cara que ha de quedar visible en la obra ejecutada; de *lecho*, que es la inferior, tratándose de sillería en muros y la que soporte los mayores esfuerzos, si nos referimos á otras construcciones; de *sobrelecho*, que es la opuesta al lecho; la *posterior* ú opuesta al paramento; y las laterales ó *caras de junta*.

¿Cuáles son las caras más importantes y que se deben hacer con más esmero?—Los lechos y sobrelechos; como son las que soportan los mayores esfuerzos, deberémos siempre procurar colocarlas en obra, coincidiendo su lecho con el *lecho de cantera*, que es como más resisten las piedras.

¿Dado el proyecto de una obra de cantería, qué se debe tener presente para aparejarla?—Hacer la división de modo que todas las caras de junta sean

normales al paramento (fig. 40), con objeto de que no haya ángulos agudos: se hará también que los lechos sean lo más horizontales posibles.

¿Y cuando (como en los muros en talud) no es posible hacer los lechos horizontales, sin que queden ángulos agudos en el paramento?—Antes que cortar las piedras con ángulos agudos, que saltan con las presiones, es preferible quebrar la superficie de la junta (fig. 41), formando dos planos, uno del lecho horizontal y otro normal al paramento, al que se dará un ancho de 10, 20 ó más centímetros, según las circunstancias.

Fig. 40

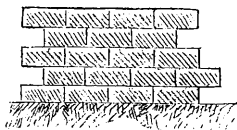
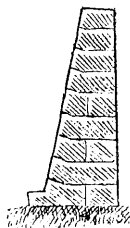


Fig. 41



¿Cómo se procurará hacer el aparejo de muros?—Por hiladas horizontales; juntas verticales y normales al paramento; y procurando que no se encuentren las de una hilada con las de la superior; cuidando mucho de que los sillares queden bien enlazados entre sí, colocando *llaves* ó *perpiaños* de cuando en cuando.

¿Cómo se hace el despiezo?—Estudiado y aceptado el aparejo, dibujaremos el todo ó parte de la obra, en tamaño natural y sobre un muro liso, un tablero apropiado, ó sobre un terreno previamente preparado con una capa de mortero hidráulico ó de yeso, y quedará hecha la *montra*: valiéndonos del dibujo proyectivo, haremos la verdadera división en piezas sobre ella, y

determinaremos la verdadera forma de cada cara y los ángulos que cada una ha de formar con las otras.

¿Cómo sacaremos las plantillas?—Copiando de la montea las diversas caras del sillar; cortándolas en zinc, cartón, madera, etc.; á fin de que, debidamente marcadas y entregadas al labrante, pueda con ellas formar materialmente el sillar.

¿Cuántas plantillas se deben sacar para cada cara?—Dos, una abundante y sin detalles, que se entregará al sacador de la cantera, y se llama *plantilla de saca*, y otra bien precisa y con todos los detalles, que se entrega al labrante, y es la *plantilla de labra* (fig. 42).

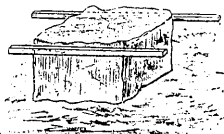
Fig. 42



¿Cómo procederemos para empezar la labra de un sillar?—Después de reconocido hasta cerciorarnos de que, como piedra no tiene defectos, aplicaremos todas las plantillas, para asegurarnos que tiene suficientes dimensiones: procederemos desde luego á labrar una cara plana, la cual nos servirá como de base ó punto de partida, para ir aplicando las demás plantillas, auxiliándonos de escuadras, falsas escuadras, reglas rígidas y flexibles, etc.

¿Cómo se labra una cara plana?—Haciendo una tirada á cincel, bien recta, y aplicando á ella una regla, desalbearémos á ojo ésta con otra presentada en la cara opuesta (fig. 43), y con ellas trazaremos dos líneas sobre

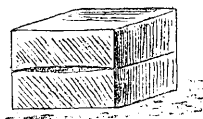
Fig. 43



estas dos caras de la piedra; éstas nos servirán de directrices para que coincidiendo con ellas en todas posiciones una regla, quede labrada la cara plana, á medida que vayamos quitando el material sobrante.

¿Qué defectos suelen tener las piedras labradas?— Muchas veces los canteros labran muy bien los bordes de las caras y dejan ahuecada ó cóncava la parte central (fig. 44); es un defecto de importancia, que no se conoce después de asentado el sillar, y que es causa de desportillos y roturas, por cargar sobre pequeñas superficies la carga que debía soportar todo el lecho del sillar.

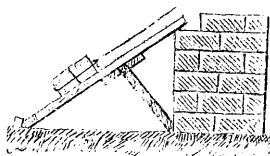
Fig. 44



¿Qué operaciones hay que practicar para colocar en obra un sillar labrado?— Transportarle, elevarle, colocarle y fijarle.

¿Con qué se transporta y eleva el sillar?—Se transporta sobre rodillos, sobre rastras, en carretones, tranvías, etcétera, cuidando siempre de no desportillar los sillares, para lo que se deben forrar sus esquinas y partes delicadas, con paja, esteras, paños, etc. Se elevan haciéndolos correr sobre planos inclinados (fig. 45), tirando de

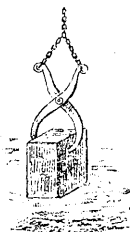
Fig. 45



ellos con una ó varias cuerdas, y con ó sin poleas; pero ordinariamente se disponen en las obras, cabrias grúas á mano, y aún de vapor, según la importancia de la construcción.

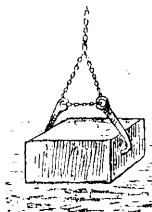
¿Cómo se coloca en obra el sillar?—Uno de los más importantes detalles al elevar el sillar, es el modo de cogerle; pues de él depende su más fácil colocación. Si son piedras blandas, se cogen con tenazas grandes (fig. 46),

Fig. 46



ó formadas de una cadena sin fin, á la que van unidos dos ganchos (figura 47), que aplicados á la piedra,

Fig. 47



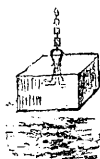
la aprietan más cuánto más pesa; otras veces se les amarra con *estrobos* de cuerda, cuidando forrar las esqui-

nas; si la piedra tiene cierta dureza, se debe preferir para sujetarla, un aparato, que consiste en un anillo, que por medio de un pasador ó perno, atraviesa una triple cuña, cuyo conjunto forma un trapecio (fig. 48); esta triple cuña, introducida por piezas en una caja apropiada abierta al efecto en la cara superior del sillar y reunidas con un perno al anillo le sujeta sin caer (fig. 49), y permite mucha facilidad en los manejos al colocarle, por no tener cuerdas, cadenas, ni ganchos laterales que lo impidan.

Fig. 48



Fig. 49



¿Cómo se fija en obra el sillar? — Presentado y colgado del aparato elevador, se le coloca sobre chapitas de zinc, plomo ó rajuelas de pizarrilla, y en algunos casos, sobre cuñas de madera (aunque se pudren); y después se introduce el mortero, llenando la pequeña junta, auxiliándonos con la larga paleta de dientes, llamada *fija* (fig. 50), en los lechos, y colándolo en lechada por las caras de junta, después de haberlas tapado en el paramento con mortero más espeso.

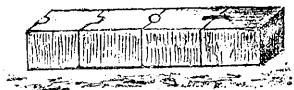
Fig. 50



¿Cómo se debe despiezar un muro para resistir á empujes oblicuos? — Enlazando unos con otros los sillares,

con cortes especiales en sus caras de junta, ó con piezas auxiliares de piedra ó metálicas que hagan invariable al conjunto (fig. 51).

Fig. 51



¿Qué operación se practica al terminar toda obra de cantería?—El recorrido de todos los paramentos, limpieza de juntas y el recorte de los pequeños defectos que pudieran tener los sillares por efecto de la labra ó de la colocación: esta operación es el *retundido*.

¿Puede utilizarse un sillar que se desportilla ó rompe?—Eso dependerá del esmero que se desee y de las exigencias del constructor; porque puede pegarse con un mastic hecho en caliente con pez griega, cera y polvo de la misma piedra, y queda bastante fuerte. También se puede arreglar el desportillo con buen cemento.

¿Qué cuidados y esmeros se deben tener en las obras de sillarejo?—Los mismos que en las de sillería, de las que no se deben diferenciar más que en el tamaño de las piezas.





IX

Fábricas ó construcciones mixtas.—Precauciones que se deben tener presentes al hacer las fachadas de mampostería y cantería.



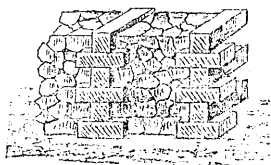
¿QUÉ son fábricas mixtas?—Las que resultan de emplear en un mismo macizo, sillería, mampostería, ladrillo, etc., sea en los paramentos, sea en el interior.

¿Con qué objeto se hacen las fábricas mixtas?—Con el de disponer materiales resistentes y estables en los sitios que deben soportar los mayores esfuerzos *verticales*, como son las esquinas, y bajo las formas, vigas, etc., de los edificios; con el de hacer que la obra tenga asiento más uniforme, en cuyo caso se disponen los materiales mayores y más resistentes, en hiladas *horizontales*; y con el objeto de figurar ricas *fachadas* ó paramentos de sillería, sin que la obra deje de tener relativa economía, en cuyo caso se hacen zócalos, huecos, impostas, frontales, coronaciones, etc., de sillería, y el resto de mampostería.

¿Cómo se deben disponer las fábricas mixtas para

mayor resistencia á esfuerzos verticales?—Empleando los materiales resistentes en *cadena vertical* (fig. 52) ó machones que soporten los mayores esfuerzos, y enlazando íntimamente estos machones al resto del macizo, á fin de evitar las grietas que tienden á producirse por los desiguales asientos.

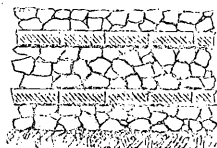
Fig. 52



¿Cómo se aminoran los efectos del desigual asiento de las fábricas mixtas?—Enlazando los machones al macizo por medio de *dentellones* ó partes salientes, y procurando colocar un exceso de mortero sobre los dentellones, á fin de que, por su blandura durante el asiento, evite la rotura de dichos dentellones. Los enlaces deben hacerse, no sólo en sentido del paramento, sino también en el de espesor del macizo, y aún en sentido vertical.

¿Cómo se disponen las fábricas mixtas para hacer uniformes los asientos de los grandes macizos de mampostería?—Colocando á diversas alturas hiladas horizontales, ó *verdugadas* (fig. 53) de materiales mayores y re-

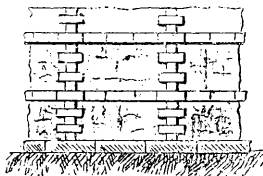
Fig. 53



sistentes, que se procurará abracen todo el espesor del macizo.

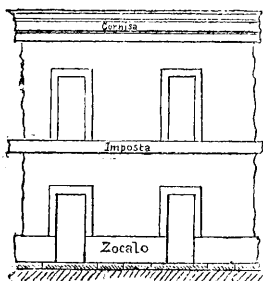
¿Se pueden combinar las bandas horizontales ó verdugadas con las cadenas verticales?—Sí, (fig. 54) y es la

Fig. 54



mejor manera de obtener una construcción que, á su buen aspecto, reúna las condiciones de resistencia, uniformidad de asiento y relativa economía que se pueda desear. Son las fábricas que se emplean con más frecuencia en las fachadas de los edificios, en los que se ven zócalos, frontales, impostas, arquivates, frisos, cornisas, antepechos (fig. 55), etc., de sillería, y el resto de mampostería ordinaria convenientemente enlucida.

Fig. 55

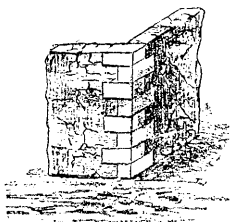


¿Qué precauciones se deben tener presentes al colo-

car los zócalos de cantería? — Como es la parte del muro que mayor carga soporta en la fachada, comprendemos lo vicioso que es colocar la cantería de zócalo con menos espesor que la pared, y rellenar detrás con mampostería ordinaria; los desiguales asientos de estas dos clases de fábrica, causarán grietas. Lo mejor sería que el zócalo tuviera todo el espesor, y si esto es caro, se deberán enlazar íntimamente las dos clases de fábrica colocando tizones ó *llaves* que abracen todo el espesor del macizo.

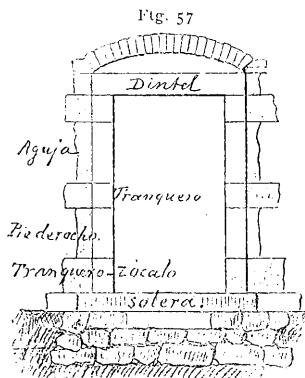
¿Con qué precauciones se han de colocar las esquinas y frontales?—Procurando queden bien enlazados con el resto del muro, al efecto se colocarán una piedra sí y otra nó, á *tizón* (fig. 56), ó bien una en sentido del alto y otra en sentido del grueso del muro.

(Fig. 56)

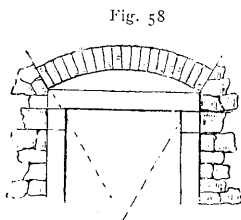


¿Qué cuidados se deben tener al colocar un hueco de cantería?—Que quede holgado en su centro y bien asentado en los extremos, el *umbral*, *batiente*, *solera*, ó parte inferior de los huecos de puerta, y también los *antepechos*, ó parte inferior de los huecos de ventana, á fin de que no rompan por el peso que causan sobre sus extremos las *jambas* ó pies derechos; que las jambas colocadas verticalmente sobre la solera, se deben enlazar con el resto de la construcción, dividiéndolas en partes de

desigual tizón, como: *los pies derechos*, con ó sin *tranqueros de zócalo*; *los tranquileros de jamba*; *las agujas*; *los tranquileros de dintel* (fig. 57): que el *dintel* ó parte



horizontal que descansa sobre las jambas, no debe soportar en su parte central carga alguna, (pues la piedra resiste poco á esfuerzos de flexión ó dobladura); por eso se coloca sobre él un *arquillo de descarga* (fig. 58), que



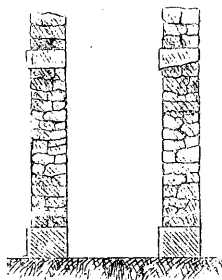
transmite á las partes laterales cuantos esfuerzos verticales pudiera hacer la construcción sobre el dintel.

¿Cómo hemos de colocar las impostas, arquivres y

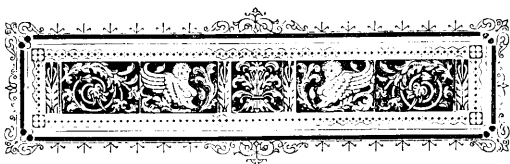
demás piezas horizontales de sillería?—Haciendo que su lecho ó cara inferior asiente bien horizontal sobre la mampostería (fig. 59), no consintiendo nunca que sea inclinado (fig. 60), porque soportando esfuerzos verticales, podría resbalar y ser causa de movimientos en la fachada.

Fig. 59

Fig. 60



¿Qué cuidados se han de tener en el trascurso de la ejecución de toda obra de mampostería ó de fábrica mixta?—Emplear mortero bien hecho; no emplear los materiales secos y sucios con tierra ó polvo, pues absorben el agua que el mortero necesita para fraguar, y no adhieren; enlazar lo mejor posible las diversas partes de la construcción, dejando *dientes* ó *escalones* cuando haya que dejar empezada verticalmente una pared para continuarla después; se evitará que las aguas de lluvia caigan sobre la pared, cubriéndola con teja, tablas, paja, etc., si suspende la construcción por algún tiempo; pues el agua disuelve ó arrastra la cal del mortero. Se hará frecuente uso de la regla, escuadra, nivel y plomada, á fin de que las líneas resulten lo más perfectas posible.



X

Arte del albañil.—Manejo del ladrillo en muros y tabiques.

Enfoscados, revocos y entucidos.



¿QUÉ materiales emplea el albañil?—En general las piedras artificiales ó ladrillos, y los morteros de yeso; aún cuando también hace uso en ocasiones de piedras naturales y de morteros ordinarios é hidráulicos. Las obras del albañil están caracterizadas, porque su resistencia se fia más al mortero ó argamasa, que á los materiales que usa, que son en general de pequeñas dimensiones.

¿Cómo se colocan en obra los ladrillos?—Como las dimensiones de los ladrillos ordinarios son tales, que el largo es igual á dos anchos más una junta, así como el ancho igual á uno ó más gruesos, más una ó varias juntas, se combinan de variadas maneras, á fin de enlazarlos lo más perfectamente posible.

¿Qué nombre se da ordinariamente á las obras según la colocación de los ladrillos?—Si el largo y grueso del ladrillo forman el paramento visible, se dice que están

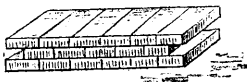
Fig. 61

colocados á
soga (figura
61);



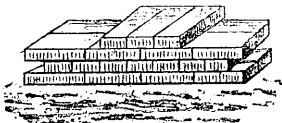
si es el ancho y grueso, se dice que lo están á *tizón* (fig. 62);

Fig. 62



si están combinados, se dice á *soga y tizón* (fig. 63).

Fig. 63



En conjunto se llaman *citarras de soga ó ladrillo á media asta*, los tabiques ó paredes que tienen de espesor el ancho de un ladrillo ordinario; y *citarras de asta ó tabicón á asta entera*, si su espesor es el largo de un ladrillo; reciben el nombre de *panderetes*, los tabiques hechos con ladrillos de canto, y cuyo grueso es el del ladrillo, en cuyo caso es *panderete sencillo*, ó es el de dos gruesos de ladrillo, y recibe el nombre de *panderete doblado*; hay, por fin, construcciones en que se colocan los ladrillos de canto, como suelos resistentes, en albardillas ó terminaciones de muros, batientes de puertas, etc., y entonces reciben el nombre de ladrillos á *sardiné* (fig. 64).

Fig. 64



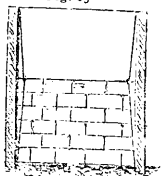
¿Qué clase de mortero debe emplear?—En las astas enteras y medias astas, el mortero ordinario ó hidráulico ó el yeso; pero en los panderetes le es indispensable usar la cal hidráulica ó el cemento, en obras que dén al exterior, y el yeso en las interiores, por necesitar mortero de rápido fraguado ó endurecimiento pronto, á fin de suplir la poca estabilidad que tienen los ladrillos así colocados.

¿Qué clase de ladrillos se deben emplear con preferencia?—Los sólidos en muros y paredes, escogiendo los más cocidos para cimientos; y los huecos en tabiques y panderetes divisorios, en los que no importa, y aún es preferible no estén muy cocidos.

¿Qué precaución se debe tomar antes de asentar el ladrillo?—Mojarlos, pues es el material muy absorbente, y quitaría al mortero el agua necesaria, y no se adheriría; esta operación se puede hacer mojándolos en montón; pero es preferible que el albañil tenga á su lado un cubo con agua, en el que irá introduciendo el ladrillo antes de asentarlo.

¿Cómo se procede para asentar el ladrillo?—Si es sobre mortero ordinario, se debe colocar sobre él apretando el ladrillo para que asiente, y aún golpeándole con el mango de la paleta, cuidando de recoger con ella el mortero que rebabe, para utilizarlo después. Se debe procurar que las hiladas todas sean horizontales y lo más rectas posible, para lo cual el albañil dispone un cordel horizontal, atado por sus extremos á otros dos verticales, de modo que pueda hacerle correr subiéndole ó bajándole (fig. 65); este cordel horizontal, que se llama *ten-*

Fig. 65



del, va sirviendo de directriz para todas las hileras. Estos tendeles se emplean no sólo en muros y tabicones, sino también y más especialmente en panderetes, pues es la manera mejor de dejarlos planos y verticales.

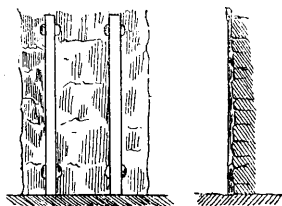
¿Cómo acaba el albañil generalmente las obras de ladrillo?—Unas veces dejando bien limpio el ladrillo y al descubierto, comprimiendo las juntas con hierros apropiados, después de poner mortero fresco, operación que se llama *rejuntar*; otras veces, cubriendo la superficie con mortero ordinario ó hidráulico, operación que se llama *enfoscado* y *revoco*; ó con mortero de yeso, más ó menos fino, que se llama *guarnecido* y *tendido*: estos recubrimientos toman el nombre de azotado y de lanillas de cal ó de yeso, en algunas localidades. Sobre estos recubrimientos se da el *blanqueo*, ó una lijera capa de yeso fino, lo que constituye el *enlucido*.

¿Qué cualidades debe tener el mortero ordinario que se emplee en revocos ó lanillas?—Debe estar *posado*, ó hecho algunos meses antes de ser empleado, á fin de que apagándose toda la cal, no dé lugar á *caliches*, que harían saltar partes de la obra estropeando los enlucidos.

¿Qué operaciones preliminares debe practicar antes de empezar los revocos, guarnecidos ó lanillas?—Fijarse en el espesor que se ha de dar, á fin de que no quede nada sin recubrir, ni resulte exajerado espesor en toda la superficie; disponer *tientos*, que son puntos fijos hechos con pelladas de yeso, que irá cortando con la paleta, hasta que queden con la altura conveniente; estos tientos sirven para colocar una regla sobre cada dos de ellos, y rellenando bajo la regla con yeso tosco, quedan hechas unas tiras ó bandas rectas, denominadas *maestras* que se hacen en número y posiciones convenientes para que, llenando

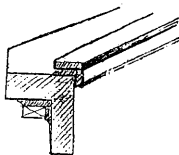
abundantemente con mortero los espacios entre ellas comprendidos, y haciendo resbalar una regla apoyada en dos maestras, quede determinada la superficie plana del revestimiento. Si no fuera plana la superficie, haríamos resbalar sobre las maestras una cercha ó pieza con la curvatura necesaria para formar la superficie que deseamos (figura 66).

Fig. 66



¿Cómo se procede para mastrar los rincones?—Hechos los tientos en una de las caras, se coloca sobre ellos una regla gruesa (fig. 67), dejando su borde separado de la

Fig. 67



otra cara cuanto sea el espesor que queramos dar á la maestra; llenando de yeso el hueco que queda bajo la regla, y levantada ésta, resultará formado el rincón.

¿Cómo se procede para mastrar las esquinas?—Hechos los tientos en una cara, se coloca sobre ellos una regla ancha, haciendo salir su borde tanto, cuanto sea el espesor que queramos dar á la maestra de la esquina (fig. 67),

echando yeso abundante, bajo la regla y recortando lo sobrante con la paleta, queda hecha la maestra y determinada la esquina.

¿Qué precauciones debe tomar el albañil antes de empezar á revestir una pared?—Si es nueva, humedecerla; si es vieja, deberá antes limpiar bien todo el paramento del mortero viejo que tenga adherido; si hechos los tientos, observa que es escesivo el espesor del revestimiento resultante, (por tener huecos ó panzas) deberá llenar los huecos con material menudo, cachos de teja, etc., y mortero muy adherente, como cal hidráulica ó yeso, operación que se llama *recrecer*.

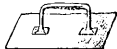
¿Cuántas capas se dan ordinariamente á los revestimientos?—Una de material tosco, que es el *enfoscado* ó *azotado de cal* ó el *guarnecido de yeso*; y otra de material más fino, que es el *revoco de cal*, ó el *tendido de yeso*; sobre éstas se da el *enlucido* de cal ó de yeso.

¿Qué cuidados debe tener el albañil al dar el revestimiento de los muros y tabiques?—Procurará la perfecta unión entre los guarnecidos y tendidos, como entre los enfoscados y revocos, para lo cual dejará planas, pero rugosas, la superficie de unión. Debe dejar cada día terminado un lienzo de pared al dar la última mano, á fin de que no se conozcan las uniones, y si esto no le es posible, debe dejarlo cortado con la paleta ó la llana, nunca desvanecido, y refrescará al día siguiente la unión para continuar.

¿Qué otras obras hace el albañil?—Cielos rasos, cornisas, medias cañas, etc.

¿Cómo hace los cielos rasos?—Estendiendo uniformemente, con ayuda de la *llana* (fig. 68), el material de

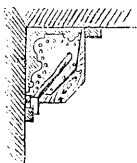
Fig. 68



yeso solo, ó de cal y yeso, que ordinariamente constituye el *guarnecido*, de modo que adhiera á las cañas, barratillo ó ripia de que suelen estar formados los cielos rasos: seco el guarnecido, procederá á tender la otra capa más fina, y de más fino material, y terminará con el enlucido.

¿Cómo hace las medias cañas, molduras y cornisas?— Valiéndose de una *tarraja* (fig. 69), ó chapa de metal,

Fig. 69

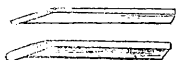


recortada según el perfil de la media caña ó cornisa, y clavada en un listón sujeto perpendicularmente á una reglita corta por medio de tornapuntas; se hace resbalar esta tarraja, apoyada á lo largo de dos reglas sujetas al muro, esquina, rincón ó sitio en donde se ha de hacer la cornisa ó moldura; se la hace primero correr libre, para cerciorarse de que no tropieza con parte alguna de las paredes ó rincón, y luego se rellena ésta con yeso trabado en abundancia, haciendo correr la tarraja, que quitará el exceso de material, dejando hecha la moldura ó cornisa. Si el hueco fuera grande, entre la tarraja y la pared ó rincón, convendrá *recrecer* para economizar material costoso.

