

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente..... Excmo. e Ilmo. Sr. D. Luis Sáinz, Inspector general de primera clase del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Luis Gaztelu, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
Corresponsal en Londres.. D. Enrique