¿Cómo termina el albañil los ángulos de las cornisas, á donde no puede correr la tarraja?—Con reglas más ó menos largas y de bordes más ó menos gruesos, planos

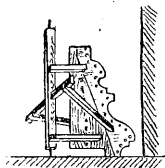
ó curvos, y cuyos extremos biselados llevan hierros cortantes (fig. 70), que van cortando el yeso, según las prolongaciones de las superficies de la cornisa sobre las que los hace apoyar. Esta operación exige útiles variados y alguna destreza, para que los *ingletes* ó esquinas queden perfectos.

Fig. 70



¿Y cuando las molduras no son rectas?—Entonces, armada la tarraja, se la hace correr sobre directrices curvas; ó bien montada al extremo de listones fijados en un centro, pueden describir circunferencias y hacer molduras circulares en las esquinas (fig. 71), y algunos de los llamados rosetones ó florones que se colocan en los centros de los cielos rasos.

Fig. 71



¿Cómo termina el albañil los cielos rasos, cornisas, etcétera?—Enluciéndoles convenientemente; blanquea los hechos con mortero, por medio de una brocha mojada en una ligerísima lechada de cal apagada en pasta; y lava y alisa los de yeso con trapos humedecidos. Otras veces termina las superficies aplicando capas de escayola, estuco ó mármol artificial.



XI

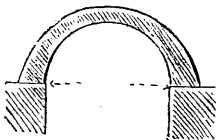
Construcción de arquillos, arcos y bóvedas.



¿QUÉ es una bóveda en general?—Una construcción que cubre un espacio, comprendido entre muros, sobre apoyos ó sobre tierra. Su forma es muy diversa, según sus curvas directrices y sus nombres especiales en cada caso, recibiendo generalmente, el de *arquillo*, si es de pequeñas dimensiones, el de *arco*, si es pequeña la longitud comparada con su abertura ó *luz*, y el de *bóveda*, en los demás casos.

¿Qué elementos y partes se consideran en toda bóveda, cualquiera que sea su importancia?—Su forma, que es variable, según la *clase* de curva que sirve de directriz; la distancia entre los apoyos, ó sea la *luz*, medida precisamente entre los puntos desde donde empieza la curvatura, que son *los arranques* (fig. 72),

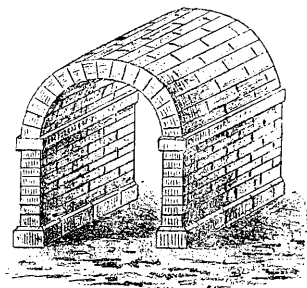
Fig. 72



la *flecha* ó altura medida desde la línea de los arranques al punto más alto de la cara ó paramento interno visible ó *intradós* de la bóveda; el *trasdós*, ó sea el paramento ó superficie opuesta á la de intradós; las *cabezas* ó caras que limitan las bóvedas en sus extremos; el *eje* ó la línea que une los puntos centrales de las curvas directrices, etc., etc.

¿Qué clases de bóvedas son más usuales, según las curvas que les sirven de directrices?—Las de *medio punto*, que son aquellas cuya directriz es media circunferencia (fig. 73); las *moriscas*, ó de herradura, que son así

Fig. 73



llamadas cuando la directriz es mayor que media circunferencia (fig. 74); las *escarzanas*, ó sean las que tienen por directriz un arco menor que media circunferencia (fig. 75); las *elípticas*, que son *peraltadas* (fig. 76), ó

Fig. 74

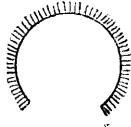


Fig. 76

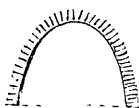


Fig. 75



rebajadas (fig. 77), según que la elipse directriz tenga de flecha el semieje mayor ó el semieje menor; las *carpancelas* (fig. 78), ó cuya directriz es curva, que se traza

Fig 77

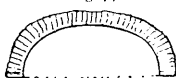


Fig 78



con compás desde varios centros, y que pueden ser peraltadas ó rebajadas; las *ogivales* (fig. 79), cuya directriz tiene forma apuntada y se traza con dos arcos de círculo que se cortan; las *portranquiles* (fig. 80), ó arcos descendentes, cuya directriz está formada de dos arcos, cuyos arranques no están al mismo nivel, etc., etc.

¿Qué clases de bóvedas se distinguen, según la posición del eje con relación á las cabezas y á las generatrices?—Las cilíndricas ó *cañones* seguidos *rectos* ú *oblicuos*, si el eje es horizontal (fig. 81); los cañones

Fig. 79

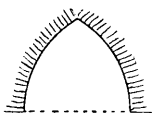


Fig. 80



Fig. 81



en bajada (fig. 82), si el eje es oblicuo; las *cónicas de eje vertical* (fig. 83) que cubren un espacio circular; y las *cónicas de eje horizontal*, ó *trompas* (fig. 84), si las gene-

Fig. 82

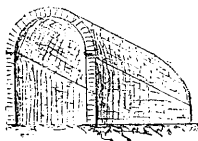


Fig. 83



Fig. 84



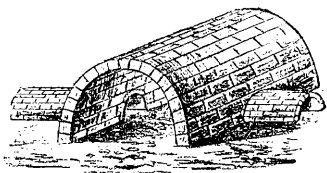
ratrices concurren en un punto del eje. Las formadas por una semicircunferencia girando alrededor de su eje vertical, se llaman *medias naranjas* ó *bóvedas esféricas* (figura 85), porque su intradós es media esfera, etc.

Fig. 85



¿A cuántas clases de bóvedas da lugar la intersección de dos cañones?—Si á una bóveda se practican aberturas con un cañon de menor flecha que ella, resultan *lunetos* (fig. 86); si dos cañones de la misma flecha se cor-

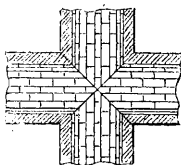
Fig. 86



tan (fig. 87), dan lugar á una *bóveda por aristas* (figura 88), si las generatrices rectas continúan hasta las in-

Fig. 88

Fig 87.



tersecciones, que serán aristas salientes; ó dan lugar á

aristas entrantes, ó á un *arco de claustro* (fig. 89), si los trozos de los cañones cubren un espacio cerrado; dando, por fin, lugar á un *rincón de claustro* (fig. 90), que es bóveda mixta de las dos antecitadas, si en vez de cruzarse forman esquina los dos cañones.

Fig. 89

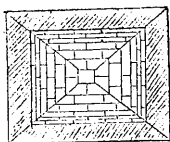
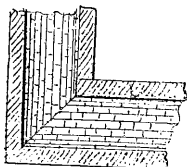


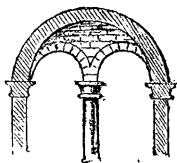
Fig. 90



A qué bóvedas dan lugar las variaciones principales de las esféricas? — Si á una bóveda *esférica* (fig. 91) se la corta por cuatro muros verticales que formen el cuadrado inscrito en su base circular, resulta una *bóveda vaída* (fig. 92), en la que podemos distinguir el *casquete*

Fig. 92

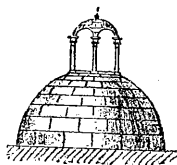
Fig. 91



esférico superior y cuatro triángulos esféricos macizos, que se llaman *pechinas*, dejando cuatro *semicírculos* en hueco ó *lunetos*. Esta bóveda puede apoyarse sobre los cuatro muros; ó sólo sobre las *pechinas*, en cuyo caso los apoyos se llaman *arcos* ó *apoyos torales*. Si á una bóveda esférica la quitamos la parte superior y abrimos un hueco circular, tendremos una *lumbrera*; y si sobre los

bordes de esa lumbrera se construye un muro cilíndrico ó simplemente apoyos, terminados por otra pequeña media naranja, se dice que se coloca *una linterna* (figura 93).

Fig. 93



¿De qué materiales se construyen las bóvedas?—De sillería, de rajuela, de mampostería, de ladrillo, etc., y también mixtas, construyendo las líneas de resistencia con sillería y el resto con materiales ligeros, como ladrillo hueco, piedra toba, etc.

¿Qué operaciones preparatorias son necesarias para hacer una bóveda?—Su proyecto, su aparejo y su despiece.

¿Cuáles son los principales preceptos para proyectar una bóveda?—Que el todo resista á los esfuerzos á que se halle sometida; que la forma sea apropiada al objeto á que se la destina; y que los materiales elegidos sean suficientemente resistentes é inalterables en las circunstancias en que han de estar colocados.

¿Cómo se debe aparejar un arco ó bóveda?—Procurando que la resistencia total sea la misma ó mayor que si fuera de una sola pieza; esto se conseguirá haciendo que las caras de *junta sean normales al paramento*, y disponiendo los enlaces mejores entre las diversas piezas.

¿Qué nombres especiales reciben las piedras que

componen un arco ó bóveda?—El general de *dovelas*; y según la relativa posición, reciben nombres especiales, así: á las dovelas, cuyo lecho está en los arranques, se les llama *salmeres*; á la que cierra el arco, se llama *llave* ó *clave*; á las contiguas, *contraclaves*; y á las que están sobre los salmeres, se llaman *sobresalmeres* (figura 94), etc., etc.

Fig. 94



¿Qué número de dovelas se debe poner?—Dependerá de las dimensiones del material disponible; pero siempre debe ser *número impar*, a fin de que quede una *clave*.

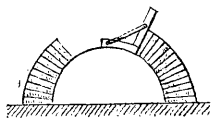
¿Cómo se procede para colocar en obra las dovelas?—Llegada la *obra* á los arranques, se coloca ordinariamente una construcción auxiliar llamada *cimbra*, y sobre ella se van colocando los salmeres, sobresalmeres, etcétera, hasta llegar á la clave, que se debe poner con mucho cuidado y esmero; pues que de su buena colocación depende en muchas ocasiones la estabilidad de toda la obra. Terminada la colocación de todas las dovelas, se puede proceder á *descimbrar* ó quitar la cimbra.

Cuando la bóveda es muy larga, ¿se necesita que la cimbra sea tan larga como ella?—Nó, pues se deberá ir construyendo por tramos ó trozos; terminado uno y pasado el tiempo prudente, se descimbra y corre la cimbra al siguiente tramo, cuidando enlazar unos tramos con otros, para lo cual convendrá ir dejando dentellones.

¿Cómo conviene verificar el descimbre?—Hay casos en que conviene descimbrar en fresco, á fin de que los materiales resistentes asienten y hagan rebabar el mortero sobrante, quedando así consolidada la bóveda; otras veces será conveniente dejar secar los morteros antes de descimbrar, en cuyo caso la operación se debe hacer paulatinamente, para lo cual se habrán colocado las cerchas de las cimbras, sea sobre dobles cuñas, sobre tornillos, sobre sacos de arena, ó sobre alguna disposición que permita ir bajando poco á poco la cimbra sin trepidaciones, golpes ni movimientos bruscos, que puedan comprometer lo construido.

¿Cómo se ejecutan los arquillos, arcos y bóvedas de rajuela?—Colocando desde los arranques á la clave las diversas piezas, cuidando verificar á menudo si las caras de junta van normales al intradós, para lo que construiremos una falsa escuadra denominada *baivel* (fig. 95), en la que el lado curvo es un trozo de la diréctriz y el otro lado es recto y señala la normal; cuidaremos ir cargando por igual en los dos lados hasta llegar á la clave en donde cerraremos, golpeándola con el martillo hasta que asienten sus caras. Si la bóveda es larga, se hará por tramos cortos, y dejaremos escalones ó dientes como antes indicamos.

Fig. 95



Cuando los arcos de ladrillo han de tener espesor de varios ladrillos, ¿cómo convendrá aparejar?—O procurando formar con varios ladrillos, como verdaderas do-



velas unas de más tizon que otras (fig. 96); ó bien dividiendo el espesor del arco en tantas partes como sean los anchos que lleve de ladrillo y haciendo *rosas* concéntricas; este aparejo, llamado *aparejo inglés* (fig. 97), es excelente para hacer grandes arcos con ladrillo ordinario.

Fig. 96

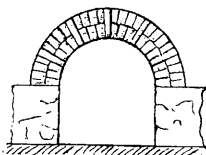
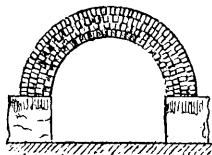
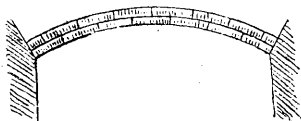


Fig. 97



¿Qué son bóvedas tabicadas? —Las que se hacen con ladrillos al plano, como si fueran panderetes curvos; es claro que se necesita mortero muy adherente de yeso ó cemento, así como que pueden ser de uno, dos ó más espesores de ladrillo. Estas bóvedas no necesitan cimbras; pues sobre una sola cercha cortada según la directriz de la bóveda, se hace el primer arco, dejando salientes ó dientes, para que el segundo enlace con él, y es claro que, cerrado el primer arco, queda ya resistente para poder quitar la cercha y utilizarla en el siguiente. Una bóveda fabricada de dos espesores de ladrillo á juntas encontradas y con buen cemento ó yeso, tiene una resistencia grande, y sobre ella se pueden colocar, sin inconveniente, escaleras, galerías, etc. Son muy á propósito para cubrir almacenes y aun edificios, formando terrados ó azoteas (fig. 98).

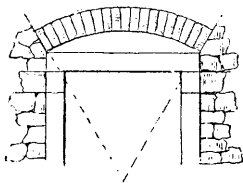
Fig. 98



¿Se hacen bóvedas de hormigón?—Sí, y muy resistentes y económicas; conviene hacer las cabezas de cantería ú otro material. Se construyen: sea haciendo previamente dovelas de hormigón y colocándolas como si fueran de sillería; sea cubriendo la cimbra (bien entarimada) con arena fina, y colocando sobre ella el hormigón por capas concéntricas de 20 á 30 centímetros de espesor, con las debidas precauciones que indicamos al estudiar este material.

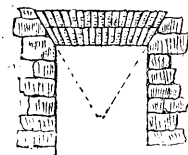
¿Qué radio conviene dar á la directriz de los arquillos de descarga que se colocan sobre los dinteles de piedra?—El de la luz del hueco; así resulta un triángulo equilátero, cuyo vértice inferior es el centro del arquillo (fig. 99). Si marcamos este centro con un clavo fijo á un trozo de tabla sujeto á las jambas, desde él se han de trazar las juntas de las rajuelas ó ladrillos que formen el arquillo, con ayuda de un *cintrel*.

Fig 99



¿Pueden hacerse bóvedas planas?—Sí; cuidando mucho de que las juntas sigan la misma dirección que si fueran elementos de un arquillo (fig. 100).

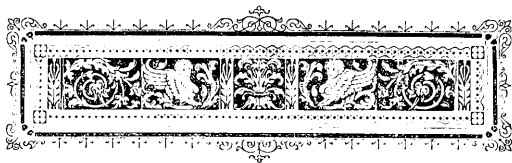
Fig 100



¿Cómo se determina la curva del trasdós ú opuesta á la directriz?—Teniendo en cuenta los pesos y empujes que debe soportar, y cuidando queden más gruesos ó reforzados los puntos de más peligro. Como regla general, diremos que los puntos peligrosos en los arcos de medio punto, son los *riñones*, ó sean los tercios, á contar de los arranques.

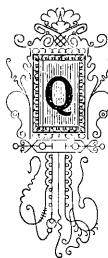
¿Qué dirección hemos de dar á las juntas de los dinteles que hagamos de ladrillos?—La misma que daríamos si fuéramos á construir un arquillo de descarga.





XII

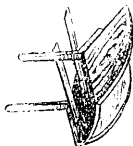
Construcciones auxiliares.—Disposiciones más usuales de los andamios y cimbras.



¿QUÉ son construcciones auxiliares?—Las que se hacen para preparar, facilitar y aún para poder llevar á cabo las construcciones, tales son: los medios de transporte, los andamios, las cimbras, etc.

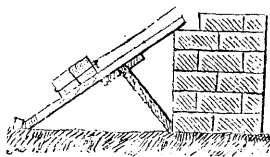
¿Qué medios se emplean para llevar á la obra los materiales?—Las tablas, cestos ó cajones puestos á la cabeza, y un cajón con dos mangos, que se coloca sobre los hombros, y se denomina *el pájaro* (fig. 101), sirven para llevar el mortero desde el depósito al sitio en que se coloca en obra; rodillos sobre tablones, angarillas, carretillas, etc., se usan para llevar las piedras, ladrillos y demás materiales; tornos con sus accesorios, plumas ó mástiles, cabrias, gruas á mano y aún de vapor, se emplean para elevar los materiales, según la im-

Fig. 101



portancia y circunstancias: se suelen elevar también de mano en mano de operarios sentados en escalas, operación que se llama *hormigar*, pero es caro y expuesto; y se emplean también *planos inclinados* formados con tablones debidamente apoyados (fig. 102).

Fig. 102



¿Qué son *andamios*?—Las construcciones auxiliares que deben soportar el peso de los operarios, el de los materiales y los golpes y sacudidas que sobre ellos se han de dar por efecto del trabajo.

¿Es importante la construcción de los andamios?—Tanto, que no sólo influye su buena disposición en la más pronta y económica terminación de la obra, sino que, estando la vida de los operarios pendiente de su resistencia, *tiene gran responsabilidad moral, y aún material y legal, (si ocurre algún accidente) el que dirige la obra.*

¿Hay muchas clases de andamios?—Desde los sencillos que el mismo mampostero y albañil disponen, hasta los que se hacen para las grandes construcciones que constituyen obras de arte, los hay variadísimos.

¿Qué clase de andamios emplea el albañil?—Alzapies de cajas; tablas sobre cajas ó toneles, y aún sobre caballetes; otros caballetes y tablas sobre los primeros, etc.

¿Qué son andamios colgados?—Los formados por

tablones horizontales, apoyados en unos puentes ó viguetas colgadas por sus extremos de cuerdas sujetas bien firmes á ganchos dispuestos en lo alto de la construcción (fig. 103), ó á mástiles inclinados y salientes de la parte superior de la obra: de 2 en 2 metros y algo más, se colocan las cuerdas y los pontones ó viguetas, y además de las tablas ó el entablonado, es prudente colocar de cuerda á cuerda, una red ó cañizo de suficiente altura para dar seguridad á los operarios: no deben cargarse las cuerdas á más de 10 kilogramos por filástica de cáñamo.

¿Qué andamios usan con más frecuencia los mamposeros?—Colocan á cada lado unos postes verticales ó *almas* (fig. 104), separados de 1,50 metros de la obra y

Fig. 103

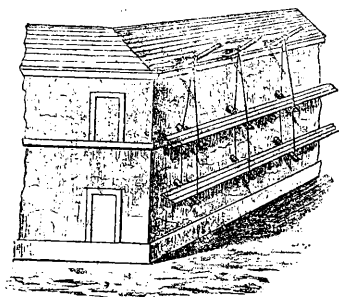
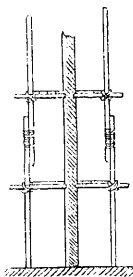


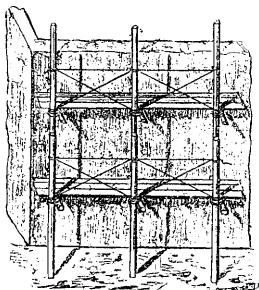
Fig. 104



2 metros entre sí; de uno á otro poste, y debidamente clavados sobre palomillas ó castañuelas, ó mejor, atados con buenas cuerdas y atravesando la obra, sujetan unos *puentes* ó maderos horizontales (que se deben escoger de buena y fresca madera sin defectos) sobre los que se dispone el entablado ó entablo-

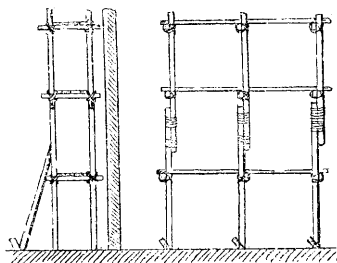
nado (fig. 105). Cuando la obra se va elevando, se empalman las almas sobre doubles castañuelas, bien clavadas y amarradas, y se coloca de uno á otro un cañizo ó antepecho de tablas para seguridad de los operarios.

Fig. 105



¿Y si la obra no puede ser atravesada por los puentes?— Se colocan otras almas junto al paramento y se hacen invariables con las exteriores por medio de tornapuntas (fig. 106), y aún aspas y cruces de San

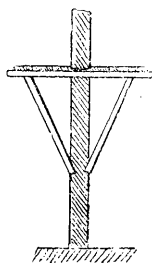
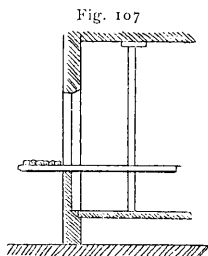
Fig. 106



Andrés. Cuando no sea posible colocar los postes verticales por ser una calle estrecha de gran tránsito; se puede empezar á subir el andamio desde el primer puente, afirmando bien sus extremos con tornapuntas contra el muro y apoyando en ellos las almas ó postes verticales, cuidando en este caso de asegurar los puentes superiores, aprovechando cuantas ocasiones tengamos de hacerlo en los huecos de la obra.

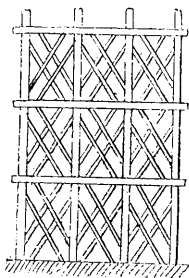
¿Cómo se sujeta una vigueta ó puente saliente de un hueco? Al suelo y cielo raso de la habitación por medio de pies derechos, más ó menos largos, denominados *virotillos*, y lo mismo en el hueco (fig. 107).

¿Qué son andamios de báscula?—Los que en algunas localidades disponen los mamposteros, y consisten en viguetas que atraviesan el muro, separadas de 2 en 2 metros, y tablonés sobre ellas, á uno y otro lado; cuidando de cargar por igual operarios y material. Se deben proscribir estos andamios, porque al menor desequilibrio hace palanca sobre la misma obra, y puede bascular, haciendo caer operarios y material; pero pueden emplearse tornapuntando los extremos de las viguetas contra el muro (fig. 108).



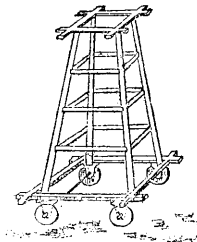
¿Qué andamios se deben disponer en obras de larga duración? — Se deberá construir el armazón con buenos postes empalmados con esmero y consolidados unos con otros con *aspas* (fig. 109).

Fig. 109



¿Hay más clases de andamios? Muchos; pues además de los volantes ó colgados, y los fijos antecitados, los hay *movibles*; unos, cuyos armazones están montados *sobre ruedas* (fig. 110), que son muy útiles para pintar

Fig. 110



cielos rasos y hacer artesonados, y otros, que son *gira-torios*, etc. De la habilidad del que esté al frente de una obra, depende que la elección en cada caso sea resisten-

te, económica é inalterable mientras dure la obra; deberá siempre disponerles de modo que por ningún concepto peligre la vida de los operarios que sobre estas construcciones auxiliares deben trabajar.

¿Qué son *cimbras*?—Construcciones auxiliares destinadas á sostener los materiales de las bóvedas y los empujes que deben soportar durante la construcción.

¿Hay muchas clases de cimbras?—Variadísimas, desde una tabla ó tablón y sobre él tierra ó arena con la forma del intradós del arquillo; hasta interesantes combinaciones de piezas de madera y hierro (fig. 111) con que se construyen las cimbras para grandes bóvedas.

¿Cuáles son las más usuales?—Son las formadas por cerchas de tablas (fig. 112) acopladas y cortadas según

Fig. 111

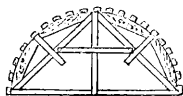
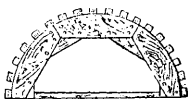
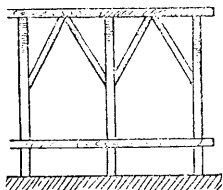


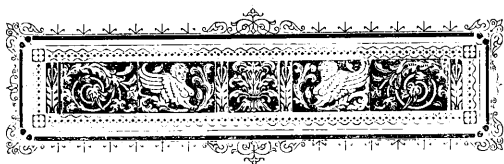
Fig 112



la curva directriz del intradós, colocadas de 1 en 1 metro próximamente, y hechas invariables con tornapuntas (fig. 113) y aún aspás, y terminando su superficie por un enlistonado, si son para bóvedas de sillaría, ó un entablado, si la bóveda ha de ser hecha con pequeño material.

Fig. 113





XIII

Pavimentos y suelos de piedra, ladrillo y otros materiales.



¿QUÉ es pavimento?—Cualquiera de los pisos solados; sea al aire libre, sea en el interior de una construcción.

¿Qué es piso solado?—Es el suelo convenientemente preparado y recubierto con materiales apropiados al objeto á que se les destine.

¿Cuántas clases de pavimentos podemos distinguir?—Los exteriores ó de *resistencia* que se emplean en calles, carreteras, plazas, etc.; y los *interiores*, que se colocan en almacenes y en el interior de los edificios.

¿Cuáles son las clases más usuales de pavimentos *exteriores*?—Afirmados, empedrados, enlosados, enladrillados, hormigones, betunes y otros.

¿Qué son afirmados?—Los pavimentos usuales en las carreteras y calles de mucho tránsito, cuando se deseen hacer con relativa economía.

¿Qué hay que considerar en estos afirmados?—Que la

apertura de la caja ó preparación del terreno es de gran interés, pues el suelo natural debe ser resistente é impermeable; que esta caja se puede abrir ó hacer en terreno natural, en desmante ó terraplen (fig. 114), en los dos

Fig. 114



primeros casos se deberán hacer canales laterales ó *cunetas* que recojan las aguas; que preparada la caja y limitada lateralmente por dos bandas de terreno denominadas *bermas* ó *paseos* que las separan de las cunetas y sujetan el material, se procede á echar el *firme* ó piedra machacada.

¿Cómo se debe echar el firme?—Por capas variadas (fig. 115): primero, una capa de material (que debe

Fig. 115



ser duro) como de ocho ó más centímetros de grueso, después otra de seis centímetros de grueso, por fin, otra tercera capa de material de unos tres centímetros de grueso, cuyos huecos se deberán rellenar con guijo ó arena gruesa, que toma el nombre de *recebo*; la arena ó guijo de este recebo debe contener algo de tierra ó arcilla, á fin de que apisonado con las piedras, forme íntima unión, que se llama *hacer clavo*.

¿Qué espesor debe tener cada capa?—Variado, según la importancia del tránsito: la inferior, como de unos 20 centímetros, la segunda, como 15 centímetros y la tercera como 20 centímetros en el centro; pero disminu-

yendo hacia los bordes para formar el *bombeo*, según una cercha ó plantilla dada.

¿Cómo se debe apisonar el afirmado? — Arregladas las diversas capas á mano y con rastrillos y echado el recebo sobre la última, se apisona con mazos pesados de madera de uno ó varios mangos (fig. 116), ó bien con rodillos de piedra ó hierro (fig. 117), movidos por hombres, por animales, y aún al vapor.

Fig. 116

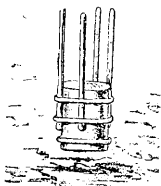


Fig. 117



¿Qué son *empedrados*? — Los pavimentos de resistencia que se emplean en calles y plazas, son entre otros; el adoquinado, empedrado de cuñas, de morrillos y mixto.

¿Cómo se deben elegir los adoquines? — Estudiando las dimensiones más convenientes, según el suelo en que se han de colocar, la clase de material y el mayor ó menor tránsito; ordinariamente las más aceptables son de 25 centímetros de largo por 14 de ancho y otros 25 de alto, labrados con más ó menos esmero, y algo adovelados ó en forma de cuña: deben ser *duros y resistentes*, siendo preferibles de granito ó de arenisca; pero son aceptables los de caliza dura, en cuyo caso conviene darles menores dimensiones, á fin de que resulten más juntas que impidan resbalar á las caballerías.

¿Cómo se debe proceder para colocar los adoqui-

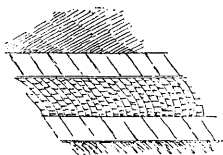
nes? — Bien nivelada la caja, se echa una capa de arena gruesa, á fin de dar elasticidad al pavimento, y sobre ésta se van asentando uno al lado del otro, golpeándolos con el martillo hasta dejarlos firmes y con el bombeo necesario (fig. 118), cuidando al efecto de aplicar

Fig. 118



á menudo la cercha directriz. Si la caja fuera muy húmeda y blanda, se colocarán los adoquines sobre una capa de hormigón hidráulico, y así se deben colocar en los trozos de calle por donde corran las aguas y en las vertientes á las alcantarillas; pues de lo contrario, el agua ablanda la caja y deja introducirse á los adoquines. Las hiladas ó líneas de adoquines, deben ser normales á las aceras ó paredes que limiten la calle (fig. 119); pues son las que han de soportar el em-

Fig. 119



puje que se produzca. Terminado un trozo, se cubre y rellenan las juntas con arena de grano medio; y terminada la calle, se apisona, primero á golpe templado y después con fuerza para comprimir y asentar por igual el conjunto.

¿Cómo se adoquinan grandes espacios, como plazas, etc.?—Dividiéndolas en zonas por medio de *maestras* ó tiras de grandes y altos adoquines, que soporten los empujes del resto, que se deberá colocar normal á ellas.

¿Qué bombeado es más conveniente?—Varía, según el ancho de las calles; pues en las estrechas es preferible hacerlas cóncavas, á fin de utilizar mejor la superficie disponible, corriendo por el centro las aguas.

¿Cómo deben ser las piedras de los *empedrados*?—Duras y resistentes, forma algo cónica ó formando *cuña*.

¿Cómo se deben colocar?—Sobre arena gruesa y con la base menor hacia abajo, bien recebado y apisonado, como los adoquines.

¿En qué consisten los empedrados mixtos?—En tiras de adoquines, sea normales á las aceras, sea formando cuadros, cuyos espacios se rellenan con material de menores dimensiones, forma y calidad. El desigual asiento de los diferentes materiales, hace que se formen baches, si al colocarlos no se han tomado las debidas precauciones para dar resistencia al conjunto, con una estudiada y esmerada colocación de las hiladas de adoquines, y un perfecto apisonado del resto del empedrado (fig. 120).

Fig. 120



Qué condiciones debe reunir el material para los pa-

vimientos *enlosados*.?—Si es para aceras ó banquetas, se debe buscar piedra dura, labrada más ó menos toscamente en su cara superior, para que no resbalen los transeuntes; su espesor dependerá de la clase y dimensiones de las *losas*, bastando 5 centímetros en los bordes, si son de caliza, y dejando el resto como viene de la cantera: si es para calles ó plazas, deberá procurarse un material tal, que no resbalen las caballerías; así como darle un espesor suficiente para que no rompa con el tránsito de carros cargados; el granito de mucho cuarzo, así como las areniscas duras, son excelentes; la caliza dura es aceptable, si se repica á menudo y si se abren en su superficie acanaladuras ó pequeñas canales perpendiculares al eje de la calle, y aún cruzadas: deberán escogerse las losas, de material bien homogéneo, para que no se formen baches por desigual desgaste; si el enlosado es para suelo de almacenes, entonces se suele labrar mejor la superficie visible, asentar sobre arena y tomar las juntas vertiendo lechada de mortero ordinario ó hidráulico.

¿Cómo se deben asentar las losas?—Nivelado y apisonado el terreno, se extiende una capa de arena, y sobre ella se van asentando las losas á juntas encontradas en el sentido del eje de la calle y normales á las paredes en el otro sentido; se cuidará de colocar de distancia en distancia *tientos* ó trozos de losa bien nivelados, á fin de ir empañando con una regla en ellos apoyada, las losas intermedias que se irán asentando, golpeándolas con un mazo de madera; por fin, se tomarán las juntas con mortero hidráulico, para impedir que las aguas pasen al interior y ablanden la caja.

¿Cómo se disponen los pavimentos *de ladrillo*?—Si son de resistencia, se coloca el ladrillo ordinario bien

cocido, á *sardinel* (figuras 121 y 122), ó sea de canto, sobre arena ó sobre mortero; si son pavimentos interiores, se disponen baldosas, que son ladrillos cuadrados, mayores ó menores, bien asentados sobre baño de mortero ordinario.

Fig. 121



Fig. 122



¿Cómo se colocan los pavimentos de baldosa?—Se colocan los suelos de mármol y mosaicos sobre una ligera capa de hormigón hidráulico y á ella unidos con lechada de cal hidráulica. Ordinariamente se empieza colocando una tira alrededor de los muros, cuidadosamente asentada y nivelada, y ésta sirve de maestra para la colocación del resto, auxiliándonos de tientos intermedios, si de ellos hubiera necesidad.

¿Cómo se hace el pavimento de *hormigón*?—Por fajas ó zonas del espesor necesario en cada caso, y cuidando dejarlas en bisel, cuando haya que suspender el trabajo; se debe apisonar con pisones de hierro en forma de cuña, á fin de que no queden huecos: conviene terminar la superficie superior igualándola con una capa de buen cemento, no usándolo hasta después que haya por completo fraguado y secado. En el interior de habitaciones económicas, se hace un suelo con cal ordinaria apagada en polvo, y escoria; es barato y bastante aceptable, si se trabaja bien y se termina con abundante lechada de cal hidráulica, de lo contrario, da mucho polvo y dura poco.

¿Qué otra clase de pavimentos se usan?—Los hay exteriores, de madera, llamados *entarugados*, en forma de prisma hechos de madera impregnada de chapapote,

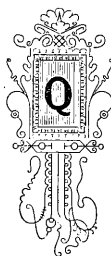
(residuo de las fábricas de gas) y colocados sobre lechos de hormigón; los hay de *tablones*, colocados sobre cabios ó pontones de madera, muy limpios, elegantes y útiles en portales y almacenes; los hay de *asfalto* ó betun y arena, mezclados en caliente y colocados sobre arena, en aceras, calles y plazas, aceptables donde la temperatura no sea muy elevada; los hay también de *hierro* fundido ó dulce, que son útiles en talleres expuestos á incendio; y los hay también de *tablas*, que son los suelos ó entarimados ordinarios que el carpintero coloca sobre los maderos de suelo, como veremos en su lugar.





XIV

*Diversas clases de carpintería.—Reconocimiento, preparación
y conservación de las maderas.*



¿QUE son obras de carpintería?—Las que hacen los carpinteros, utilizando la madera procedente de árboles ya desarrollados.

¿Hay muchas clases de carpinteros?—Tantas, cuantas son las aplicaciones que el hombre hace de las obras de madera, y reciben nombres especiales, como : carpintero *de ribera*, al que hace y compone buques; *carretero*, al que hace y compone carros; *ebanista*, al que hace muebles, etc.; pero al efecto de estos principios de construcción, sólo consideraremos á los carpinteros de obras de afuera ó *de armar*, ó sea á los que se ocupan de construir los armazones ó entramados de los edificios; y á los carpinteros *de taller* que construyen las puertas, ventanas y demás accesorios que se pueden hacer en el taller y sobre un banco.

¿Qué herramientas y útiles usa el carpintero?—Unas

auxiliares, para sujetar los trozos de material durante el trabajo, ó para hacer los trazos indispensables; otras *cortantes*, con disposiciones variadas y de ángulo tanto más agudo, cuanto más fino sea el corte que se quiera dar, y más blando sea el material; otras indispensables para la buena colocación en obra de los trozos trabajados.

¿Qué auxiliares emplea el carpintero?—El *banco*, con la prensa que sujeta á él las piezas por medio de un tornillo; su *tope* ó *corchete*, con ó sin dientes, contra el que se apoyan las piezas que se trabajan; el *barrilete* ó barra curva que las aprieta contra la superficie; las *prensillas*, que le suplen, etc.; el *gramil* ó *bramil*, con que traza paralelas á los bordes de las piezas: los *gatos*, para comprimir las piezas que ajusta y encola: el *colero*, en donde cuece la cola al baño María, etc., etc.

¿Qué herramientas *cortantes* maneja el carpintero?—El *hacha* y la *azuela* con que prepara la madera; las *sieerras* de armar y *serruchos* con que la tronza, contornea ó corta; las *trinchas*, *formones* y *bedanos* con que hace los ensambles y empalmes; el *berbiqui* y *barrenos* de gusanillo, cuchara ó salomónico con que agujerea; el *cepillo*, *garlopín* y *garlopa* con que termina y alisa las superficies; la *juntera*, *guillame*, *acanalador*, *machihembras*, *cepillos de molduras*, etc., con que practica una porción de operaciones indispensables en su arte. Los carpinteros franceses emplean en gruesa carpintería el *bisegú* ó barra de hierro como de un metro de larga con un mango normal en su centro y terminada en trinchas y bedano; con este instrumento hacen ensambles en grandes piezas con comodidad, perfección y economía.

¿De qué útiles se vale el carpintero para colocar en obra las piezas trabajadas?—De *reglas* y *reglones*, es-

cuadras y *falsas escuadras*, *niveles*, *plomadas*, etc., de cuya exactitud debe con frecuencia cerciorarse; así como del *metro*, que cuidará comprar contrastado como garantía de su precisión.

¿Qué material emplea el carpintero?—La madera que procede del tronco, y aún de las ramas de los árboles.

¿Cómo se presenta un árbol desgajado ó cortado según su eje?—Generalmente como una serie ó manojo de hilos ó fibras paralelas, más ó menos resistentes, unidas entre sí, formando *vetas* ó dibujos variados, según la clase de la madera.

¿Cómo se presenta un árbol serrado á través, ó sea tronzado á sierra?—Notamos en el corte de todos los árboles maderables, desde fuera al centro: 1.º la *corteza*. 2.º una parte blanda y blanquecina, llamada *albura*. 3.º varias capas concéntricas que forman el *leño* ó *madera* y 4.º el corazón ó *médula* (fig. 123).

Fig. 123 ¿Qué parte del árbol se emplea en construcción?—El *leño* ó *madera* propiamente dicha, cuyas capas están más ó menos unidas ó compactas, según la clase de madera. No se debe emplear la corteza ni la albura, porque se descomponen generalmente con facilidad y hacen pudrir al resto.



¿La misma clase de árboles da siempre la misma clase de madera?—No, pues influye mucho la edad del árbol, la calidad del suelo en donde se cría, su exposición en el bosque, y la época en que se corta.

¿En qué época se deben cortar los árboles?—Generalmente en el *Otoño*, después que haya bajado la savia ó sangre de los árboles, pues al descomponerse ésta después de cortado, contribuye á destruir la madera.

¿Cómo procederemos para reconocer la madera?—Golpeándola con un martillo en todos sentidos, debe dar

sonidos claros; refrescándola con un cepillo, con un serrucho ó con un barreno, debe dar olor agradable y presentarnos serrín ó residuos frescos; examinando las piezas atentamente, no deben tener nudos, venteaduras ó grietas, repelos ó malas é intrincadas direcciones de las fibras, ni otros defectos que la práctica hace conocer.

¿Qué es beneficiar un árbol?—Es sacar de él el mejor partido, descomponiéndole en vigas, viguetas, tablones, tablas, etc., según las necesidades.

¿Qué operaciones se practican para escuadrar un árbol?—Derribado á hacha ó sierra; descortezado y sin albura; y separado el tronco del resto; se *entallera* el rollo, sujetándolo con cuñas entre los cortes de dos trozos de madera colocados normales á su eje, y bajo sus extremos, se procede á labrar sus cabezas; sobre una de ellas se traza, con ayuda del nivel y plomada, el rectángulo del ancho y alto utilizables; los vértices de este trazado se pasan á la cara opuesta por medio del nivel y la escuadra; una cuerda, impregnada en yeso ó minio en polvo, colocada bien tirante entre cada dos vértices, marca al hacerla vibrar, las líneas que en la superficie del tronco corresponden á los citados vértices de las dos cabezas: hecho esto, no queda más que separar *los costeros* á sierra, ó quitarlos á hacha después de haber marcado el número suficiente de cortes ó entalladuras intermedias, quedando así escuadrado el tronco.

¿Qué precauciones se deben tener presentes para dividir un tronco en tablas y tablones?—Que no debe tener corteza ni albura; que si la tabla se ha de dedicar á obras delicadas, se debe hacer la división en las cabezas, de suerte que el ancho de las tablas sigan próximamente la dirección de los radios (figu.

ra 124); pues si se cortan, como ordinariamente se hace,

Fig. 124



paralelamente á un diámetro, se alabearán con facilidad, por el modo especial como quedan cortadas las capas de la madera; que no se deben cortar las fibras, siendo preferible cortar piezas curvas, según la división de estas fibras, si es que se destinan á

soportar resistencias.

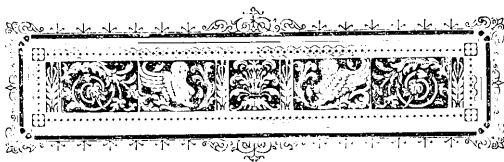
Son muchas las clases de madera que utiliza el carpintero?—Muchas, y se clasifican de muy diversas maneras; generalmente son *duras*, *blandas*, *resinosas* ó *finas*, según las cualidades que poseen.

¿Cuáles son las maderas más usuales y sus más generales aplicaciones?—La *encina* y el *roble*, casi incorruptibles, resistentes y elásticas, se aplican con ventaja en soleras, traviesas, emparrillados, presas, etc., pues bajo el agua son inalterables; pero en el aire tiran mucho y hacen movimiento al secarse, y aún después de secas; el *castaño* tiene las ventajas del roble y no tiene sus inconvenientes, por lo que es excelente en construcción; el *olmo* y *álamo negro* ó *negrillo*, fibroso, duro y elástico, se labra con facilidad, y se usa en carpintería, en pisos y entramados; el *haya*, muy resistente é inalterable bajo el agua y fuera de ella, se usa en tonelería, carretería, en construcción de tornillos y en construcciones ordinarias; el *fresno*, bueno en escaleras, en armaduras de sierras, remos, prensas, lanzas de coches, etcétera, pues es muy elástico; el *eucalipto* es madera dura, elástica y de mucha duración; pero tira mucho; el *pino de tea*, ó sin sangrar, es muy resistente y de mucha duración en el exterior de edificios; el *pino blanco* sangrado, es excelente para obras de taller y en el interior de edificios; el *pino amarillo*, muy bueno para vigas, viguetas y tablazón; el *chopo*, blando y estoposo, es

bueno para suelos de carros, y aún de habitaciones, porque se alisa bien y resiste el roce; pero no en piezas de resistencia ni en andamios, porque rompe sin avisar; se emplean en ebanistería la *caoba*, *nogal*, *ébano*, etc., siendo el *peral* madera excelente para modelos, plantillas, y la más á propósito para imitar ébano; pues adquiere un excelente negro, tiñéndola con vinagre hervido con hierro viejo después de haberla preparado con campeche.

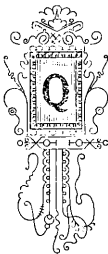
¿Cómo se deben conservar las maderas?—En almacenes; pero cuidando que estén ventiladas, para lo cual se colocan las vigas y viguetas en pilas formadas de capas cruzadas y poniendo cuñas, de suerte que estén bien rectas y no cojan vicio: si no hubiera almacenes, pueden formarse pilas al aire y cubrirlas lo mejor posible para defenderlas del sol y lluvia. Si se secan de repente, se ventean y agrietan, por lo que no se las debe tener en sitios de grandes corrientes de aire. Se ha visto prácticamente que no se ventean los trozos de madera fina, si se cubren sus cabezas con papeles ó lienzos encolados.





XV

Uniones que más comúnmente emplea el carpintero.—Empalmes, acopladuras y ensambladuras. Aplicación á la construcción de puertas y ventanas.



¿Qué condición es esencial en toda obra de carpintería?—Que esté ejecutada con la clase de madera más apropiada al uso á que se destina la obra, y que todas las piezas de que se compone tengan la mayor trabazón posible.

¿Cómo hace las uniones el carpintero?—

Además de las toscas que ejecuta con clavazón, tornillos y otros auxiliares metálicos; y de las uniones con que compone una sola pieza con varias, por medio de la cola; las hace importantísimas con cortes especiales dados á los diversos trozos, que enlazados entre sí, resisten unidos cual si fueran una sola pieza.

¿Qué precauciones debe tomar el carpintero al *clavar*?—Deberá escoger clavos de tamaño proporcionado á las dimensiones de las piezas, prefiriendo los cilíndricos, como las puntas de París ó los cuadrados, á los clavos piramidales antiguos, que obran como cuñas, rajan la

madera y se aflojan más fácilmente; deberá evitar que dos ó más clavos próximos estén entre las mismas fibras, á fin de que no raje la madera; procurará golpear de modo que sin ser exagerado, haga entrar el clavo con el menor número de golpes posible; y cuidará no dar golpes de más, después que esté completamente introducido; en maderas duras, engrasará el clavo ó le mojará para facilitar su entrada; si los clavos son gordos con relación á las piezas en que se claven, convendrá hacer previamente un agujero con un barreno un poco más delgado que el clavo. Nunca se pondrá á clavar en falso, y cuidará de oponer resistencia, colocando un cuerpo de suficiente peso ó masa para apoyar, ó *sufrir el golpe*.

¿Qué precauciones debe tomar el carpintero al verificar las *encoladuras*?—Preparar perfectamente las juntas de las piezas que se han de unir, de suerte que quede entre ellas el menor espacio posible (pues es tanto más sólida una encoladura, cuanto menor sea la cantidad de cola que tenga la junta); deberá secar bien las superficies que se han de encolar, sea al aire, sea calentándolas algo al fuego; deberá dar la cola bien caliente, y mantener unidas las superficies hasta que sequen, valiéndose de gatos, prensas, resortes, etc.

¿Qué otra clase de uniones hace el carpintero?—Las debidas á enlaces especiales, que consigue cortando las piezas de diversas maneras: dando lugar á los *empalmes*, si une dos piezas una á continuación de otra en sentido de sus largos; á las ensambladuras ó *ensambles*, si une dos piezas en ángulo, que pueden ser á *escuadra* ú *oblicuas*; y á las *acopladuras*, si verifica esta unión en sentido del ancho.

¿Cómo hace estos enlaces en general?—Casada la madera; escogidas las mejores caras para paramento; y trazada la madera por medio de lápiz y con reglas,

compás, escuadras, falsas escuadras y gramil; se dan los cortes necesarios con serrucho, formones y escoplos, hasta que resulte el enlace después de afinar y ajustar suficientemente los cortes.

¿Cuáles son los empalmes para unir piezas verticales y las que estén sometidas á esfuerzos de compresión?— Se pueden cortar los dos trozos *á media madera* (fig. 125), que puede consolidarse con zunchos ó pernos; *á botón y espera* (fig. 126), ó sea dejando un trocito ó botón cuadrado ó redondo hecho en la cabeza de uno, que entra en un hueco ó espera hecho en el otro; *á caja y espiga* hechas en las cabezas de las dos piezas; *á horquilla* ó *tenaza* (fig. 127), que es, si cortado uno á cada lado al tercio de su grueso y dejando el macizo en el centro y dejando al otro macizo los tercios laterales y hueco en medio, entra el uno en otro; *á cortes cruzados*, sea según las diagonales (fig. 128) ó según el cuadro (fig. 129), que se hace serrando en cruz y cortando dos trozos en cada pieza, de modo que empalmados ajusten, etc., etc.

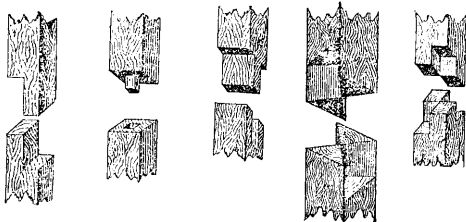
Fig. 125

Fig. 126

Fig. 127

Fig. 128

Fig. 129



¿Qué empalmes son más apropiados para unir piezas horizontales y las que estén sometidas á esfuerzos de tracción?— Los mismos anteriores empalmes, reforzados y consolidados ó hechos firmes con auxiliares metálicos;

se pueden emplear las *colas de milano* (fig. 130), ó lazo sencillo, que consiste en cortar en uno una espiga de sección trapezoidal y en el otro una ranura de igual sección, en este caso se meten de través; pueden usarse *dobles lazos* ó *colas de milano* (fig. 131) haciendo en cada pieza una cola y una caja; y reforzando las bases ó raíces de las colas con mayores secciones en uno ú otro sentido, da lugar al empalme llamado *doble lazo reforzado* (fig. 132); se pueden dar cortes escalonados

Fig. 130



Eig. 131



Fig. 132



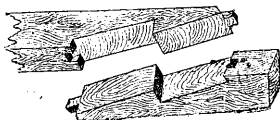
en ambas piezas, de modo que la una ajuste á la otra, y son empalmes *á dientes rectos* (fig. 133) y *á dientes*

Fig. 133



oblicuos, que pueden ser *con cuña* ó *llave* y que, complicando los cortes oblicuos y dientes, y con una ó más llaves, constituyen el empalme utilísimo en muchos casos, denominado *á rayo de Júpiter* (fig. 134), etc., etc.

Fig. 134



¿Qué clase de *acopladuras* hace el carpintero?—Si las piezas ó tablas que acopla han de quedar en inmediato contacto, puede hacerlo á media madera ó á *rebajo sencillo* á todo el largo de ellas (fig. 135); puede hacer á lo

Fig. 135



largo de una pieza una acanaladura ó ranura, y á lo largo de la otra una lengüeta, y es acopladura á *ranura y lengüeta*, llamada ordinariamente *machihembrada* (figura 136); puede hacer una ranura en cada pieza y unir las con el intermedio de *una falsa lengüeta* (fig. 137); pue-

Fig. 136



Fig. 137



de ajustar las dos juntas y hacer de trecho en trecho escopleaduras que se correspondan en una y otra, y acoplar á *falsas espigas*, ó poner clavijas de madera que, fijas en una, entren en agujeros hechos en la otra, y es *de clavijas*; puede hacer la lengüeta de sección trapezoidal y la ranura también, y uniéndolas por resbale, es acopladura á *cola* ó *lazo*: pueden unirse las piezas á tope y consolidarlas con *dobles colas* ó *dobles lazos*, de más fuerte madera (figuras 138 y 139), metidas justas en lazos huecos hechos en cada una de las piezas, etc., etc.

Fig. 138



Fig. 139



¿Cómo se consolidan las acopladuras?—Con *cabezales*, que cojan todas las tablas ó piezas acopladas, unidos á ella á ranura y lengüeta, caja y espiga, falsa lengüeta, etc.

¿Cómo se hacen invariables varias piezas separadas?—Con otras dos piezas que las abracen transversalmente á todas, y á las que se unan á media madera ó á tercio de madera; estas piezas transversales se llaman *cipos*, y se consolidan generalmente con pernos, zunchos, etc, etc., así se unen las cabezas de los pilotes empleados en reforzar una fundación.

¿Qué clase de *ensambles* son mas usuales para unir dos piezas á escuadra, *si los esfuerzos tienden á comprimir las?*—Pueden ser de *espiga y escopleadura* (fig. 140), ó de *caja y espiga*, ó á *media espiga* (fig. 141), según que se atraviere el madero que recibe, ó nó, pues es escopleadura, si la ranura le atraviesa, y caja, en el caso contrario;

Fig. 140

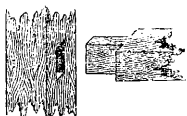
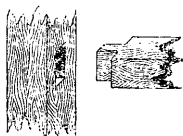


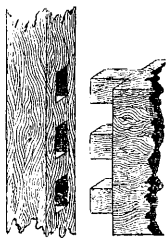
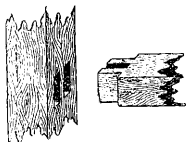
Fig. 141



son de *doble espiga* (figura 142), triple (figura 143),

Fig. 143

Fig. 142



etcétera, si dos, tres ó más espigas de una pieza entran en escopleaduras ó cajas abiertas en la otra, sea en sentido del grueso, sea en sentido del largo y ancho de las piezas; son ensambladuras *almilladas* ó *á tenaza* (figura 144), si trazando los maderos ó piezas que se unen, al tercio, dejamos en uno el macizo central ó *alma*, y en el otro los dos laterales previamente achaflanados, que se llaman *almillas*, y se cogen al alma á modo de tenazas: son *á media madera*, si en los trozos que se ensamblan, se corta la mitad del grueso y se hace encajar el macizo del uno en el hueco del otro, etc. Si estos ensambles se hacen *al extremo* de las piezas, se dejan en las escopleaduras, y hacia su parte exterior, una porción de madera llamada *cogote*, para que queden sujetas las espigas, que, al efecto, se hacen más estrechas, cortándolas sólo por la parte que da al exterior, y dejando, para que no quede debilitada, un trozo en bisel, que se llama *cogotillo* (fig. 145).

Fig. 144

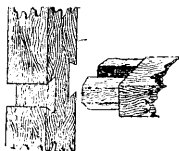
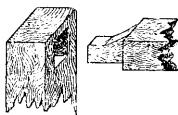
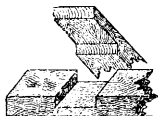


Fig. 145



¿Que ensambles á escuadra son más usuales *cuando los esfuerzos tienden á separar las piezas*?— Si las piezas se cruzasen, bastaría la *media madera cruzada* (figura 146); si no se cruzan, se puede hacer uno ó más

Fig. 146



dientes salientes en una de las piezas, y entrantes en la otra, y es *media madera á diente* (fig. 147); se puede cortar la media madera que entra, en forma de trapecio unido por la base menor, y el hueco lo mismo, y resulta un ensamble *á lazo ó cola de milano* (fig. 148);

Fig 147

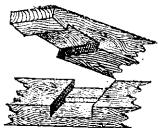
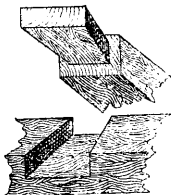
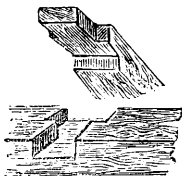


Fig 148



podemos dejar en la raíz de la cola un ensanche de mayor, ó mayor espesor, y en más ó menos longitud, y resulta un ensamble *á cola reforzada* (fig. 149); podemos cortar

Fig 149



el grueso de la cola de modo que no llegue al paramento, y entonces, armado el ensamble, queda *á lazo cubierto* (fig. 150); se puede también enlazar *á escopleadura y espiga con cuñas posteriores* (fig. 151), que entran

Fig 150

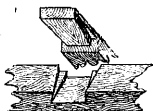
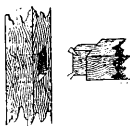


Fig 151

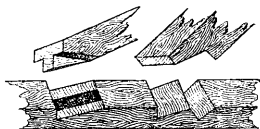


en la espiga y la hacen adaptar á la escopleadura, previamente ensanchada, etc. Si los ensambles se hacen en *los extremos* de las piezas, podemos adoptar análogas disposiciones que en la pregunta anterior.

¿Qué ensambles son más usuales para unir piezas en ángulo más ó menos agudo?—Si los esfuerzos son *de empuje* ó compresión, se hará la unión á *escopleadura y espiga*, cortando el ángulo agudo de ésta, y abriendo sólo la escopleadura necesaria, ó bien se abre en una pieza una *caja* contra la que verifique el empuje la otra, debidamente cortada en su extremo normal al empuje (corte que se llama *espera*), y que puede hacerse en medio, y aún en el extremo posterior, y combinar dos ó más esperas en los extremos y medios, dando lugar á los distintos *embarbillados* y ensambles á *caja y espera* simple doble, ó múltiple, si siendo los ángulos muy agudos, resulta muy larga la unión; se pueden combinar, y será conveniente en la mayor parte de los casos, hacer las *espigas con espera* y las *escopleaduras con cajas* (figuras 152 y 153). Si los esfuerzos son *de tracción* ó

Fig 152.

Fig 153.

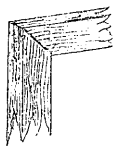


tienden á separar las piezas, se pueden hacer lazos ó *colas oblicuas*; *medios lazos* completados con cuñas, y hasta *espigas oblicuas* que, entrando en escopleaduras más anchas en la parte posterior, se ensanchan por medio de *dos cuñas* que, encoladas, se introducen en cortes dados previamente á los extremos de la espiga.

¿Qué es *inglete*?—El corte dado en las caras de pa-

ramento, según la bisectriz del ángulo que forman las piezas (fig. 154) es el usado principalmente al unir las molduras de cuadros y ensambles análogos.

Fig. 154



¿Qué es *rebajo*?—El corte dado á lo largo de las piezas, sea para colocar vidrios, después de hecho el ensamble, sea para análogas aplicaciones, como el ajuste de las puertas en sus marcos (fig. 155)

Fig. 155

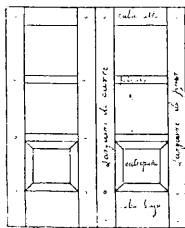


¿Cuántas clases de *puertas* se usan ordinariamente?—Unas llamadas *de labor*, compuestas de combinaciones de varias piezas ensambladas entre sí, formando dibujos y figuras diversas, con variedad de maderas, generalmente finas; y otras *ordinarias*, llamadas á la española ó á la italiana, compuestas de una ó dos hojas, formadas de (relativamente grandes) tableros ó *entrepaños* encerrados y sujetos por piezas de resistencia, debidamente ensambladas.

¿Cuáles son las piezas principales de las puertas ordinarias?—Dos piezas verticales ó *largueros*, unidos y enlazados á escopleadura y espiga simple ó doble en sus extremos, con dos piezas horizontales llamadas *barras* ó

cabios, y son *cabio alto* y *cabio bajo*; y otras intermedias, más ó menos anchas, que se denominan *peinazos* (fig. 156); las barras y peinazos pueden estar cruzados por otras piezas verticales ú oblicuas á ellos enlazadas; y cubiertos los espacios con tableros colocados entre acanaladuras, sobrepuestos, ó en *rebajos*, convenientemente dispuestos, queda terminada. Las puertas pueden tener molduras en los bordes de las piezas de resistencia, y aún en los tableros, y en las dos caras, ó en una de ellas solamente. Se debe cuidar hacer bien los ingletes y hacer los enlaces de largueros con cabios y peinazos, á escopeadura y espiga con cuñas posteriores (como en la figura 151), en vez de asegurar la espiga atravesando el larguero con un pequeño torno ó trocito de madera; pues éste se afloja con el tiempo y se evita difícilmente que no se conozca después de pintado, lo que afea lo puerta.

Fig. 156



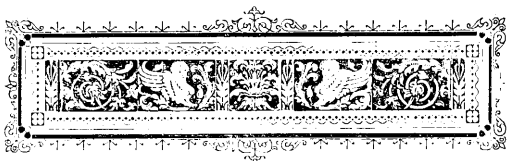
¿Cómo se terminan las puertas ordinarias? — Si son de una hoja, colocando en un larguero las visagras y en el otro la herramienta correspondiente, después de ajustadas al marco; si son de dos hojas, se presentan al marco, haciendo á los *largueros de cierre* el rebajo correspondien-

te, ó el *cierre machihembrado*, de macho y hembra redondeados, que es conveniente hacer, si son puertas de balcón por donde se tema pueda entrar el agua; y preparando también los *largueros de fijar*, de un modo análogo á lo dicho antes.

¿Cómo se hacen las ventanas ordinarias?—El armazón es como el de las puertas, y lo mismo los ensambles de sus piezas; únicamente se hacen *rebajos* en una de las caras, en los largueros y peínazos para aplicar á ellos vidrios, que se asegurarán con puntas y masilla, como veremos más adelante.

¿Qué deberá tener presente el carpintero al hacer los ensambles de puertas y ventanas?—Que es tanto más sólida una ensambladura, cuanto más se ajusten sus elementos, por lo cual procurará hacer que las espigas entren ajustadas, más bien que flojas; tendrá en cuenta la clase de madera, para adoptar las dimensiones; y al hacer las colas, cortará el menor número de fibras, si la madera es blanda, etc., etc.





XVI

Suelos ó entramados horizontales.—Sus elementos y condiciones que deben reunir.



¿QUÉ es carpintería de *armar*?—La que hace el carpintero en los edificios, *armando* con varias piezas, conjuntos invariables ó suficientemente resistentes, llamados *entramados*; éstos pueden ser *horizontales*, *verticales* ú *oblicuos*.

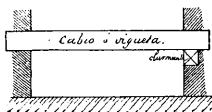
¿Qué son entramados horizontales?—Los destinados á dividir los edificios en varios pisos; contribuyen á formar el *cielo* de una habitación y el *suelo* de la superior.

¿Cuántas partes se distinguen?—El *cuerpo del entramado*, ó entramado propiamente dicho; el *pavimento* ó suelo y el *cielo raso*.

¿Qué es la luz de una crugia?—El ancho del espacio limitado por muros de carga, y que debe cerrar el entramado horizontal; la dificultad de combinar un buen entramado, aumenta cuando aumenta el ancho del hueco, ó sea *la luz de la crugia*.

¿Cómo se disponen los más sencillos entramados?— Cuando la luz ó ancho de la crugia no es mayor de 5 metros, bastará colocar cabios, viguetas, pontones ó maderos de suelos que vayan de uno á otro muro y lo más perpendicularmente posible á estos muros. Conven- drá empotrar las viguetas en los muros, apoyándolas bien sobre piedras de buen lecho, ó haciéndolos descan- sar sobre una solera ó durmiente previamente dispuesto en el muro (fig. 157).

Fig. 157



¿Qué dimensiones han de tener las viguetas y á qué distancia se han de colocar en construcciones ordina- rias? —Unas dimensiones dependerán de las otras; pero hasta 5 metros de luz, y empleando madera de pino, se colocan tablones de 7 centímetros de grueso por 16 á 30 centímetros de ancho y colocados de canto; la separa- ción entre cabio y cabio, es de 30 en 30 centímetros, ó más, aunque esta separación está limitada por la colo- cación de la ripia, barrotillo, chilla ó cañizo que se pone ordinariamente para recibir el cielo raso.

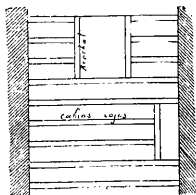
¿Por qué se han de colocar de canto los cabios, tablo- nes ó maderos de suelo? —Porque están sometidos á esfuerzos de flexión ó dobladura, y su resistencia, en igualdad de las demás circunstancias, es *doble* para doble ancho de la sección trasversal, *triple*, para triple ancho, etc., y esta resistencia aumenta como *cuatro* pa- ra doble alto, como *nueve* para triple alto, como *diez y seis* para cuádruple alto, etc., y en general podemos de-

cir, que resisten como el cuadrado de la altura, y sólo como el ancho que se dé á la sección.

¿Qué precauciones se deben tomar al enlazar los cabios con los muros? — Como la cal estropea las maderas, se procurará embetunar, pintar ó forrar los estrechos, ó de lo contrario, hacer que queden entre cuatro piedras, sin que á ellos toque el mortero; también se procurará que no cargue el muro sobre la parte superior, para lo que se dejará un pequeño hueco ó claro. Con objeto de hacer uniforme cualquier asiento, convendrá que descansen sobre un durmiente, disposición que facilita la operación del *nivelado* de estos cabios, que debe hacerse con mucho cuidado. Se cuidará colocar entre los cabios, piezas que les impidan doblar lateralmente, uniéndoles entre sí.

¿Cómo se dejan huecos para chimeneas, escaleras, etc.?—Si el hueco es junto á un muro, basta dejar uno ó más cabios más cortos, que se llaman *cabios cojos*; ó se apoyan ó ensamblan á media madera, á diente á caja y espiga, etc., á un *brochal* ó pieza, que á su vez se ensamblará á los más próximos cabios enteros, que convendrá poner más anchos ó reforzados, si el vano ó hueco fuera de alguna importancia. Si el vano ó hueco no es junto al muro, se ponen dos *brochales* ó piezas transversales, y á ellas se enlazan los cabios cortos ó cortados por causa del hueco (fig. 158). Si estos huecos son

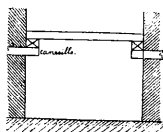
Fig. 158



para escaleras ó de análoga importancia, además de limitarlos con piezas de suficiente escuadría, convendrá reforzar los ángulos con escuadras y otros auxiliares metálicos.

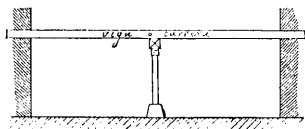
Y cuando el muro está construido y no tiene los huecos necesarios para introducir los maderos de suelo, ¿qué se podrá disponer?—Si no conviene debilitar el muro al abrir un hueco para cada vigueta, bastará introducir de dos en dos metros, poco más ó menos, unos *canecillos* ó almanques, y sobre ellos apoyado, se coloca el durmiente ó solera, que recibe los cabios en ella apoyados, ó á ella enlazados (fig. 159).

Fig. 159



¿Cómo se dispone el entramado cuando la luz es mayor de 5 metros?—Se divide en dos ó más tramos de 5 ó menos metros de luz, por medio de maderas de mayor escuadría, llamadas *vigas* (fig. 160), que se colocan

Fig. 160



introducidas en los muros después de forrar sus cabezas, ó con las debidas precauciones, y apoyadas en *pics de-*

rechos de madera, *apoyos* de ladrillo, mampostería ó sillaría, ó *columnas* de hierro colocadas en los puntos intermedios necesarios; sobre estas *vigas* se arma el entramado de cada tramo como si fueran entramados separados.

¿Cómo se pueden colocar los cabios y viguetas sobre las vigas?—Simplemente *apoyadas* en ellas, sujetas con clavos inclinados; ó enlazando los extremos con la viga por medio de *embarbillados* (fig. 161) escalonados ú otros ensambles; ó bien apoyando las cabezas de las viguetas en durmientes convenientemente clavados ó asegurados en la parte inferior de las caras laterales de las vigas (fig. 162).

Fig. 161



Fig 162



¿Con qué objeto se embarbillan las viguetas á las vigas ó se apoyan sobre durmientes laterales? Con el de que las vigas queden á paño con el cielo raso.

¿Cómo se dispone el entramado cuando se quiere economizar apoyos y es el vano de grandes dimensiones?—Subdividiendo en otros menores por medio de *vigas maestras* ó piezas armadas ó compuestas de varias ensambladas convenientemente para que resistan á su peso y al de cuanto sobre ellas ha de cargar con la construcción y su uso; sobre estas *vigas maestras* se colocarán las *vigas*, y sobre éstas las *viguetas* ó maderos de suelo, sea apoyadas, sea embarbilladas ó ensambladas, según convenga.

¿Cómo hace el carpintero el pavimento de madera ó entarimado?—Colocados los cabios bien nivelados, va clavando sobre ellos las tablas que constituyen el entarimado; empezará colocando junto al muro, y asegurará

la primera tabla, dejando bien recta la lengüeta; á ésta presentará la tabla siguiente, corregirá cualquier pequeño defecto que pudiera haber en el nivel del entablado, quitando madera con la azuela, ó poniendo pequeñas cuñas ó suplementos, y una vez corregido hará que la ranura de la tabla segunda vaya acercándose por igual en todo el largo á la lengüeta de la primera, para esto dará golpes, no directamente sobre la tabla, sino sobre un trozo con una canal que, al recibir el golpe, evita se rompa la lengüeta de la tabla; bien apretada la acopladura, se clava con puntas, inclinándolas y colocándolas en el ángulo de la lengüeta y la junta, á fin de que no queden visibles: cuidará embutir bien las cabezas de las puntas con el *botador*, á fin de que no impidan el ajuste en la ranura de la tabla siguiente. Si las tablas no tienen el largo de la habitación, cuidará colocarlas á juntas encontradas, es decir, hará que no vengan dos cortes sobre el mismo tablón. Estas uniones las empalmará á media madera.

¿Cómo prepara el carpintero el entramado para recibir el cielo raso?—Clavando bajo los cabios ó pontones listones delgados, llamados barrotillos, ú otro material análogo, como cañizo, ripia, etc., que con su superficie tosca, facilite la perfecta adherencia del mortero; entre listón y listón sólo deberá dejar un centímetro á lo más, y deberá cuidar de clavar las ripias de modo que no correspondan varios extremos seguidos bajo un mismo madero de suelo; para clavar la ripia, cuidará emplear clavazón apropiada, y no dejará de clavarla en ningún tablón, pues no debe olvidar que todo el cielo raso ha de quedar sujeto con los clavos que unen la ripia á los maderos del entramado.

¿Cómo se evita que el ruido de las habitaciones superiores se comunique á las inferiores?—Entre los diver-

sos medios adoptados, son los mejores: ó hacer entre tablón y tablón una bovedilla de ladrillo delgado y yeso (fig. 163); ó rellenar con escoria, ó serrín entre tablo- nes (fig. 164); ó poner el cielo raso en unos falsos

Fig. 163

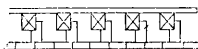


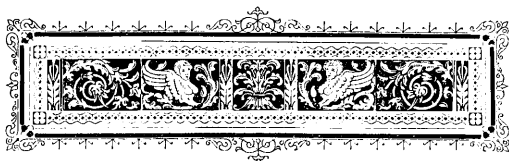
Fig. 164



pontones colocados debajo y lo más aislados posible de los maderos de suelo (fig. 165).

Fig. 165





XVII

Carpintería de armar.—Entramados verticales.—Paredes, tabicones y tabiques de madera.



¿QUÉ son entramados verticales?—El conjunto de varias piezas de madera, unas verticales, otras horizontales y otras inclinadas, destinadas á servir como de esqueleto resistente que, relleno de ladrillo, cascote ú otro material, hace de paredes en los edificios.

¿Cuántas clases de entramados verticales se distinguen?—Como hacen el efecto de paredes, se consideran entramados de *fachada*, de *traviesa* y de *distribución*; estando los dos primeros destinados á soportar la carga del edificio, y no teniendo el tercero más objeto que separar verticalmente dos habitaciones contiguas.

¿Qué disposición se da generalmente á los entramados de fachada y de traviesa?—Sobre un cimiento apropiado se colocan bien asentadas varias *basas* ó troncos de pirámide de base cuadrada de piedra, en cuya cara superior se practica un hueco circular, llamado *botonera*;

en ésta, entra el botón ó *espiga* de un madero vertical, ordinariamente cuadrado, llamado *pie derecho* (fig. 166);

Fig. 166



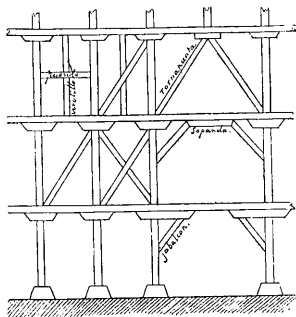
sobre una fila de estos pies derechos, separados de tres en tres metros ó más, y colocando otras piezas horizontales intermedias, llamadas *zapatas*, se apoyan las *carreras* ó vigas, que han de recibir los maderos de suelo del entramado horizontal correspondiente; sobre las carreras, y correspondiéndose con los inferiores lo más exactamente posible, van otros pies derechos que, con sus zapatas y carreras, suben á otro piso, y así se continúa subiendo cuanto sea necesario hasta terminar la construcción.

¿Cómo se unen en las esquinas los entramados verticales?—Cuidando de elegir más robustos y mejores pies derechos, y enlazando las carreras con las zapatas y entre sí, con ensambles; y aún reforzando estas uniones con escuadras, zunchos y otros auxiliares metálicos.

Cómo se subdivide el entramado vertical?—Con pies derechos intermedios que salen de la carrera ó de una *sobrecarrera* colocada entre los pies derechos de resistencia, cuidando antes de rellenar, subdividir horizontal y trasversalmente los espacios con *puentes* ó maderos horizontales, encajados en entalladuras hechas en los pies derechos, y con *tornapuntas* y aún *crucés* de San Andrés, según la importancia y dimensiones de la cons-

trucción, si aún no bastase la subdivisión hecha, se pueden colocar *virotillos* ó pequeños pies derechos desde cualquier punto de una tornapunta, ó de un puente hacia arriba y hacia abajo, ó sea entre solera y carrera (figura 167).

Fig. 167



¿Cómo se dejan huecos de puertas ó ventanas en los entramados verticales?—Si es para puertas, se colocan dos pies derechos de elección, que con un puente ó *cargadero* á ellos enlazado, ordinariamente á caja y espiga, y colocado á altura conveniente, forma el *marco*; si el hueco es para ventana, después de colocados los pies derechos, se limita en la parte superior por un puente como en las puertas, y por la parte inferior, con otro reforzado, que se llama *antepecho*; si es muy largo este antepecho, se le puede apoyar con un virotillo en su centro, y aún con tornapuntas, (véase la fig. 167).

¿Qué se debe hacer cuando haya necesidad de dejar un gran vano entre pie derecho y pie derecho?—Se puede apoyar la viga con *tornapuntas*, ó poner *zapatas alar-*

gadas por un lado, de modo que acorten el vano, apoyadas por sus extremos contra los pies derechos respectivos, por medio de piezas oblicuas llamadas *jabalcones*, (véase la figura 167).

¿Y si en un entramado ya hecho, queremos suprimir uno de los pies derechos inferiores?—Apoyarémolos la viga ó carrera, colocando debajo de ella un trozo de otra, llamado *sopanda* ó *sotacarrera*, sostenida con dos tornapuntas que descansen en entalladuras practicadas en los pies derechos contiguos, (véase la figura 167).

Y si además de suprimir el pie derecho, hubiera necesidad de cortar la viga para aumentar altura, ¿cómo hemos de apoyar el trozo que queda del pie derecho superior y la parte de entramado que sobre él pesa?—*Colgando* el trozo de pie derecho ó haciéndole gravitar sobre dos tornapuntas que trasmitan el peso ó esfuerzo á la viga sobre los pies derechos contiguos, (véase la figura 167).

¿Cómo se disponen los entramados *de distribución* llamados tabicones de madera?—Se colocan ligeros pies derechos formados ordinariamente de tablas, cuyo ancho es el grueso del tabicón, y empalmadas ó superpuestas con clavos para que dén altura, se llaman *cureñas*, y se sujetan á tacos de madera clavados en solera y carrera; se dividen los huecos verticales que quedan entre ellas, y que suelen tener 30 centímetros de vano, con trozos de tabla, llamados *tabicas*, del mismo ancho que las cureñas, y colocadas oblicuamente ó formando unos pequeños triángulos que se rellenan de mortero y cascote ú otro pequeño material.

¿Cómo se han de colocar los ladrillos en el relleno de los entramados?—Haciendo que queden bien unidos á la madera con el mortero; para ello se clavan clavos de cabeza ancha; ó se dan profundos y frecuentes golpes con la esquina de la azuela; ó se atan con ligeras cuer-

das ó *tomiza*; ó se abren cajas ó canales longitudinales en donde se hace entrar el ladrillo; ó se sujetan éstos con listones laterales; ó con clavos á medida que se van colocando los ladrillos: es decir, que á todo coste se debe procurar íntima unión del relleno y del entramado, á fin de que después de guarnecido, queden las superficies lisas é invariables.

¿Qué se debe hacer si la carga sobre un punto es tan grande que requiera un pie derecho de más dimensiones que aquellas de que podamos disponer?—Se podrán colocar dos, tres ó más pies derechos, constituyendo un *haz* ó grupo con una sola zapata y sobre una sola solera ó cimiento, y se unirán además todos ellos con cepos, ó de otro modo que queden invariablemente unidos.

¿Se deben emplear ordinariamente estas clases de obras?—Las menos veces posible, porque asientan desigualmente los materiales que entran en su composición; y aunque este entramado se hace pronto y es económico en ciertas circunstancias, nunca es tan bueno como los muros de mampostería, los tabicones de asta ó media asta y los panderetes de ladrillos macizos ó huecos, en los edificios ordinarios de habitación.

¿Cuándo serán aceptables los entramados verticales?—Cuando abunden las maderas; ó deseemos utilizar materiales disponibles; ó queramos terminar pronto la obra; y ordinariamente en construcciones ligeras como almacenes, en los que rellenando los espacios ó *cuarteles* con ladrillos dejados al descubierto después de rejuntados, y convenientemente pintada la madera visible, queda fuerte, es económico y presenta buen aspecto.





XVIII

Carpintería de armar.—Entramados oblicuos.—Cubriciones.

Armaduras de edificios.



PARA qué se emplean los entramados oblicuos? — Para colocar la *cubierta* que ha de resguardar al edificio de la intemperie.

¿Qué es *cubrición*? — El conjunto de entramado ó *armadura* y *cubierta*, que constituye el *tejado*.

¿Hay muchas clases de tejados? — Sí, y reciben nombres muy diversos; como *cobertizo* (fig. 168, que es el tejado de una sola vertiente colocada sobre muros ó sobre carreras de un entramado vertical: *cubierta* de dos vertientes ó *tejado á dos aguas* (fig. 169), si se unen las dos vertientes en una línea su-

Fig. 168

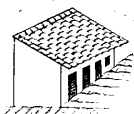


Fig. 169



perior llamada *cumbrera* ó *caballete*; se apoya ordinariamente esta cubierta en dos *frontones*; ó muros *testeros*

terminados en partes triangulares llamadas *piñones*, que soportan directamente la armadura: cubierta de tres ó cuatro vertientes ó *tejado á tres ó cuatro aguas*, la que además de las dos vertientes como en la de á dos aguas, tiene otra ú otras dos llamadas *faldones* (fig. 170) que caen sobre los muros testeros, sin *piñones* y partiendo de un punto del caballete; dando lugar la unión de faldones y vertientes á aristas salientes llamadas *lomos* ó *limatesas*, que bajan del caballete á las esquinas de los muros: *pabellón* es la cubierta de tres ó más aguas que cubren un espacio redondo, cuadrado ó poligonal (figura 171), y en la que todas las vertientes concurren en un punto culminante llamado *nudo*.

Fig. 171

Fig. 170



¿A qué dan lugar las cubiertas que resultan cuando se encuentran, unen ó cruzan dos cuerpos de edificio?— Si las cumbreras están á nivel, forman en su encuentro ó en el caballete un *nudo*; y los faldones ó vertientes al cortarse, dan lugar á aristas entrantes, canales ó *limahoyas*, por las que correrán aguas de las dos cubiertas. Si las cumbreras no están á nivel, el cumbre de la más baja formará un *nudillo* al unirse á la otra vertiente, y resultarán también dos limahoyas.

¿Qué pendiente ó inclinación se debe dar á los tejados?—Depende de la clase de cubierta y de las circunstancias locales, variando desde casi horizontal ó pequeña pendiente, como de $\frac{1}{10}$ de la luz en azoteas y terrados; hasta $\frac{1}{4}$ á $\frac{1}{3}$ de la luz en los tejados de teja árabe;

y $\frac{1}{2}$ ó más, en los tejados modernos, cuyas tejas planas van colgadas, y aún sujetas con alambres á listones colocados sobre *la armadura*.

¿Qué es armadura propiamente dicha?—El conjunto de piezas enlazadas entre sí, que constituye el entramado oblicuo que sostiene la cubierta.

¿Qué clase de armadura se pone en *los cobertizos*, si la luz no llega á 3 metros?—Bastará colocar *cabrios* ó viguetas con la inclinación que ha de tener la cubierta, apoyados en los muros, ó sobre durmientes, ó sobre las carreras, si las paredes son de entramado; sobre estos cabrios se clava la tablazón ó listones que han de recibir la cubierta: estos cabrios se colocan de medio en medio metro, ó de uno en uno, y aún más separados, según el espesor de la tabla empleada.

¿Y si la luz del cobertizo llega á 5 metros?—Convenirá poner de 3 en 3 metros, poco más ó menos, ó sobre cada pie derecho. si los muros son de entramado, unas piezas inclinadas denominadas *pares*; y sobre ellas, y horizontalmente colocadas, otras de menor escuadría, que se llaman *correas*, separadas de 2 en 2 metros próximamente; éstas se sujetan á los pares, apoyadas en unos trozos triangulares llamados palomillas, *egiones* ó castañuelas, á ellos clavados; sobre las correas se colocan los cabrios que, separados de medio en medio metro, reciben la tabla, ripia ó listones.

¿Y si por tener más luz el cobertizo, se teme que los pares empujen al muro ó entramado sobre que apoyan?—Se coloca bajo cada par una pieza horizontal que, enlazada á él á caja y espera, por un extremo, y empujada en el muro por el otro, constituye *un tirante*.

¿Y si resultando largos los pares, se teme puedan doblar?—Se puede apoyar el par en un *virotillo* ó pequeño pie derecho, sobre el tirante, y éste á su vez con una

tornapunta al muro ó pie derecho; se puede también colocar otro par bajo el primero; ó un trozo solamente, llamado *sopar*, uno de cuyos extremos descansen y enlace en el tirante, y el otro se sostiene con un tornapuntas apoyado en el muro ó al otro extremo del tirante.

¿Qué clase de armaduras se ponen en los tejados á dos aguas? —En lugar de las piezas que llamamos pares en los cobertizos, se colocan directamente sobre los muros, y mejor sobre durmientes, y sujetas á *almanques* ó *cancillos* empotrados en ellos, unas *cerchas* ó formas estudiables en cada caso, y siempre compuestas de varias piezas, cuyo conjunto debe ser *resistente, invariable y económico*.

¿De qué piezas constan las formas?—Varían, según su importancia, desde las más complicadas que proyectan los ingenieros y arquitectos, hasta la más sencilla usada en vanos, cuya luz no exceda de 5 metros, y que consiste en un triángulo formado de *dos pares y un tirante* (fig. 172), en el que están enlazados los pares entre sí á media madera cruzada (en cuyo cruce apoyará la *hiler*a ó madera que forma el cumbre de la armadura), y éstos con el tirante embarbillados á caja y espera, y reforzadas ó no las uniones con zunchos de hierro.

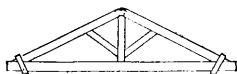
Fig. 172



¿Cuáles son las formas más usuales para vanos de 5 á 10 metros?—Resultando largo el tirante, conviene apoyarle, ó mejor colgarle de su centro, esto se consigue enlazando á caja y espiga con espera, los pares con el extremo de una pieza vertical llamada *pendolón*, del cual cuelga el tirante, sea con un enlace, sea con un estribo ó auxiliar de hierro en forma de U, que abra-

zando al tirante, se una al pendolón por sus extremos, con cuñas, clavos ó pernos. Si los pares fuesen débiles, se pueden apoyar en jabalco- nes debidamente ensam- blados con los pares y con el pendolón, constituyendo la forma llamada de *pares, tirante, pendolón y jabalco- nes* (fig. 173).

Fig. 173



¿Qué forma podremos adoptar para vanos de 10 á 15 metros? — Trazado el triángulo formado por los pares y el tirante, dividiremos éste en tres partes, de los dos puntos intermedios subiremos pendolillos, que enlazaré- mos á los pares, y estos enlaces se unen entre sí con un *punte* ó tirantilla, que es un madero horizontal que im- pide la flexión ó dobladura de los pares, quedando así hecha la armadura de *pares, tirante, tirantilla y dos pendo- lillos* (fig. 174, cuyos enlaces se consolidan generalmen- te con auxiliares metálicos.

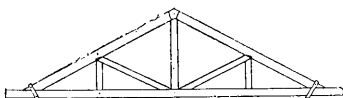
Fig. 174



¿Qué forma podemos disponer para vanos de 15 á 20 metros? — Colgarémos el tirante de un pendolón; apoya- rémos los pares contra este pendolón por medio de ja- balco- nes que se enlazarán á los pares y á unos pendoli- llos, que sujetarán ó colgarán el tirante de otros dos puntos; quedando éste dividido en cuatro partes, ó col- gado de tres puntos intermedios: los pares pueden estar

formados de piezas empalmadas, en cuyo caso conven-
drá reforzarlos con unos *sopares*, ó sea otros medios pa-
res ó trozos de pares colocados debajo, uno de cuyos
extremos se ensambla al tirante á caja y espera, y el otro
al pendolillo y jabalcón correspondiente, á caja y espera
con escopleadura y espiga, consolidando con auxiliares
convenientemente estudiados, todos los ensambles y
empalmes quedan terminados dos tipos de formas, que
son la de (fig. 175) *pares, tirante, pendolón, jabalcones y*

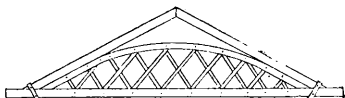
Fig. 175



dos pendolillos, y la de pares, sopares, tirante, pendolón y pendolillos, si á la misma pusieramos sopares.

¿Hay formas y armaduras especiales?—Las hay muy
variadas de piezas rectas; de piezas curvas (fig. 176);

Fig. 176



y se emplean, cuando los vanos son grandes, combi-
naciones especiales de piezas de madera y de hierro, y
aún de hierro sólo, en las que se hace soportar á la ma-
dera ó al hierro fundido, los esfuerzos que tienden á
comprimir, y al hierro forjado los esfuerzos que tienden
á estirar. Tales son las formas debidas á Polonceau,
compuestas de pares armados de hierro ó madera, he-
chos resistentes á la flexión por medio de bielas colo-

cadadas en puntos intermedios, cuyas cabezas se unen con tirantes de hierro á los extremos, y cuyos pares se hacen invariables, uniéndolos por uno ó más tirantes de hierro, entre sí. Hay formas especiales llamadas á la Mansard que permiten dejar habitaciones sobre el tirante y bajo la cubierta, consisten en una forma ordinaria de menos vano que el total, y colocada sobre un armazón de madera sólido é invariablemente colocado sobre los muros, con tornapuntas empotradas en ellos y enlazadas en los pares de la forma superior.

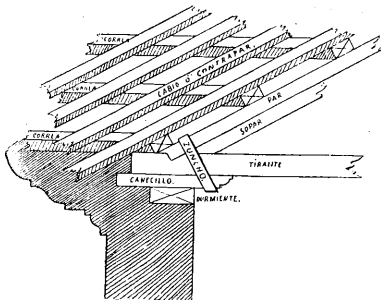
¿Cómo se trazan las formas?—Haciendo un plano de monte, ó más económicamente, dibujando sobre el terreno ó un suelo cualquiera, en tamaño natural, los ejes de las piezas que la han de componer (poniendo estacas en los encuentros y señalando con cordeles de una á otra los ejes de las piezas); sobre el trazado adoptado y dibujado en el terreno, se pueden cortar las piezas, estudiar los ensambles y empalmes necesarios, así como los auxiliares de hierro, y armar las formas, que se colocarán enteras ó se irán armando en la obra.

¿Cómo se hace la armadura de un hueco poligonal?—Ensamblando á caja y espiga con espera, todos los pares á una pieza central, que se llama *nabo*, que prolongado al exterior, sustenta una veleta, ó un remate cualquiera. Si el vano es grande, el nabo se puede prolongar hacia abajo, y hacer de pendolón, al que se podrán unir tirantes y jabalcones de cada uno de los pares.

¿Cómo se aseguran las cerchas ó formas de alguna importancia sobre los muros?—Se ponen unos *nudillos* ó maderos trasversales, bien nivelados; sobre ellos se coloca un *durmiente* ó solera, que recibe las formas directamente, ó con el intermedio de unos *cancillos*, almanques ó maderos salientes, fuertes al interior para enlazar á ellos las formas cogiéndolos con zunchos, y otros más

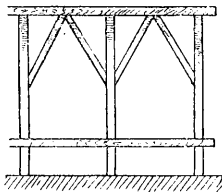
sencillos, salientes al exterior, para ir formando con su vuelo parte de la cornisa ó alero, é ir recibiendo el extremo de los cabrios ó de los contrapares á que se clava la tablación, ripia ó enlistonado (fig. 177).

Fig. 177



¿Cómo se hacen invariables entre sí las diversas formas de una armadura?—Por la hilera que descansa y se une al extremo de los pares ó á la cabeza de los pendolones; por las correas que van clavadas á los pares paralelamente á la hilera y apoyadas en *egiones* ó castañuelas; y por torrapuntas de los pendolones á la hilera (fig. 178); y aún por aspas ó cruces de San Andrés, que las enlaza y consolida entre sí en diversos puntos, según su importancia.

Fig. 178



¿Cómo se hacen las armaduras de las esquinas y faldones?—Si no es grande el vano, se coloca una forma en el nudo; y de él y enlazados con la hilera, y uno á cada esquina, se colocan dos pares que suelen apoyarse cada uno en un madero trasversalmente colocado y empotrado en los muros de la esquina, que se llama *sobremuro*; otro par de la hilera al centro bastará generalmente para sujetar las correas necesarias. Si el vano es de más importancia, se irán colocando paralelamente á las formas, otras medias formas ó *formas incompletas*, que soportarán los maderos de limatesa ó de esquina, así como el resto de la armadura, cuyas correas y cabrios se cortarán á inglete sobre ella.

¿Qué enlaces conviene usar en las piezas de armaduras?—Generalmente, ensamblar el pendolón y los pares á caja y espera con una pequeña espiga; embarbillar los pares y tirante con una, dos ó más esperas; unirlos pendolillos y sopares con los puentes ó con los jabalcones á espera y con unas pequeñas espigas; empalmar los tirantes, pares y demás piezas á diente oblicuo ó rayo de Júpiter; consolidando todas las uniones con escuadras, tés, estribos, zunchos y demás auxiliares.

¿Qué es alero?—La parte volante de las cubiertas destinada á alejar las aguas de lluvia de las paredes del edificio.

¿Cómo se forman los aleros?—Ó se prolongan los cabrios y se apoyan en canecillos empotrados en el muro, y se entabla sobre estos canecillos, al extremo de los que se coloca el canalón, y es el *alero corrido* ó volado; ó se terminan los cabrios sobre los muros, haciendo volar la cornisa y colocando sobre ella, sujetos á los cabrios, unos maderos que soportan el entablado y canalón, y dan lugar al *alero de mesilla*.

¿Cómo se dejan huecos para dar luz y ventilación á

las buhardillas?—Entre dos cerchas ó formas; cortando, si se precisa, una ó más correas y el número de cabrios necesarios, asegurando sus extremos en uno ó dos brochales de un modo análogo, ó como dijimos en los entramados horizontales.

¿Cómo se cubren los vanos ó huecos dejados en la cubierta?—Si son sólo para dar luz, se cubren con una *lucera*, y si además es para ventilación ó habitaciones, se colocan pequeñas cubriciones, cuyos caballetes forman un nudillo en la vertiente ó un nudo en la cumbre, y dan lugar á dos limahoyas ó canales, que se prolongan hasta terminar en un frente triangular que recibe el hueco, y se llama entonces *buhardilla asentada* (fig. 179); ó se terminan en pequeños aleros de las *buhardillas ordinarias* (fig. 180), cuyo frente puede terminarse

Fig. 179

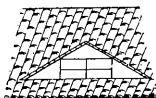
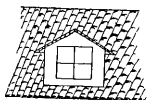
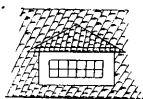


Fig. 180



por un rectángulo y un frontón triangular; ó bien por un rectángulo sobre el que descansa un faldoncito, siendo entonces *buhardilla á tres aguas* (fig. 181).

181





XIX

Cubiertas de los edificios.—Pizarra, tejas y otras.



¿QUÉ es cubierta?—La parte del edificio que, colocada sobre el suelo inclinado de la armadura, *cubre* la construcción.

¿Qué condiciones debe reunir una cubierta para ser aceptable?—Debe ser ante todo, *impermeable*: debe ser *resistente* á todos los esfuerzos que deba soportar, como son, el paso de los operarios que la han de arreglar; el peso de la mayor capa de nieve que sobre ella pueda caer; el resultado que el mayor viento pueda sobre ella producir, etc.: deberá ser *inalterable* mientras dure la construcción: debe ser de *fácil colocación y reparación*: debe además tener *buen aspecto* y ser *económica*.

¿Debe siempre preferirse la cubierta más ligera?—Aún cuando es económica la cubierta ligera, por la menor cantidad de material que exige la armadura, no es conveniente si no está tan enlazada entre sí, á la armadura y á la construcción, que pueda resistir la acción de los mayores vientos que tiendan á levantarla.

¿Cuáles son las cubiertas más usuales?—Las principales son : la de pizarra, las tejas de arcilla cocida y las metálicas, etc.

¿Cómo se coloca la pizarra?—Cualquiera que sea su forma, se coloca ordinariamente sobre listones (si es de tamaño grande) ó sobre un entablado fijo á los cabrios de la armadura, clavando cada pizarra con dos clavos sólo en su borde superior; empezando á colocarlas por líneas horizontales del alero al caballete; procurando que los bordes inferiores queden en línea recta; solapando ó recubriendo los clavos y un tercio ó una mitad de las pizarras inferiores, de suerte que el agua de las superiores caiga sobre las inferiores, para lo cual se cuidará que las juntas de una hilada coincidan con los medios de las de la hilada inferior. Los clavos de hierro se oxidan y rompen la pizarra, por lo cual se deben usar de cobre, ó cuando menos de hierro zincado, ó sea galvanizado.

¿Cómo se hacen los caballetes, limatesas y limahoyas en las cubiertas de pizarra?—Con tiras de plomo de suficiente ancho, dobladas de modo que recubran el encuentro de las pizarras, que concurren en la arista, debidamente cortadas.

¿Cómo se evita que el agua entre, al atravesar la cubierta una chimenea?—Con tiras de plomo se forma un pequeño canalón ó limahoya, introduciendo uno de los bordes entre las juntas del ladrillo ó bajo el revoco de la chimenea.

¿Cuáles son las cubiertas de *arcilla* cocida más usuales?—Las llamadas *tejas* (fig. 182); que pueden ser de las ordinarias semicónicas, ó *árabes*, en las que unas se colocan con la concavidad hacia arriba, y se llaman *canales*, y otras cubren las juntas y uniones de las canales, poniendo su concavidad hacia abajo, y se llaman *cobijas*; las

tejas *romanas*, compuestas de canales planos y con reborde, y cobijas curvas (figura 183); las tejas *holande-*

Fig. 182 Fig. 183



sas curvas como las árabes, y que por su doble curvatura (fig. 184) reúnen en una sola pieza una canal y

Fig. 184



una cobija; las *tejas modernas*, variadísimas en sus formas, ordinariamente planas, con dibujos especiales, que contribuyen á dar dirección á las aguas, á enlazar los elementos y á embellecer el conjunto.

¿Cómo se procede para colocar la teja árabe?—Empezando por las canales, que se colocan según una línea de máxima pendiente, á cordel, y del alero al caballete, y cuidando solapar un tercio ó más de cada una sobre la inferior; asentadas dos hiladas del alero al caballete, como hemos dicho, se procede á colocar las cobijas sobre sus uniones, cuidando también solapar el tercio de la superior sobre la inferior; y así se continúa poniendo una hilada de canales y luego la de cobijas, hasta terminar. Las canales se asientan sobre barro, sobre mortero, ó en seco sobre trozos de teja; pero las primeras

hiladas de canales y cobijas, así como las últimas, se deben asegurar con buen mortero; también se consolidan del mismo modo, las *bocatejas* y algunas hiladas contiguas al canalón.

¿Cómo se hacen los caballetes y limatesas?— Cubriendo los encuentros ó esquinas con una hilada de cobijas, y aún otras dos inclinadas debajo de ella, bien tomadas con mortero para mayor seguridad.

¿Cómo se hacen las limahoyas en los tejados ordinarios?—Si no son de gran extensión las vertientes que á ella afluyen, bastará hacerlas con una hilada de canales, bien colocada y tomadas las bocas de las *tejas*, con mortero; pero si es mucha el agua que ha de recibir la limahoya, se colocan dos hiladas ó líneas de canales con su hilada de cobijas; ó bien se pone en vez de tejas ordinarias, unas tejas de mayor anchura, que se llaman *tejones*.

¿Es conveniente poner teja doble, ó sea colocar otra canal entre cobija y cobija?— Tiene ventajas é inconvenientes; evita que durante las aguas torrenciales se llenen las canales y entre el agua por debajo de las cobijas ocasionando goteras; evita que el viento haga también introducir el agua si alguna cobija está algo movida; evita que el viento, el paso de operarios y otras causas puedan removerlas; abriga las habitaciones y desvanes; pero aumenta el peso y el costo del tejado; dificulta las reparaciones por no dejar ver el estado de las canales inferiores; y además es causa de que se acumule en poco tiempo entre las dobles canales el polvo, causando goteras.

¿Cómo se debe disponer el suelo de la armadura para recibir la teja árabe ú ordinaria?—Se puede entablar; pero es preferible colocar ripia ó cachería de tabla, que por su desigualdad hace que, aumentando el roce, se haga más difícil el resbalamiento de la teja. También se pueden colocar los canales entre listones dispuestos

según las líneas de pendiente y clavados sobre las correas en vez de cabrios, separados entre sí unos diez centímetros, ó lo necesario para sostener la teja canal, y de un ancho tal, que quede la cubierta ó cobija en buenas condiciones sobre las canales: esta disposición proporciona un tejado muy seguro, bastante económico y de muy fácil reparación.

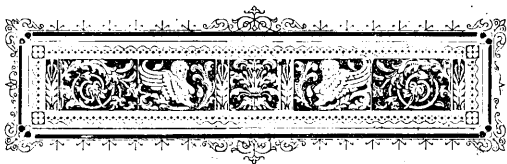
¿Cómo se disponen los pasos de cañones de chimenea por el tejado ordinario?—Colocando á modo de limahoya unas canales horizontales que reciban el agua de las que viertan sobre el cañon, y haciendo también llegar á ellas el agua que escurre por la cara de la chimenea, adosando á ella tejas enteras ó trozos verticalmente colocados con mortero desde el interior del revoco de la chimenea.

¿Cómo se colocan los tejados modernos?—Los de teja plana más comunmente usados hoy, se colocan, colgando las tejas por sus pezones, de listones colocados horizontales de 35 en 35 centímetros sobre los cabrios espaciados de 1,40 metros en 1,40 metros, lo que hace un tejado muy económico en madera, aún cuando cueste más cara la teja que la ordinaria. Como varían mucho las formas y marcas de estos tejados modernos, cada fabricante manda piezas especiales para caballetes, limas, paso de chimeneas, luceras, etc., y también instrucciones especiales para colocarlos, á las cuales nos deberémos atener.

¿Cómo se cubren las luceras en toda clase de tejados?—Con tejas de vidrio sobre ligeras armazones de madera ó hierro; ó también con vidrios planos, cuidando que el superior descansa en el inferior por medio de grapas de plomo de doble curvatura, y procurando dejar la junta ó unión de 3 ó 4 milímetros, á fin de que salga el agua que, producida por la condensación en el interior, escurre ordinariamente.

¿Qué precauciones se deben tomar al elegir y colocar las cubiertas metálicas?—Las de hierro galvanizado se colocan sin contrapares, porque es bastante resistente el material, sobre todo si es ondulado. Las de zinc son variadísimas, y generalmente se colocan sobre listones ligeros; y las uniones de las chapas ó elementos, se deben hacer con grapas y no clavos, á fin de dejarlas libertad de dilatación: se unen también entre sí las chapas, doblándolas sobre sí ó clavándolas sobre listones colocados según la linea de mayor pendiente y recubiertos con tiras del ancho suficiente. Los caballetes y limas se hacen con tiras del mismo material. Estos tejados deben hacerse por operarios especiales que manda la fábrica «Real Compañía Asturiana,» la que envía catálogos á los constructores que los pidan, y cuyo director aconseja, con su gran práctica, la clase de tejado, forma del material, y su colocación más conveniente en cada caso.





XX

Escaleras.—Condiciones á que deben satisfacer.—Trazado de las más usuales.



¿QUÉ es una escalera?—Una sucesión de planos horizontales colocados sobre uno inclinado y á distancias iguales, sobre los que se apoya el pie al subir ó bajar de uno á otro piso.

¿Cuántas clases de escaleras hay?—Según el material con que se hacen, son de piedra, madera, hierro, etc.; según su disposición, son suspendidas ó fijas, rectas ó curvas, de ojo, de caracol, etc., etc., etc.

¿Qué es la *caja* de una escalera?—La parte del edificio que la contiene; consiste ordinariamente en un espacio que, cerrado lateralmente por muros ó tabicones, va del suelo á la cubierta, en cuyos puntos empieza (en el *portal*) y termina (en la *lucera*).

¿Cuáles son los más esenciales elementos de una

escalera?—Los *peldaños* ó *escalones* (fig. 185), que pueden ser de una ó varias piezas, en los que se consideran la *huella* ó parte horizontal del ancho suficiente, que es el sitio en que se coloca el pie, y la *contrahuella*, parte vertical ó altura que mide la distancia entre las huellas; los *tramos*, ó sea el conjunto de varios peldaños de la misma altura, puestos sin interrupción unos á continuación de otros y que terminan en una *meseta* ó parte horizontal ó en un *descanso*, que quedan al cambiar de dirección los tramos contiguos en las escaleras rectas, ó de uno á otro lado de la caja, para colocar asientos ó dar entrada á las habitaciones; las *barandillas* y *pasamanos*, que limitan la escalera por la parte central de la caja ó por ambos lados, si está aislada, etc.

Fig. 185



¿Cómo se mide el ancho de los peldaños ó huellas en las escaleras que no son de tramos rectos?— Se mide en una línea llamada *línea de huella*, que marca los sitios en donde se colocan naturalmente los pies, al subir ó bajar cogidos al pasamanos; es decir, á medio metro de distancia y paralela á este pasamanos. Sobre esta línea de huella *precisamente*, se han de tomar los anchos, uno á continuación de otro, cuando se trate de estudiar ó replantar una escalera, aún cuando fuera de dicha línea resulten más anchos ó más estrechos los escalones.

¿Qué dimensiones se deben dar á los peldaños?— Su *largo* depende de las dimensiones de la escalera, cuyo ancho varía desde medio metro, que basta para escalera de servicio interior, hasta dos y más metros que tienen las monumentales; su *ancho* y *alto* pueden variar; pero

debemos hacer notar que, á mayor ancho corresponde menor alto, y viceversa; los límites de estas dimensiones son: en escaleras ordinarias, para anchos ó *huellas* de 25, 30 á 33 centímetros, corresponden alturas ó *contrahuellas* de 20, 17 á 15 centímetros respectivamente.

¿Cómo se determina el número de peldaños y su altura definitiva?—Medida *exactamente* en centímetros la altura total, ó sea la diferencia de nivel de suelo á suelo, la dividiremos por el número de centímetros que, aproximadamente, queramos dar de altura al peldaño; esto nos dará un cociente que, despreciado el residuo, (si la división no fuera exacta) *será el número de peldaños*; dividiremos otra vez la altura de suelo á suelo por el número de peldaños que acabamos de determinar, y el cociente aproximado en decimales, nos dará la *altura exacta* en centímetros, milímetros, etc., que á cada peldaño corresponde; si, por ejemplo, tres metros y medio, ó sea 350 centímetros es la altura de un piso á otro, y nos fijamos en 15 centímetros como altura provisional de un peldaño, tendremos $350 : 15 = 23,55...$ será 23 el número de peldaños y $350 : 23 = 15,217$ ó sea 15 centímetros 217 milésimas ó 0,^m15217 la altura definitiva de cada peldaño tan aproximada como queramos.

¿Cómo se traza la escalera en su planta?—Aceptada la caja, así como el ancho que queramos dar, que será el largo de los peldaños, y determinado el número de éstos, como acabamos de ver, trazaremos la línea de huella de que podemos disponer (que sabemos está á medio metro del pasamanos) y su longitud dividida por el número de escalones, nos dará el ancho de cada uno, que deberá ser el correspondiente á la altura; si así no fuese, ó haríamos una escalera defectuosa, ó tendríamos necesidad de dar más desarrollo á esa línea de huella, llevando sobre ella desde el desembarque superior, y

uno á continuación de otro, el ancho de los peldaños, hasta llegar al número total que nos dará el punto de embarque ó parte inferior de la escalera. Se cuidará de que queden mesetas ó descansos, teniendo presente que ningún tramo debe tener más de 21 peldaños.

¿Y si hay necesidad de que un tramo caiga sobre otro al hacer el desarrollo de la línea de huella?—Se cuidará de que no queden alturas menores de 2 metros entre los tramos inferior y superior, á fin de *salvar la cabezada*, ó sea de permitir subir ó bajar á personas de buena estatura, con un cubo ó herrada sobre la cabeza.

¿Y cuando se quiera utilizar el terreno, aún á expensas de alguna comodidad en la escalera?—Se pueden utilizar como escalones para ganar altura, las mesetas, uniendo las líneas de huella de los tramos contiguos con un arco de círculo, y llevar sobre la línea resultante los anchos de los peldaños como si fuera sobre una recta; de este modo no se nota la curvatura al bajar ó subir, aunque los peldaños queden con la huella más ancha por el extremo exterior y más estrecha por el centro de la escalera, ó en forma *de abanico*, como resultado de unir el centro de curvatura con los puntos de división de la línea de huella. Se puede también trazar la división de peldaños sobre la línea de huella, como queda dicho, y después dejar mesetas ó descansos más pequeños, redondeando las huellas de los escalones, que caigan sobre parte de la meseta primitiva con curvas apropiadas ó normales á la línea de huella.

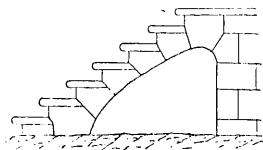
¿De qué material se hacen las escaleras?—De piedra, de madera, de hierro, hormigón, etc., etc.

¿Cómo se hacen y arman las de piedra?—Labrados los escalones en su huella y contrahuella y dejando su borde abocelado con ó sin moldura, se puede empotrar un extremo en el muro de la caja de escalera y el otro



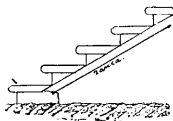
apoyarle sobre un murete. Se puede también hacer la labra de los peldaños, de modo que cada dos formen la junta de un arco escarzano, portranquil (fig. 186), etc., y entonces, una vez colocados, se sostienen por formar una verdadera bóveda. Se pueden colocar también sobre el trasdós de una bóveda ordinaria, sea de sillería, rajuela, ladrillo, ó de las llamadas tabicadas de dos ó más hojas.

Fig. 186



¿Cómo se arman las de madera?—Se hacen los escalones de una pieza algunas veces; pero ordinariamente constan de dos piezas (una que forma la huella y otra la contrahuella) unidas á lengüeta corrida en el borde superior de la contrahuella, que entra en una ranura ó acanaladura hecha á lo largo de la huella en su cara inferior é inmediata á su borde abocelado. Estos escalones, debidamente consolidados, se colocan sobre viguetas inclinadas, llamadas *zancas*, sea empotrando sus extremos en cajas abiertas en ellas, sea colocándolas sobre unas piezas triangulares sobre ellas clavadas (fig. 187). El núme-

Fig 187.



ro de viguetas inclinadas en cada tramo, varía según el ancho de la escalera, llamándose *falsas zancas* á las intermedias, y la que se coloca contra la pared de la caja de escalera, si es que no se prefiere empotrar en el muro los extremos de los peldaños.

¿Cómo se enlazan las zancas de los distintos tramos entre sí?—Las inferiores se apoyan y encajan embarbilladas en uno ó dos escalones de piedra debidamente sujetos al suelo sobre una conveniente fundación; las demás se van enlazando á las inmediatamente inferiores, á caja y espiga; ó por el intermedio de trozos de zancas curvas, en cuyo caso se enlazan á doble diente; y en muchos casos se refuerzan convenientemente, cuidando siempre no dejar ángulos agudos, ni cortar las fibras de la madera en sentido del empuje.

¿Cómo se hacen las escaleras de caracol?—Espigando las contrahuellas, y aún las huellas, en el *alma* ó pieza central, que es de sección cilíndrica ó poligonal (fig. 188); cuidando de hacer sobre ella de antemano el trazado de las escopleaduras y de dirigirlas hacia su centro precisamente.

¿Qué son las escaleras de ojo?—Las curvas que dejan en su parte central un claro en toda su altura (fig. 189).

Fig 188.

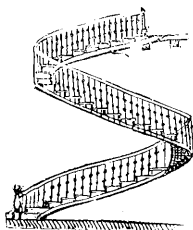


Fig 189.



¿Qué son escaleras mixtas?—Las compuestas de tramos rectos y curvos combinados (figura 190).

Fig 190.

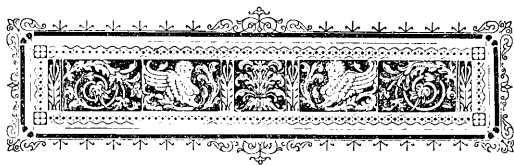


¿Cómo se trazan y arman?—Sobre la línea de huella, se trazan los puntos correspondientes al ancho de los escalones, y se limitan las huellas con líneas rectas, normales á esta línea. Las zancas y sus enlaces se disponen de un modo análogo á las de las rectas, siendo preciso más esmero y cuidado, por tratarse de piezas curvas.

¿Qué se debe tener presente al determinar las alturas de los escalones en los tramos de los diferentes pisos de un edificio ordinario?—Hacer más descansada la subida, á medida que los tramos correspondan á pisos más altos, lo que se consigue dando menos altura á los peldaños de los tramos superiores; pero nunca, y *por ningún concepto*, se pondrán escalones de distinta altura en el mismo tramo.

¿Cómo se arman las escaleras de hierro?—De un modo análogo á las de madera, si son rectas; y colocando unos sobre otros los peldaños triangulares, ordinariamente fundidos, si son de caracol.





XXI

Auxiliares metálicos que se emplean en la construcción de edificios.

Ensamblés y empalmes de hierros.



¿QUÉ auxiliares metálicos se emplean en construcción?— Desde los clavos y puntas de París de todos los tamaños, hasta armaduras, suelos y entramados completos, hay una gran variedad.

¿Qué clase de operarios son los encargados de colocar los auxiliares metálicos?—

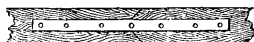
Los carpinteros hacen frecuente uso de los clavos, tirafondos, tornillos, pernos, grapas, bandas y pletinas, así como de zunchos, bolsones y estribos, y de escuadras al canto y al plano, cajas de hierro fundido, etc. Los canteros emplean, en ocasiones, para consolidar sus obras y enlazar las piedras, grapas, dobles escuadras sencillas ó dobladas, cadenas y barras abiertas y ensanchadas en sus extremos. Operarios especiales se ocupan de colocar las piezas que componen los entramados de hierro.

¿Qué otra clase de auxiliares metálicos se emplean en

los edificios?—Los llamados vulgarmente *herramienta* de puertas y ventanas, tales como visagras, cerraduras, picaportes, pasadores, fallebas y demás.

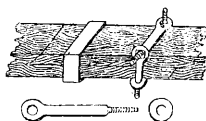
¿Cuándo y cómo se usan las llantas, bandas ó pletinas?—Para consolidar empalmes ó ensambles, se ponen una ó más en cada cara, y agujereadas convenientemente, se unen con clavos, pernos (fig. 191), y aún con zunchos.

Fig. 191



¿Qué son y para qué sirven los zunchos?—Son aros ó polígonos hechos con barra de hierro, que se emplean ordinariamente en consolidar uniones de empalmes, de ensambles y aún acopladuras; rectangulares se emplean para consolidar la unión de pares y tirantes en las armaduras. Los hay enterizos ó *cerrados* que se meten dilatados en caliente y que al enfriarse se contraen y aprietan las piezas que con ellos se trata de unir; los hay *abiertos* de una pieza que se abren por la elasticidad del metal, y después de aplicados se cierran y aprietan por medio de pernos que atraviesan dos orejas agujereadas colocadas en sus extremos, ó por medio de una cuña que atraviesa los extremos debidamente agujereados machihembrados ó cortados á media madera; los hay formados de *tres ó más piezas* (fig. 192), que se

Fig. 192



unen entre sí por medio de tuercas ajustadas á los extremos aterrajados de las piezas que los componen, cuyo otro extremo está previamente ensanchado y agujereado, para dejar paso al extremo delgado ó espiga aterrajada de la otra pieza, cerrando así con tres, cuatro ó más piezas.

¿Qué son y para qué se usan los estribos y bolsones?—Son abrazaderas de hierro análogas á los zunchos, abiertas por un lado como los *estribos* que sostienen los tirantes colgados de los pendolones; ó como los *bolsones rectos* que sostienen ó cuelgan las viguetas de las vigas en ciertos entramados; ó los *oblicuos* de que á veces se hace uso para colgar las correas de los pares, y aún de los contrapares en algunas armaduras (fig. 193).

Fig. 193

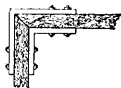


¿Qué son y para qué sirven las escuadras?—Son ángulos de hierro con los que se consolidan ensambles; unas veces se colocan al plano en las caras *de paramento* (fig. 194); y otras al canto (fig. 195); ordinariamente

Fig. 194



Fig. 195

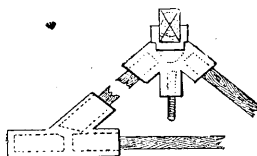


se disponen dos opuestas que se unen con clavos ó con pernos; tanto unas como otras se emplean para que no varíe el ángulo del ensamble. Estas escuadras rectas o no, y de dos ó tres ramas, son muy usadas en ensam-

bles de cerchas, de armaduras para unir los pares y pendolón, así como los pares, tirantilla y pendolillo, etc., etc.

¿Cuándo y para qué se emplean las cajas y piezas de hierro fundido?—Cuando deban soportar grandes esfuerzos de compresión; así en las grandes armaduras se colocan cajas de fundición en las uniones de pares y pendolón, y en la de los pares y tirante, enlazando en ellas convenientemente el pendolón de hierro forjado y el tirante del mismo material (fig. 193);

Fig 193



se emplean también en la unión de las cerchas ó formas con pie derechos de madera y aún muros; y en las construcciones que exijan gran solidez, se usan cajas de fundición en vez de zapatas, cuyas cajas reciben la viga ó carrera y el pie derecho, y soportan el peso del superior, evitando la compresión y deformación de la carrera, deformación que se verificaría si el esfuerzo todo se hiciera sentir sobre ella, por tener lugar la presión normal á la dirección de sus fibras.

¿Qué prevenciones se deben tener presentes al colocar balcones, miradores, etc.?—Que queden perfectamente empotrados en los muros, de modo que no carguen sobre las repisas; se deberá cuidar que queden bien nivelados, y que sus salidas y dimensiones generales se adapten á las de la repisa.

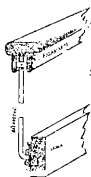
¿Qué precauciones se deben tomar para colocar bien

la herramienta en puertas y ventanas?—Repasada pieza por pieza la herramienta, para ver que no tengan defectos de construcción; empezaremos por ajustar las hojas de puerta al marco, y si son de dos hojas, haremos el rebajo de cierre con el mayor esmero posible; una vez ajustadas, colocaremos cuñas de madera en la parte inferior para mantener elevadas y bien niveladas, las puertas, así como bien empañadas con el marco; fijaremos las visagras extremas de cada hoja y haremos jugar la puerta sobre ellas, después procederemos á colocar las visagras del centro ó medio, para lo cual las alinearemos perfectamente con las extremas en todos sentidos, sea con una buena regla ó por medio de un hilo tirante; pues es indispensable queden los ejes de las tres visagras de cada hoja en perfecta línea recta vertical: al asentar pasadores, picaportes, cerraduras, fallebas, etc., cuidaremos que las puertas estén ya colgadas sobre sus visagras. En toda la herramienta se hará uso de tirafondos ó tornillos de madera, y se deberán introducir á destornillador (*nunca á golpe*), pudiendo, cuando las maderas sean muy duras, hacer previamente un agujero con un barreno de menor diámetro que el núcleo del tornillo. Se procurará meter los tornillos bien normales y por el centro de los orificios, para que la cabeza de estos tornillos quede á paño y ajustada en el agujero avellanado de la herramienta.

¿Cómo se colocan las barandillas de hierro y pasamanos de las escaleras?—Las coloca el herrero empezando por su parte inferior; ó directamente sobre las zancas, atornillando sobre ellas los balaustres por medio de orejas agujereadas; ó aplacando á los costados de estas zancas las rejas ó balaustres doblados en ángulo por sus extremos inferiores y terminados por

platillos que se sujetan con tornillos de madera (figura 197); por la parte superior coloca la banda ó baran-

Fig. 197



dilla de hierro, constituida por una pletina debidamente agujereada sujeta con tuercas á los extremos de los balaustres previamente aterrajados, si es que ha de llevar sobre ella pasamanos de madera; si la barandilla de hierro ha de hacer de pasamanos, se adoptará hierro especial llamado *alomado*, y en vez de con tuercas se sujeta á los balaustres remachando sus extremos en agujeros avellanados y cuidando quede perfectamente lisa la superficie.

¿Cómo se hace y coloca el pasamanos de madera?— Sobre el hierro de la barandilla, é introduciéndola en una ranura abierta en su parte inferior y de abajo hacia arriba, se atornilla el pasamanos de madera, cosa fácil en los escalones de tramos rectos, pues se enlazan á inglete; si son curvos algunos tramos, no es tan fácil hacer y colocar el pasamanos; pero esta operación se facilita ajustando un tubo de plomo en las partes curvas y teniendo este tubo como modelo, puede hacer las piezas curvas sobre el banco de carpintero, y presentarlas sobre él á menudo sin necesidad de ir á la escalera. Estas piezas curvas atornilladas como las rectas á la barandilla de hierro y empalmadas con ellas y entre sí á caja y espiga, no se deben terminar por completo hasta estar colocadas, por ser de difícil ajuste.

Además de las antedichas, ¿qué otras obras hace el herrero?—Compone obras de hierro, proyectándolas, despiezándolas, y ejecutándolas.

¿Cómo se unen las diversas piezas de hierro?—Cuando se pueden *caldear* ó calentar mucho, se sueldan entre sí directamente; ó por medio de *soldadura*, si no conviene elevar tanto la temperatura; y cuando por cualquier causa no se pueden soldar, se las une por medio de ensambles, empalmes y acopladuras análogas á las explicadas en el arte del carpintero, teniendo sobre él la ventaja de prestarse el material á recibir las formas más convenientes.

¿Cómo hace los ensambles el herrero?—*A media madera*, cortando las piezas como en carpintería (figura 198), ó doblándolas convenientemente para que ajusten una sobre otra sin corte alguno (fig. 199); á *escopleadura ó caja y espiga*; haciendo la escopleadura en caliente ó en frío y remachando el extremo de la espiga (fig. 200), ó sujetándola con tuerca adaptada á su extremo aterrajado; á *cola de milano*, que exige destreza para su ajuste, y en las que puede hacer los lazos tan abiertos como juzgue conveniente; por no haber temor de cortar al través las fibras, como sucede en la madera; á *caja y espera*, reforzando con zunchos, puede unir las piezas en ángulo; pero en la mayor parte de los casos será más fácil y tan sólido *doblar los extremos* de las piezas con el ángulo necesario y unirlos con pernos, ó con remaches (fig. 201), etc.

Fig. 198



Fig. 199



Fig. 200



Fig. 201



¿Cómo pueden empalmarse dos piezas de hierro?—A

tope con tornillos ó pernos (fig. 202) pasantes por orejas previamente dispuestas en los extremos de las piezas que se empalman atornillando el extremo aterrajado de una pieza en una tuerca abierta en la cabeza de la otra debidamente reforzada (fig. 203); á espiga hecha en una pieza, que se introduce en un agujero practicado en el extremo de la otra, y que se asegura con una chaveta, cuña ó pasador que las atraviesa; etc. Si el empalme se hace en piezas cuya longitud total conviene conservar, se las une por medio de *tensores* (fig. 204), que son piezas formadas de dos tuercas aterrajadas, una á la derecha y otra á la izquierda, y unidas entre sí soldadas á dos bridas ó barras, en estas tuercas entran los extremos aterrajados de las piezas que se unen, y por las direcciones diferentes de los filetes se acercan ó alejan sus extremos, según que se haga girar en uno ú otro sentido al tensor.

Fig. 202



Fig. 203

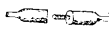
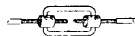


Fig. 204



¿Cómo acopla el herrero varias barras ó piezas de hierro?—Por medio de otras piezas á modo de cepos de formas convenientes y debidamente consolidadas con pernos.

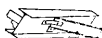
¿Cómo une hierros especiales?—Los hierros de escuadra se doblan en ángulo cortando una de las caras en ángulo doble del que deseamos, cuyo vértice esté y cuya birectriz sea normal á la otra cara, después se dobla en caliente y queda la cara cortada formando el inglete con sus bordes unidos (fig. 205). Los hierros de rebajo,

Fig. 205

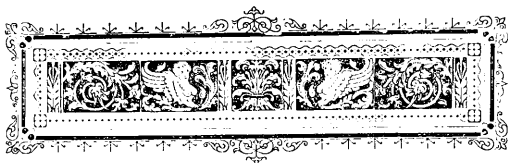


molduras, etc., se ensamblan á inglete y cuidando hacer muy bien los ajustes. Las dobles T y T sencilla, se unen; ó cortando los nervios respectivos y clavando las tablas, debidamente dobladas; ó por el intermedio de escuadras anchas redoblonadas á las tablas de cada pieza; ó con hierros especiales hechos para cada caso particular (fig. 206).

Fig. 206



¿Qué se debe procurar cuando haya necesidad de unir dos piezas de hierro fundido? — Cuidar de que estén bien ajustadas las superficies en contacto, y siempre será conveniente interponer una chapita de plomo ó una junta de minio y aceite de linaza, para que aumentando los contactos, evite salten los bordes de las juntas, por ser el material muy quebradizo generalmente.



XXII

Suelos y cubiertas de hierro.—Construcciones llamadas incombustibles.



EN qué consisten los suelos de hierro?—En un *entramado* horizontal hecho con hierros especiales, cuyas secciones son generalmente de doble T, de T sencilla, y de escuadra, sobre el que se coloca el *pavimento* ó suelo propiamente dicho de una habitación, y bajo el cual se dispone el *ciclo raso* de la habitación inferior.

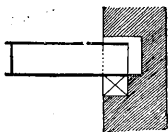
¿Cómo se dispone el entramado en los suelos de hierro?—De un modo análogo á lo dicho en los entramados de madera; cuidando empotrar las *viguetas* de hierro en los muros sobre piedra ó sobre durmientes; sea enlazándolas por medio de arpones ó barras verticales ensambladas á sus extremos por el intermedio de unas bridas que las cogen y se atornillan á la tabla central de cada vigueta (fig. 207); sea dejándolas libres sobre los muros ó

Fig. 207



sobre los durmientes de madera dura (fig. 208), á fin de

Fig. 208



que *puedan dilatarse* y contraerse sin perjudicar la construcción. Se unen entre sí las *viguetas y vigas*, cuando de ellas hay necesidad, colocando primero las vigas y entre ellas y á tope en sus tablas, se apoyan las cabezas de las viguetas sobre escuadras remachadas, y haciendo las uniones invariables con una ó dos escuadras laterales unidas con remaches ó con pernos, á uno ó á los dos lados de cada vigueta.

¿Cómo se dispone el pavimento en los suelos de hierro?—Si es enladrillado, bastará voltear con ladrillo y yeso, ó bien con hormigón, unas bovedillas entre vigueta y vigueta, y sobre ellas rellenar con escoria ó arena, que recibirá el embaldosado sobre baño de mortero (fig. 209). Si el pavimento fuera entarimado, se

Fig. 209



clavan tablas á piezas de madera sujetas fuertemente entre las viguetas de hierro, sea á presión, sea atornilladas con pernos (fig. 210).

Fig. 210



¿Cómo se ponen los cielos rasos en los suelos de hic-

erro?—O se dispone un pequeño entramado de hierros delgados entre las viguetas, para recibir el mortero del cielo raso; ó se da sobre los intradós de las bovedillas de ladrillo colocadas entre vigueta y vigueta; ó clavando la ripia, barrotillo ó cañizo, á piezas de madera colocadas á presión sobre los nervios inferiores de las viguetas.

¿Qué ventajas tienen los suelos de hierro?—La gran ventaja de hacer menos fáciles, y de menores consecuencias los incendios; no dejan pasar el ruido de las habitaciones superiores á las inferiores tanto como los de madera; son de más duración que éstos, si están bien estudiados y en su colocación se ha cuidado de dejarlos en buenas condiciones.

¿Qué son armaduras de hierro?—Las ejecutadas con este material; en ellas son ordinariamente: *los pares* de hierros de doble T enterizos ó empalmados á tope y consolidados con dobles largas tapajuntas atornilladas á las tablas, ó fuertemente remachadas contra ellas; *los tirantes y pendolones* de hierro redondo, uniendo sus piezas por medio de *tensores*, con objeto de poder mantener constantes las longitudes, ó corregir algún efecto de dilatación ó contracción que pudiera sobrevenir, sea al colocar en obra, sea con el trascurso del tiempo; las *correas* que se emplean generalmente en estas armaduras, son de hierros de escuadra y también de sección de T sencilla unidas á los pares por cortes dados en las correas y remachando las tablas de éstas á escuadras falsas dobladas y enlazadas á los pares con pernos ó remaches; los contrapares son ordinariamente de madera para recibir la tablazón ó enlistonado sobre que se coloca la cubierta, si ésta lo exige; pues que empleando cubierta de chapa de hierro galvanizada, ó sea palastro ondulado, no lo necesita

por poder ser colocado sobre las correas directamente.

¿Cómo podemos hacer una construcción verdaderamente incombustible?—Sobre fuertes muros de mampostería que sufran los empujes, harémos los suelos con bóvedas tabicadas de dos ó más espesores ó gruesos de ladrillo, y sobre éstos y entre ellas, elevarémos los tabiqués de distribución con ladrillo hueco, colocando previamente los marcos para los huecos. La armadura y cubierta se reemplazaría por bóvedas, más ó menos peraltadas, para que dejen correr las aguas; ó con bóvedas escarzanas y tabicadas hechas con mortero hidráulico y buen cemento, si queremos dejar terrados ó azoteas. Las construcciones de hierro y piedra ó ladrillo, se deterioran mucho á causa de las dilataciones, si en su interior tiene lugar el incendio de sustancias combustibles.



XXIII

Cocinas y excusados.—Su disposición y precauciones que se deben tomar en su construcción.



CUÁNTAS clases de cocinas son las más usuales?—Dos: una es la *ordinaria*, en la que se quema ordinariamente leña ó carbón sobre un fogón apropiado, y en la que el humo del combustible sube por una campana á la chimenea; otra es la llamada *económica*, en la cual se quema el combustible en hogares dispuestos de modo que el tiro se haga por conductos especiales, reservando la campana tan sólo para que por ella marchen el vaho y vapores que se desprenden al hacer uso de ella.

¿Qué es el fogón en las *cocinas ordinarias*?—Un suelo de ladrillo ó piedra, ordinariamente de 0,80 á 1 metro de ancho, y más ó menos largo, y elevado unos 0,80 centímetros sobre el pavimento de la habitación. Este suelo está generalmente colocado sobre un arquillo rebajado ó de medio punto, ó está formado por una losa colocada sobre dos muretes; en ambos casos se destina el espacio inferior á depósito de combustible. Además del fogón

ó sitio destinado á contener el combustible encendido, suelen tener la mayor parte de estas cocinas dos ó más hornillas ó huecos redondos, cuadrados ú ovalados, en cuyo fondo se colocan parrillas ó barras paralelas destinadas á sostener la lumbre y dar paso al aire necesario para la combustión y á sus residuos ó cenizas, que se sacan de cuando en cuando por un hueco practicado en el frente ó en una de las caras laterales; sobre estas hornillas se colocan cacerolas ú otras vasijas.

¿Qué es la *campana* en las cocinas ordinarias?—Un trozo de pirámide de base rectangular, cuya base mayor es igual ó algo mayor que el suelo del fogón, y cuya base menor se prolonga á lo largo del muro contiguo y constituyendo el *cañón*, que se eleva hasta salir por el tejado en donde se termina por la *chimenea*; esta campana ó trozo de pirámide, se debe colocar á un metro y ochenta centímetros sobre el pavimento, poco más ó menos.

¿Cómo se sujeta la campana y cañón en las cocinas ordinarias?—Generalmente sobre un fuerte marco de madera que se coloca horizontalmente bien nivelado y empotrando sus extremos en el muro y colgando los ángulos (cuando vuela mucho) de varillas aseguradas á los maderos de suelo del piso superior; este marco lleva unas tablas salientes que se utilizan para colocar utensilios y vasijas; panderete de ladrillo y mortero de yeso, forma las paredes ó caras laterales de la campana y también el cañón, cuidando enlazar de trecho en trecho el ladrillo con el muro directamente, ó colocando en varios puntos, fijas que lo sujeten.

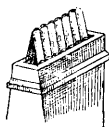
¿Qué dimensiones se dan ordinariamente á los cañones de las cocinas ordinarias?—De $1\frac{1}{2}$ metro á 1 metro de largo por 25 á 30 y más centímetros de ancho, es lo general; sección grande, pero necesaria, porque por ella ha

de pasar el humo, los vapores y gran cantidad de aire, que al calentarse se eleva por ella: esta gran sección sirve además para limpiarla con facilidad.

¿Qué dimensiones ha de tener la chimenea fuera del tejado? — Ha de elevarse lo necesario para que los vientos que procedan del choque con el tejado, no entren por ella ni sea esto causa de que *vuelva el humo*. Es práctico que se debe elevar algo más que el caballete del tejado.

Y si resultase demasiado alta la chimenea, llegando á la altura del caballete, ¿se puede dejarla más baja? — Sí, siempre que se la termine en su parte superior ó salida de humo, colocando á cada lado y á lo largo de los bordes, unas tejas inclinadas que, apoyadas una en otra, de suerte que reunidas por la parte de arriba y algo separadas entre sí, dejen pasar el humo por entre sus bordes y aberturas (fig. 211). Se pueden también colocar

Fig. 211



aparatos de hierro más ó menos complicados; produce buen efecto una sencilla chapa de mayores dimensiones que las del hueco de la chimenea, colocada horizontal sobre tres ó más varillas y á una distancia de 20 á 40 centímetros (fig. 212); da también buenos resultados, una

Fig. 212



chapa vertical colocada fija en un eje que pase en su plano y por su centro, y dispuesta de modo que pueda girar en sentido de la mayor dirección del hueco de la chimenea y más larga que él; según el viento reinante se inclina á uno ú otro lado, y evita que el viento entre (fig. 213): hay complicados aparatos llamados

Fig. 213



tornavientos; y los fabricantes de tejados modernos hacen remates de chimenea variadísimos que, á su bello aspecto, reúnen la buena cualidad de no dejar penetrar el viento sin impedir la fácil y continua salida del humo.

¿Cómo se apoya y construye la chimenea?—Ordinariamente se procura apoyarla en su mayor parte sobre los muros del edificio, y el resto sobre el cañón y la armadura; cuidando mucho que entre las maderas y el hueco de la chimenea *quede completo aislamiento*, con objeto de evitar incendios. Esta precaución se debe tomar siempre que un cañón de chimenea, de cualquiera clase que sea, atraviese un suelo ó entramado de madera: la mejor manera de verificar este aislamiento es forrar el cañón con dos ó tres espesores de ladrillo delgado colocado á panderete y bien pegado al cañón á juntas encontradas con buen mortero de yeso.

¿En qué consiste la cocina llamada vulgarmente *económica*?—En un hogar que tiene una hornilla compuesta de *cenicero*, *rejilla* en donde se quema el combustible, *conducto de humo* y *chimenea*, dispuesta de modo que la llama, humos y productos de la combustión vayan á salir al exterior después de haber calentado una chapa,

horno y caldera por efecto del calor producido por el combustible por el tiro de la chimenea, que es especial y distinta de la campana.

Qué se debe procurar en toda cocina económica? — Que la llama recorra bajo la chapa la mayor superficie posible y rodee los hornos, calderas, etc., antes de salir á la chimenea; pudiendo hacer que esta llama verifique la salida con más ó menos velocidad por medio de *válvulas*; y teniendo medios de sacar el hollín que se forme, para lo cual se han de disponer puertas ó *registros*.

¿Qué precauciones se deben tomar al hacer los conductos de humo para las cocinas económicas? — Que las dimensiones de su sección no sean nunca menores que las de la rejilla; que esta sección sea redonda mejor que cuadrada ni rectangular, porque en las esquinas se deposita hollín; que su superficie interior esté bien lisa sin rebabas del mortero, que disminuyen el tiro con el roce y depositan hollín; que no *haya codas*, es decir, que en la vertical se procure que salga lo más recta posible la chimenea, y bajo la chapa que se redondeen lo más posible los conductos, de modo que no haya esquinas ni ángulos rectos en donde puedan chocar la llama ó humos.

¿Puede utilizarse un solo cañón de chimenea para diversos hogares situados en distintos pisos? — Sí, siempre que al enchufar se haga con ángulos muy agudos y dando á la sección dimensiones cada vez mayores; pero es preferible que cada hogar tenga un conducto de humo ó chimenea especial, pues se limpia mejor y hay menos riesgo de incendio.

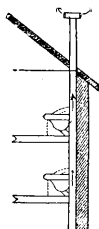
¿Cómo sería conveniente disponer los cañones de chimeneas económicas en los edificios ordinarios? — Haciendo ladrillos de forma especial, de modo que cada dos ó cada cuatro formen la sección circular de un conducto y otros ladrillos de forma tal, que unidos dos ó más, dejen

hecha la sección de dos conductos: dando el molde al ladrillero, salen baratos y quedan perfectos los cañones.

¿Tienen campana las cocinas económicas?—La deben tener siempre, aún cuando bastará que la sección del cañón sea pequeña; pues no se ensucia, porque sólo da salida al vaho y olores que se desprenden.

¿Qué prevenciones se deben tener presentes al disponer un lugar excusado ó retrete?—Colocar el recipiente de suerte que quede completa y perfectamente unido á la bajada ó caño; hacer que la bajada tenga suficiente sección, según el número de excusados que ha de servir en su trayecto; prolongar la bajada ó tubería hasta el tejado lo más verticalmente posible (fig. 214) y elevarla

Fig. 214



lo necesario para que haga *tiro*, única manera segura de evitar los malos olores, mosquitos, etc.

¿Qué otros medios se adoptan para hacer que no huelan mal los excusados?—Entre el recipiente y la bajada se puede interponer una cantidad de agua; sea con *un sifón* ó tubo doblemente curvado; sea con una caja de agua ó recipiente, hecho por el albañil con ladrillo y cal hidráulica. Se emplean también recipientes apropiados que, con la denominación de *inodoros*, se venden en el comer-

cio; los hay más ó menos complicados y de resultados variados. Ninguno produce los buenos efectos que la chimenea de tiro al tejado, que antes hemos recomendado.

¿Es conveniente que los tubos de los fregaderos se enchufen en los del excusado? — Sólo en el caso de haber una buena chimenea al tejado no habrá inconveniente; pues en vez de dar malos olores, llamará por el tiro los que en el fregadero se puedan producir. Si no hay chimenea al tejado, deberá colocarse un sifón especial que aisle el fregadero del excusado; ó una válvula ó tapón que ajuste lo suficiente para evitar que salgan los malos olores que indudablemente se producen en la tubería.

¿Cómo hemos de calcular la magnitud de los depósitos ó pozos negros? — Dándoles un volúmen de dos metros cúbicos por cada persona que habite el edificio. Es claro que si el suelo es arenoso ó absorbente, y dejamos las paredes en seco, no necesitaremos tanta dimensión; pues el suelo absorberá gran parte de los productos, cosa que si es económica para el constructor y para el que tiene obligación de limpiarlos, es sumamente perjudicial para la población, cuyo subsuelo se impregna de miasmas.

Y cuando el excusado acomete al alcantarillado público ¿cómo se puede sanear? — En cada edificio, los sifones, inodoros, y sobre todo, la chimenea al tejado puede bastar; pero para la población en general, sería conveniente que grandes chimeneas construidas en sitios elevados y convenientemente elegidos y dispuestas con hogares que tomaran de las alcantarillas el aire necesario para la combustión, aspiraran al par que quemaran los miasmas que se desprenden.





XXIV

Pintura y decoración de los edificios ordinarios.—Colocación y corte de los vidrios.



PARA qué se emplea la pintura en los edificios?—Para defenderlos de la acción destructora de la atmósfera, y también para darles aspecto más agradable; con el fin primero, pinta el *pintor*, y con el segundo, lo hace el *decorador*.

¿Qué operaciones se hacen generalmente para conservar los muros, maderas y hierros?—El alquitranado, pintado y barnizado.

¿Cómo y con qué se alquitrana?—Dando sobre la pared, madera ó hierro bien secos, tres manos de alquitrán bien caliente; cuidando de que se introduzca por todos los huecos y grietas; no se debe emplear la brea vegetal ó alquitrán propiamente dicho, porque es soluble, sino el residuo de las fábricas de gas, que se llama vulgarmente *chapapote*.

¿Cómo se debe preparar para pintar?—Dando á los muros bien secos, dos manos de aceite de linaza con un

poco de minio como secante, otra de albayalde y sobre ella el color que se desee; *á las maderas* se les da una mano de aceite, con un poco de albayalde, después de seco se enmasillan los huecos y rajas que pueda tener, sobre éstos se da una ó dos manos de aparejo blanco ó ligeramente aplomado, y sobre ello el color que ha de quedar visible; *á los hierros* se les debe limpiar y rascar bien, darles una mano de minio y sobre ella, después de seca, se puede dar el color definitivo. Con objeto de hacer la preparación más económica, se emplea cola, gelatina y sustancias especialmente preparadas, como la *porosina*, que cubre y prepara regularmente y con gran economía.

¿Qué precauciones se deben observar al pintar? —Preparar sólo la cantidad de color que se ha de gastar; pues si se enrancia pierde transparencia y viveza: su consistencia debe ser tal, que mojada la brocha ó pincel, no debe gotear; se debe revolver el color cada vez que se moje el pincel; pues de lo contrario no sale el mismo tono, á causa de la desigual densidad de los componentes: si el color se espesa más de lo conveniente, se añadirá aceite por pequeñas porciones. Se deben dar las pinceladas con uniformidad y paralelamente unas á otras, cuidando no tomar demasiado color. Nunca se debe dar una mano, sin que la anteriormente dada esté bien seca, lo que se conoce si aplicando el revés de la mano no se adhiere poco ni mucho.

¿Qué son secantes en la pintura al óleo? —Sustancias diversas que emplea el pintor, á fin de que sequen lo más pronto posible sus obras. El aceite tarda de 1 á 15 días en secar, y por eso se mezcla con secantes especiales, los mejores de los cuales tienen por base el litargirio, y algunos las *sales de manganeso*, que tienen sobre las de plomo, la ventaja de no ennegrecerse con el tiempo,

gases sulfurosos, etc.; el aguarrás se emplea también como secante.

¿Qué debemos hacer cuando queramos pintar de nuevo superficies que ya están pintadas de antiguo?—Si el color antiguo está liso, bastará preparar las superficies lavándolas con agua y jabón, ó mejor con disolución de carbonato de potasa y con un cepillo duro. Si el color está rugoso, es indispensable quitarlo, operación difícil y pesada que se facilita valiéndonos de la llama de un soplete de alcohol que, paseada sobre la superficie pintada, la levanta y ablanda de modo que se quita muy bien rascando con una espátula ó rasqueta. Si es hierro, deberémos quitarle además de la pintura vieja, el óxido que bajo ella se pudo haber formado.

¿Cómo procederémos para pintar un muro húmedo?—Quitarémos, si es posible, la causa de la humedad, picarémos el enlucido y lanilla ó revoco humedecido; y daremos otro con buena mortero hidráulico; después de seco, le daremos en caliente una ó más manos de *cera fundida en tres partes de aceite de linaza cocida, con una décima parte de litargirio*, ó también con *tres partes de resina fundida en una parte de aceite de linaza cocida con una décima parte de litargirio*, que es mas barato.

¿Qué clases de barnices hay?—Variadísimos, aun cuando los más usuales son: los *grasos*, que consisten en soluciones de resinas diversas en aceites fijos; los barnices *al alcohol* ó soluciones de resinas y gomas en espíritu de vino; y los barnices *á la esencia*, que son una ó varias resinas incorporadas á la esencia de trementina ó aguarrás.

¿Qué precauciones se deben observar al barnizar?—

Operar en sitio limpio de polvo, no sacar el barníz de los frascos más que en pequeñas cantidades, tomar poco con la brocha y estenderlo rápida y regularmente, cui-

dando de no dejar nada por recorrer, pues no es bueno pasar segunda vez la brocha por los mismos sitios; si conviene dar más de una mano, no se debe dar la segunda sin que esté *perfectamente seca* la primera; si el barniz se espesa, se puede y conviene adelgazarlo, sea con alcohol, sea con esencia de trementina.

¿Hay otras clases de pinturas?—Las hay variadas; pero en edificios son las más usuales las antedichas *al óleo*, y las llamadas *al fresco* y *al temple*.

¿Cuál es la base que emplean los pintores en las diversas clases de pinturas?—Generalmente es el blanco, constituido por la *cal* en las pinturas al fresco, por la *creta* ó blanco de España en las pinturas al temple, y por el *albayalde*, ó mejor el blanco de zinc, en las pinturas al óleo.

¿Qué líquidos emplea el pintor?—El agua común, el agua de cola fuerte, más ó menos concentrada, la esencia de trementina, los aceites de linaza y otras semillas, y los barnices.

¿Cómo apareja ó prepara las superficies el pintor para recibir los colores?—Ordinariamente sobre una capa de escogido mortero de cal tierno, pinta *al fresco*; sobre una capa de enlucido de yeso y agua de cola, pinta *al temple*, y sobre un aparejo de albayalde y aceite con secante, ó de minio y aceite, se pinta *al óleo*.

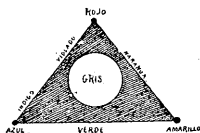
¿Cómo se evita que se manifiesten, después de pintados, los nudos de la madera?—Lavándolos con ácido nítrico débil, ó estregándolos con ajos; algunos les dan un color de minio con agua de cola antes de aparejar.

¿Qué efecto producen los barnices?—Preservan como la pintura, del contacto de la atmósfera y abrillantan lo pintado.

¿Cómo podemos componer un color cualquiera?—Teniendo presente que los colores fundamentales son los del

arco Iris: si suponemos un triángulo equilátero con un vértice hacia arriba y en él colocamos el color *rojo*, corresponde al vértice de la derecha el *amarillo* y al de la izquierda el *azul*, y combinando estos tres colores, dos á dos, resultará en cada lado del triángulo *anaranjado* en el lado derecho, *verde* en el inferior y *violado* en el lado de la izquierda, que con el añil ó *indigo* entre el azul y violado, podemos leer los siete colores del arco Iris por el orden siguiente: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, indigo y violado (fig. 215). Sabiendo además

Fig. 215



que cada color del triángulo con su opuesto, tal como el rojo y verde, violado y amarillo, azul y naranja dan el gris, podremos hacer variadísimas combinaciones para obtener cuantos tonos deseemos, lo que sólo se consigue con una práctica suficiente.

¿Qué clase de dorado es el mejor?—El que se hace con hojas ó panes de oro aplicados sobre mordientes; las purpurinas finas con barniz pueden utilizarse, pero no siendo finas duran poco.

¿Qué precauciones conviene tener al colocar los vidrios?—Asentados sobre trocitos de masilla, previamente colocados en los bastidores de hierro ó de madera de puertas ó ventanas, á fin de que hagan buen asiento los vidrios y no rompan si tienen algún pequeño alabeo, se

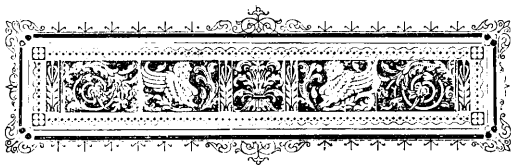
les sujeta con una punta sin cabeza, y mejor con unos triangulitos de hoja de lata clavados en la madera, que se recubren después con masilla de vidriero debidamente recortada en bisel. Si el vidrio se aplica á bastidor de hierro, el mastic es de minio ó de albayalde con aceite de linaza.

¿Cómo se compone el mastic de vidriero ó *masilla*?— Con creta ó carbonato de cal, ó sea blanco de España amasado con aceite de linaza hasta que forme pasta homogénea de consistencia fuerte. Se endurece con facilidad; pero se conserva blando en agua, ó si se le envuelve en una tela humedecida. La masilla endurecida se ablanda poniéndola en agua caliente.

¿Cómo se cortan los vidrios?—Sirviéndose del *diamante*, aparato especial de los vidrieros, y auxiliándonos con reglas, escuadras, etc.

¿Y si necesitamos hacer cortes curvos con el vidrio?— Se hacen sin gran dificultad teniendo el vidrio debajo del agua, y cortándolo allí poco á poco, ó por pequeñas porciones con una tijera ordinaria de tamaño conveniente.





XXV

*Noticias útiles al constructor respecto á pesos, medidas, resistencias
y precios de los diversos elementos de un edificio.*



PARA qué necesita un constructor conocer el peso de las diversas partes y de los elementos de la construcción?—Para saber las cargas que han de ocasionar y poder calcular las dimensiones que debe dar á las piezas que las han de soportar en obra.

¿Cómo sabe lo que pesa una construcción entera?—Sumando lo que pesa cada uno de los elementos que la componen.

¿Cómo halla el peso de cada elemento, si se compone de piezas sensiblemente iguales?—Pesando una pieza y multiplicando por el número de ellas: así, sabiendo el peso de una teja y multiplicando por el número de las que haya colocado en el tejado, obtendrá el peso de la cubierta; pesando un ladrillo y sabiendo los que metió en la obra, conocerá el peso de un tabicón, de un tabique, etc.; pesando un madero de suelo y contando todos los colocados, hallará el peso del entramado, etc., etc.

¿Cómo determina el peso, si el elemento no se compo-

ne de piezas iguales?—Lo subdividirá en partes lo más homogéneas posible y determinará el peso de cada una de estas partes.

¿Cómo se halla el peso de una parte homogénea de un edificio?—Cubicándolo y multiplicando el *volúmen* hallado por la *densidad* del material; es decir, hallará el número de decímetros cúbicos que tiene la obra y los multiplicará por lo que pese un decímetro cúbico de ella, peso que se puede hallar directamente.

¿No se conocen los pesos del decímetro cúbico de los materiales más usuales?—Varía mucho en las distintas localidades, y aún en la misma; pues las piedras, las maderas, los hierros, los morteros, etc., no son siempre lo mismo; pero como tipos y para cálculos aproximados podemos decir que el peso de un decímetro cúbico de:

	<i>Kilógramos.</i>	
Piedra de granito—es de	2,40 á	2,80
„ morrillos	1,75 á	2,00
Mampostería ordinaria de caliza	2,20 á	2,30
Ladrillo más ó menos cocido	1,60 á	2,20
Cal viva al salir del horno	0,80 á	0,90
„ apagada en pasta	1,30 á	1,40
„ hidráulica	1,50 á	1,70
Mortero de yeso	1,30 á	1,60
Madera de roble	0,90 á	0,98
„ castaño	0,75 á	0,90
„ olmo	0,60 á	0,70
„ fresno	0,75 á	0,85
„ pino	0,57 á	0,75
Plomo	11,30 á	11,40
Acero	7,80 á	7,85
Hierro forjado	7,76 á	7,80
Hierro fundido	7,20 á	7,30
Zinc	7,00 á	7,29

¿Cuánto pesará, según la tabla anterior, un muro de mampostería ordinaria, cuyas dimensiones sean 7 metros de largo, 2 metros y medio de alto y medio metro de

espesor?—Reduciendo todas las medidas á decímetros será su volúmen en decímetros cúbicos, $70 \times 25 \times 5 = 8750$; y como según la tabla, el decímetro cúbico de mampostería ordinaria pesa $2^{\frac{1}{2}}30$, el muro pesará $8750 \times 2,30 = 20125$ kilogramos, ó sean 20 toneladas aproximadamente.

¿Cuánto pesará una viga de castaño cuya sección ó escuadría sea de 30 centímetros por 20, y cuya longitud sea 8 metros?—Reducidas las medidas á decímetros y cubicando la viga, será $3 \times 2 \times 80 = 480$ decímetros cúbicos su volúmen, y como el decímetro cúbico de castaño pesa 0,75 á 0,90, si tomamos entre estos límites 0,80, por ej., será $480 \times 0,8 = 384$ kilogramos aproximadamente el peso de la viga.

¿Cuánto pesará una cubierta de zinc de milímetro y medio de espesor y que va á cubrir un tejado de 10 metros de ancho por 25 de largo?—Reduciendo á decímetros las dimensiones, será $0,015 \times 100 \times 250 = 375$ decímetros cúbicos el volúmen, que multiplicado por el peso $7^{\frac{1}{2}}$ del decímetro cúbico de zinc, nos dará $375 \times 7 = 2625$ kilogramos, ó sean dos toneladas y media como peso total de la cubierta, aproximadamente.

DIMENSIONES.

¿Qué dimensiones medias han de tener las diversas piezas de un edificio ó casa habitación?—Variadísimas, según su importancia y el uso á que se la destine; pero como límite inferior, en casas ordinarias, diremos que no se deberá dar menores superficies que las siguientes:

12	metros	cuadrados	para salas.
7	»	»	para gabinetes.
5	»	»	para alcobas de una cama.

8	metros	cuadrados	para alcobas de dos camas.
10	»	»	para cocinas.
9	»	»	para cajas de escaleras.

Se debe tener presente: Que *los comedores* han de tener por lo menos un ancho de 3 metros para colocarse dos personas, una enfrente de otra y dejar servicio; la otra dimensión dependerá del número de personas que han de comer en él: que *las alcobas* han de tener, cuando menos, 2 metros 20 centímetros en una de sus dimensiones, por ser necesaria para colocar una cama. Y por fin, que *los pasillos* nunca deben tener menos ancho que un metro.

¿Conviene relacionar las dimensiones de las salas con la altura de los pisos?—Sí; pues ordinariamente la elevación de los pisos, se da tanto mayor, cuanto más importante es el edificio; conviene tener presente que las dimensiones proporcionales más agradables son: para *uno de altura*, dar *uno de ancho y uno y medio de largo*; si el salón fuera más largo que tres veces su ancho, convendrá interrumpir la longitud con columnas, con pilastras ú otros adornos en los *muros*, para que no haga mal efecto la falta de proporciones.

RESISTENCIA DE MATERIALES.

¿Cómo podremos averiguar las dimensiones que deberemos dar á las piezas que en una construcción han de soportar esfuerzos considerables?—Sabiendo que las piezas en una obra están expuestas á ser aplastadas ó comprimidas, á ser estiradas y á ser dobladas, y que, por lo tanto, deban poseer dimensiones que las hagan resistentes á *la compresión*, á *la tracción* y á *la flexión*; pues aunque pueden, circunstancialmente, estar expuestas á otros

esfuerzos, se pueden referir á los tres indicados cuantos interesan al constructor de edificios.

RESISTENCIA Á LA COMPRESIÓN.

¿Cómo sabemos la carga ó esfuerzo necesario para romper *por compresión* una pieza dada? --Sabiendo ó experimentando *los kilogramos* que necesitamos aplicar para aplastar ó comprimir una *pieza* del mismo material y cuya sección sea conocida, por ejemplo, de *un centímetro cuadrado*: como la resistencia es proporcional á la sección (en igualdad de las demás circunstancias), tendríamos la carga ó esfuerzo pedido, multiplicando el número de centímetros cuadrados de sección por la resistencia que opuso el centímetro cuadrado; esta resistencia se puede determinar directamente en cada caso y para cada material. Aunque son muy diversas, aún en los mismos materiales estas resistencias, pondremos á continuación (únicamente como tipos) los límites entre los que se han *roto por compresión* algunos de los más usuales materiales, como sigue:

Cada centímetro cuadrado de gravito se aplasta con 350 á 800 kilógs

"	"		piedra arenisca	"	70 á 800	"
"	"		calizas	"	120 á 600	"
"	"		ladrillo	"	50 á 200	"
"	"		mortero de yeso	"	40 á 90	"
"	"	. "	ordinario	"	35 á 50	"
"	"	. "	hidráulico	"	40 á 70	"
"	"		madera de encina	"	380 á 400	"
"	"		" de roble	"	350 á 600	"
"	"		" olmo	"	300 á 400	"
"	"		" pino tea	"	400 á 600	"
"	"		" pino blanco	"	200 á 350	"
"	"		hierro forjado	"	3000 á 6.000	"
"	"		" fundido	"	6000 á 12000	"

¿Se deberán cargar las piezas de una construcción con toda la carga que puedan resistir?— *Nunca*; y en construcciones permanentes sólo debemos contar con una pequeña parte de las resistencias antedichas, á causa, no sólo de los defectos que pueden tener los materiales, sino también por los deterioros que puedan ir experimentando con el tiempo. *No se debe cargar* cada centímetro cuadrado de los materiales usuales *más que:*

El granito	con	30 kilógs.
" arenisca	"	10 "
" caliza	"	20 "
" ladrillo	"	10 "
" mortero ordinario	"	3 "
" " hidráulico	"	4 "
" " de yeso	"	4 "
" cemento	"	10 "
La madera de encina	con	40 kilógs.
" " de roble	"	30 "
" " de olmo	"	25 "
" " de pino tea	"	40 "
" " de pino blanco	"	20 "
Acero	"	800 "
Hierro forjado	"	600 "
" fundido	"	900 "

(*La longitud de las piezas influye mucho en esta resistencia, porque si son muy largas con relación á la menor dimensión de su sección, se doblan antes de aplastarse*).

¿Cómo podemos tener en cuenta la longitud de las piezas que han de resistir á esfuerzos de compresión? — Teniendo presente, que, si siendo relativamente cortas las piezas resisten como 1, sólo resistirán como 0,75 ó las tres cuartas partes de carga, si su largo llega á 10 veces la menor dimensión de la sección trasversal; como 0,50, ó sea la mitad de la carga, si su largo llega á 20 veces la menor dimensión de la sección; y como 0,10,

ó sea sólo la décima parte de la carga, si el largo llega á 50 veces la referida menor dimensión de la sección.

¿Cuánto podremos cargar sobre un pie derecho de pino cuya sección sea un cuadro de 15 centímetros de lado?—Si el largo del pie derecho fuera menor de $10 \times 15 = 150$ centímetros ó *metro y medio*, podríamos cargarle según la tabla anterior con *20 kilogramos por centímetro cuadrado*, y como tiene $15 \times 15 = 225$ centímetros cuadrados de sección, soportará una carga total de $225 \times 20 = 4500$ kilogramos ó *cuatro toneladas y media*. Si su longitud llegase al metro y medio, sólo le debíamos cargar con $20 \times 0,75 = 15$ kilogramos por centímetro cuadrado, y su carga total no debía pasar de $225 \times 15 = 3375$ kilogramos, ó *tres toneladas y 335 kilogramos*. Si su largo fuera de 20 veces 15 centímetros ó $20 \times 15 = 300$ centímetros ó 3 metros, sólo se debía cargar con $20 \times 0,50 = 10$ kilogramos por centímetro cuadrado y $225 \times 10 = 2250$ kilogramos, ó *dos toneladas y cuarta* como carga total. Por fin, si su largo llegase á $50 \times 15 = 750$ centímetros ó *siete metros y medio*, no sería prudente cargarle más que con $20 \times 0,10 = 2$ kilogramos por centímetro cuadrado, ó sea con $225 \times 2 = 500$ kilogramos ó *media tonelada*.

RESISTENCIA Á LA TRACCIÓN.

¿Cómo sabemos la carga que necesitaríamos para romper una pieza *por tracción* ó estiramiento?—Determinando por experiencias directas, lo que resiste una pieza del mismo material y de un centímetro cuadrado de sección, y multiplicando este resultado por el número de centímetros cuadrados que tenga la sección de la pieza que nos ocupe. Análogamente á lo que hemos dicho ante-

riormente respecto á la compresión, ponemos á continuación (sólo como tipos) los esfuerzos con que se han *roto por tracción* algunos de los más usuales materiales, cargándolos por centímetro cuadrado como sigue:

Una pieza de 1 centim. cuadrado de sección, de encima se			
	rompe por tracción con	700	kilógs.
"	" de roble	600	"
"	" de fresno	1.200	"
"	" de olmo	1.000	"
"	" de pino	800	"
"	" de hierro forjado	6.000	"
"	" de acero	10.000	"
"	" de cuerda cáñamo	900	"

¿Cuántos kilogramos podemos colgar con seguridad de cada centímetro cuadrado de los más usuales materiales?—Solamente la décima parte de su resistencia, y aún menos en construcciones de importancia; como tipos dirémos que *sólo debemos colgar* de cada centímetro cuadrado lo que sigue:

Roble	con	60	kilógs.
Fresno	"	120	"
Pino	"	70	"
Haya	"	80	"
Hierro forjado	"	600	"
Acero	"	1.000	"
Cuerda de cáñamo	"	90	"
" de hierro	"	500	"

RESISTENCIA Á LA FLEXIÓN.

¿Cómo podemos saber las dimensiones que hemos de dar á una pieza para que no rompa doblándose ó *por flexión*?—Como los cálculos para determinarlas con más ó menos aproximación (como hicimos para los esfuerzos de compresión y tracción) son muy pesados, aconsejaremos que se observen las dimensiones que se dan por los buenos constructores en iguales materiales y análogas

circunstancias; pudiendo añadir que las vigas de 30 centímetros por 20 son excelentes para los vanos ordinarios, así como que los tablones de pino ordinarios de 7 á 8 centímetros de grueso y de anchos de 15 á 28 centímetros, son á propósito para maderos de suelo en crugías de 4 á 6 metros, que son las más usuales.

¿Qué influencia ejerce la sección de las piezas en su resistencia á la flexión?— Mucha; no sólo la forma, sino también su colocación en obra; las piezas resisten como la dimensión horizontal ó ancho de su sección, y como el cuadrado de su dimensión vertical ó altura; por ejemplo; una vigueta de sección de 6 centímetros de ancho por 7 de alto, *resiste COMO DOS de 3 por 7* (fig. 216); y si los $6 \times 7 = 42$ centímetros cuadrados de sección, los disponemos como una vigueta sobre otra (fig. 217), ó sea 3 centímetros por 14 de altura, los mismos $3 \times 14 = 42$ centímetros cuadrados, *resistirán COMO CUATRO viguetas de 3 por 7*.

Fig 216.

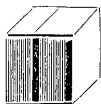


Fig 217.



¿Qué influencia ejerce la longitud de las piezas, en igualdad de las demás circunstancias?—Mucha; pues se doblan con mayor facilidad á medida que aumenta la longitud, y por lo tanto, hay que aumentar la sección, á medida que aumenta el largo de las piezas.

PRECIOS.

¿Cómo podemos determinar el valor de los diversos

elementos de un edificio?—Sabido que ese valor ha de comprender el precio de los *materiales* y el precio ó importe de la *mano de obra* ó trabajo necesario para colocarlos en la obra.

¿Cuál es el precio de los materiales más usuales en las construcciones ordinarias?—Varían en cada localidad y aún en la misma, según las circunstancias; pero con objeto de que sirvan de tipo aproximado, diremos que en Gijón son hoy los precios corrientes los siguientes:

MATERIALES.		<i>Pesetas.</i>	
El metro cúbico de piedra caliza para mampost. ^a	de 3,50 á	4	
" " de cal viva	" " " 4	á	5
" " de arena	" " " 3	á	4
" " de madera de pino en vigas	" 80	á	95
" " de id. de pino de tea	" 120	á	135
" " de id. de roble en vigas	" 150	á	160
El metro lineal de tabla machihembrada 14 centím.	0,28 á	0,40	
" " de tablón ó vigueta de 18× 7	" 1	á	1,40
" " de " " de 23× 7	" 1,20	á	1,40
" " de " " de 25× 7	" 1,60	á	1,80
" " de " " de 23× 10	" 1,80	á	1,95
El millar de ladrillos ordinarios.	de 25 á	35	
" de tejas árabes ordinarias	de 35 á	40	
Los 100 kilógs. de yeso.	de 2 á	3	
" " de cal hidráulica.	de 2 á	3	
" " etc.	etc.		

¿Cómo podemos valorar aproximadamente la construcción de un edificio hecho?—Por analogía con otros semejantes cuyo coste nos sea conocido; podemos decir que en Gijón cuesta aproximadamente: cada metro cuadrado de edificio en casa habitación con piso bajo, principal y buhardilla hecho con alguna economía, de 100 á 120 pesetas; y con cuatro pisos decorados, buenas fachadas y hechas con lujo, llega á costar 400, 500 y más pesetas cada metro cuadrado de edificación.

¿Cómo podremos hacer la valoración más aproximada?—Sumando el valor de las distintas unidades que componen la construcción. El valor de estas unidades puede hacerse en cada caso y circunstancias; pero, solamente como tipos aproximados, dirémos que hoy cuesta en Gijón:

<i>Pesetas.</i>	CLASE DE OBRA	<i>Pesetas.</i>
	Metro cúbico de excavacion en cimien- tos de 1,5 m. á 5 m., incluso entiva- ciones y agotamientos.....	de 1 á 3
	Metro cúbico de mampostería ordinaria, en cimientos y en el primer cuerpo de muros de fachada y medianerías.....	de 7 á 10
	Metro cúbico de mampostería de muros en el principal y piso segundo.....	de 10 á 13
	Metro cúbico de mampostería de muros en el tercer piso y agujas de la cubierta. .	de 13 á 15
	Metro cúbico de sillería caliza en planta baja, arcos zócalo, é imposta moldu- rada á 0,35 m. de tizón.....	de 120 á 140
	Metro cuadrado de losa caliza en losas de erección.....	de 10 á 12
	Metro cúbico de cantería moldurada en jambas, dinteles y guardapolvos, se- gún el piso.....	de 125 á 150
	Metro cúbico de fábrica de ladrillo en ar- quillos, bóvedas, impostas, etc.....	de 35 á 40
	Metro cuadrado de bóveda tabicada en cañón seguido ó arco sencillo, de una á tres rosas de ladrillo delgado, con yeso ó cal hidráulica.....	de 3 á 5
	Metro cuadrado de bóveda por aristas, ta- bicada, con esquinas de ladrillo á me- dia asta.....	de 4 á 6
	Metro cuadrado de pavimento enlosado de baldosa común.....	de 3 á 5
	Metro cuadrado de pavimento enlosado de mosaico.....	de 6 á 11
	Metro cuadrado de pavimento entarimado en los bajos durmientes de roble.....	de 4 á 6
	Metro cuadrado de cubierta con armadura.	de 7 á 9

	<i>Pesetas.</i>		
Metro cuadrado de entarimado horizontal con suelo y cielo raso, etc.....	de	8	á 10
Metro cuadrado de panderete de ladrillo hueco, enlucido por ambos paramentos.	de	4	á 5
Metro cuadrado de enlucido exterior hidráulico	de	1,50	á 2
Metro lineal de canalones y bajadas de zinc.	de	1,50	á 3,50
Metro lineal de bajadas de excusados y fregaderos	de	2	á 4
Metro cuadrado de puertas y ventanas con colocación, pinturas y herrajes, variados.	desde	15,50	á 200 y más.
Fogones, cocinas y chimeneas.	desde	100	á 200 y más.
Excusados inodoros con tableros.	desde	40	á 200 y más.

TASACIÓN DE EDIFICIOS.

¿Qué debemos tener presente para hacer la tasación de un edificio?—El valor del suelo ó *solar* que ocupa y el de la *construcción*. Calcularémos el valor del solar por analogía con lo que valgan los próximos y á él similares, teniendo presente y muy en cuenta, su forma más ó menos perfecta y regular, su exposición y orientación, sus circunstancias de mucho ó poco tránsito, etc.: calcularémos el valor de la construcción por el de sus diversas partes, teniendo en cuenta su buena ó mala distribución y aprovechamiento, su estado de conservación bueno, mediano ó malo, el tiempo que lleva de vida, etc.

Los valores de los edificios pueden considerarse también *en venta* ó *en renta*, y muchas veces un mismo edificio ó construcción, tiene valores variadísimos y circunstanciales; hay casas viejas y malas que, rentando mucho, representan gran capital como renta, y hay otras nuevas y bien hechas, que rentan muy poco: son

observaciones estas que conviene tener presentes al hacer tasaciones; y antes de emitir dictámen en definitiva, se debe consultar con personas probas y de experiencia en la localidad, así como acumular el mayor número de datos posible que puedan servir para llegar al resultado final, datos que siempre deberémos conservar en nuestro poder, para cerciorarnos de su exactitud en todas ocasiones y circunstancias.

FIN.

ÍNDICE.

	Pág.
PRÓLOGO de la 1.ª y 2.ª edición.....	5
I.—Diversas clases de construcciones.....	9
Materiales más usuales.....	10
Objeto del curso elemental de construcción.....	11
II.—PIEDRAS NATURALES, diversas clases.....	12
Cualidades y defectos de las piedras.....	14
Manera de conocer si una piedra es heladiza.....	15
III.—PIEDRAS ARTIFICIALES, diversas clases	16
Cualidades y defectos de los ladrillos crudos ó <i>adoces</i>	17
Cualidades y defectos de los <i>ladrillos</i> ordinarios.....	17
Manera de reconocer los ladrillos.....	18
Cualidades y defectos de las <i>tejas</i> , su reconocimiento.....	19
Cualidades y defectos de los <i>tubos</i> de excusado y fregadero....	20
IV.—MORTEROS, diversas clases y cualidades que deben poseer.	21
Cualidades y aplicación del mortero <i>de arcilla</i>	22
Cualidades del <i>mortero ordinario</i>	22
Preparación de la <i>cal</i> y su apagado en polvo ó pasta.....	23
Conservación de la <i>cal</i> apagada.....	23
Manera de reconocer si una <i>arena</i> es buena.....	24
Condiciones que debe reunir <i>el agua</i> para mortero.....	24
Proporción de los elementos y modo de verificar la mezcla, reconocimiento, conservación y utilización de los morteros ordinarios.....	25
<i>Mortero hidráulico</i> , sus condiciones.....	26

Manera de conocer si un mortero es hidráulico.....	26
Prevenções para la confección de los morteros hidráulicos..	27
<i>Mortero de yeso</i> y manera de emplearlo.....	28
Conservación del yeso.....	28
<i>Estucos</i>	28
 V.- HORMIGÓN, condiciones que deben tener sus elementos..	29
Manipulación	30
Colocación en obra del hormigón.....	31
Hormigones especiales.....	32
 VI.—FUNDACIONES	33
Manera de conocer si un suelo es bastante resistente.....	34
Diversas clases de fundaciones.....	34
Manera de dar <i>más firmeza</i> al terreno.....	35
Manera de dar <i>más extensión superficial</i> al terreno.....	35
Proporcionalidad de la resistencia del suelo á la carga ó es- fuerzo que debe soportar.....	37
Manera de fundar en un suelo algo compresible.....	37
Fundación debajo del agua.....	38
Reconocimientos que se deben practicar antes de cimentar....	38
Replanteo y referencias de los puntos que pueden desaparecer.	39
 VII.- Diversas clases de MAMPOSTERÍAS.....	40
Diferencia entre la ordinaria, careada, concertada y mosaico..	41
Manera más conveniente de ejecutar las mamposterías.....	42
Prevenções que se deben observar al construir en seco.....	43
Id. » » » » con mortero	41
Manera de empezar á cimentar.....	44
Modo de evitar que la humedad del suelo suba por las paredes.	45
Espesores que se deben dar á las paredes ordinarias.....	45
Diversas clases de muros y nombres que reciben.....	46
Obras que hace el mampostero.....	47
 VIII.- CANTERÍA, piedras que maneja el cantero.....	48
Operaciones necesarias para hacer una obra de sillería ó si- llarejo.....	49
Proyecto, aparejo y despiezo de las obras de cantería.....	49
Plantillas de saca y plantillas de labra.....	51
Manera de proceder para labrar un sillar.....	51
Defectos de las piedras labradas.....	52

Aparatos más usados para trasportar y elevar un sillar.....	53
Modo de fijar un sillar.....	54
Enlaco, rejuntado y retundido.....	55
Modo de pegar un sillar que se desportilla.....	55
 IX.—CONSTRUCCIONES MIXTAS, su objeto.....	56
Cadenas verticales y horizontales.....	57
Combinación de unas y otras.....	58
Esquinas y huecos de cantería.....	59
Huecos de sillería.....	60
Colocación de piezas horizontales.....	61
 X.—ALBAÑILERÍA, disposiciones diversas de los ladrillos en obra.....	62
Mortero que debe emplear el albañil y precauciones que debe tomar para asentar el ladrillo.....	64
Rejuntado de los ladrillos; enfoscados y revocos; guarnecidos y tendidos; enlucidos y blanqueos.....	65
Manera de hacer las maestras en paramentos, rincones y esquinas.....	66
Revestimientos de paredes y tabiques.....	67
Cielos rasos, medias cañas y cornisas.....	68
Ingletes y molduras en curva.....	69
 XI.—ARQUILLOS, ARCOS Y BÓVEDAS, sus elementos.....	70
Bóvedas de medio punto, moriscas, escarzanas, elípticas.....	71
Carpuclas, ogivales, portranquiles, cañones.....	72
Bóvedas cónicas.....	72
Bóveda esférica, lunetos y bóvedas por aristas.....	73
Arco y rincón de claustro, bóveda vaida, pechinas y apoyos torales, lumbreras y linternas.....	74
Proyecto, aparejo y despiezo de las bóvedas.....	75
Dovelas y su colocación en obra.....	76
Modo de llevar á cabo la operación de quitar las cimbras....	77
Bóvedas de rajuela, de ladrillo.....	78
Bóvedas tabicadas.....	78
Arquillos de descarga y bóvedas planas.....	79
Bóvedas de hormigón.....	79
Directriz más conveniente para los arquillos de descarga.....	80
 XII.—Medios que podemos adoptar para llevar los materiales á la obra.....	81

ANDAMIOS en general.....	82
Disposición de los andamios <i>colgados</i>	82
Disposiciones más convenientes de los andamios de <i>almas</i> y <i>puentes</i>	83
Inconvenientes de los llamados andamios de <i>báscula</i>	85
Andamios <i>moribles</i> y <i>giratorios</i>	86
CIMBRAS y disposición de las más usuales.....	87
 XIII.—Diversas clases de PAVIMENTOS.....	88
Modo de hacer los <i>afirmados</i>	89
Manera de disponer los <i>empedrados de adoquines</i>	90
Id. » id. los de <i>cuñas</i> , <i>morrillos</i> y <i>mixtos</i>	92
Condiciones que debe reunir el material y modo de asentar <i>entlosados</i>	93
Pavimentos de <i>tadrillo</i> , su disposición.....	94
Como se hace el pavimento de <i>hormigón</i>	94
Otras clases de pavimentos en uso, <i>entarugados</i>	95
 XIV.—Obras de CARPINTERÍA; diversas clases de carpinteros..	96
Herramientas y útiles que emplea el carpintero.....	97
Madera, su procedencia, época de la corta y reconocimiento....	98
Beneficio de un árbol en general.....	99
Diversas clases de maderas y sus más generales aplicaciones.	100
Conservación de las maderas.....	101
 XV.—Precauciones al <i>clavar</i>	102
Id. al <i>encolar</i>	102
<i>Empalmes</i> diversos más usuales.....	101
<i>Acopladuras</i> más empleadas.....	103
<i>Ensambladuras</i> de piezas á escuadra y oblicuas.....	107
Ensamblajes de piezas en ángulo.....	110
Construcción de <i>puertas</i> y <i>rentanas</i>	111
 XVI.—Carpintería de armar <i>suelos ó entramados horizontales</i> .	114
Colocación de los cabios ó pontones.....	115
Disposiciones generales de los entramados horizontales.....	116
Colocación de las viguetas sobre las vigas.....	117
Pavimento de madera ó <i>entarimado</i>	118
Preparación para recibir el <i>cielo raso</i>	119
Modo de evitar la comunicación del ruido de un piso á otro.	120
 XVII.— <i>Entramados verticales</i> y su disposición en general....	121

Esquinas.....	122
Huecos de puertas y ventanas.....	123
Disposición para dejar huecos de gran vano.....	124
Relleno de los entramados verticales.....	124
 XVIII.— <i>Entramados oblicuos, tejados diversos</i>	126
Inclinación conveniente de las cubiertas.....	127
<i>Armaduras</i> para cobertizos	127
Armaduras para tejados á dos aguas, formas y condiciones á que deben satisfacer.....	129
Armaduras y formas más usuales para vanos de 5, 10, 15 á 20 metros.....	130
Formas y armaduras especiales.....	131
Armaduras para cubrir huecos poligonales ó redondos.....	132
Colocación de las formas sobre los muros.....	133
Modo de asegurar y hacer invariables las formas entre sí.....	133
Armaduras en las esquinas y en faldones.....	134
<i>Aleros</i> más usuales.....	131
<i>Buhardillas</i> y sus más generales disposiciones.....	135
 XIX.— <i>Cubiertas</i> , condiciones que deben reunir.....	136
Colocación de las <i>pisarras</i>	137
Colocación y disposición de las tejas <i>ordinarias</i>	138
Paso de las chimeneas por el tejado.....	140
Tejados <i>modernos, luceras</i>	140
Cubiertas <i>metálicas</i> en general.....	141
 XX.—ESCALERAS.....	142
Sus elementos.....	143
Modo de determinar el número y dimensiones de los peldaños.....	144
Trazado de una escalera.....	144
Construcción de las escaleras de piedra.....	145
Armado de las escaleras de madera.....	146
Enlaces de las zancas.....	147
Trazado y armado de las de caracol y de ojo.....	147
Escaleras mixtas.....	148
 XXI.—AUXILIARES METÁLICOS.....	149
Zunchos, estribos y bolsones de hierro.....	150
Escuadras, cajas y piezas de hierro fundido.....	151

Precauciones que se deben tomar para asentar la herramienta en puertas y ventanas.....	153
Colocación de barandillas y pasamanos en las escaleras.....	154
Uniones de hierro por calda, soldadura.....	155
Ensamblés que hace el herrero.....	155
Empalmos y acopladuras de los hierros.....	156
Uniones de hierros especiales.....	157
 XXII.— <i>Suelos y cubiertas de hierro</i>	158
Disposición del entramado y pavimento.....	159
Armaduras de hierro.....	160
Construcción incombustible.....	161
 XXIII.—COCINAS, disposición general de las <i>ordinarias</i>	162
Campanas y cañones de cocina.....	163
Chimenea y su colocación fuera del tejado.....	164
Torna-humos.....	164
Precauciones que se deben tomar al atravesar los entramados de madera, los cañones de chimenea.....	165
Cocinas <i>económicas</i> , disposición general de sus elementos.....	166
Excusados ó retretes, disposición para evitar malos olores....	167
Generalidades sobre fregaderos, albañales y pozos negros.....	168
 XXIV.—PINTOR Y DECORADOR de edificios.....	169
<i>Alquitranado</i> para la conservación de muros, maderos y hierros	169
Preparación y precauciones que se deben tener para pintar <i>al óleo</i>	170
<i>Barnices</i> y precauciones que se deben tomar para barnizar....	171
Generalidades sobre la pintura <i>al fresco</i> y <i>al temple</i>	172
Composición de un color cualquiera.....	173
Colocación de los <i>vidrios</i>	173
Cortes rectos y curvos de los vidrios.....	174
 XXV.—Modo de determinar el <i>peso</i> de una construcción.....	175
Peso del decímetro cúbico de los materiales.....	176
DIMENSIONES que debemos dar á las habitaciones.....	177
RESISTENCIA DE MATERIALES.....	178
Resistencia á la <i>compresión</i>	179
Carga con que se rompen algunos materiales.....	179
Carga permanente que pueden resistir.....	180

Resistencia á la <i>tracción</i>	181
Esfuerzos con que se rompen algunos materiales.....	182
Carga que podemos colgar con seguridad.....	182
Resistencia á la <i>flexión</i>	182
Influencia de la sección y de la longitud.....	183
PRECIOS de los más usuales materiales.....	181
Precios de las unidades de diversas clases de obra hecha....	185
Manera de hacer la TASACIÓN de un edificio.....	186



Para cuanto con esta obra se relacione,
dirigirse al autor en Gijón, calle Corrida,
número 15.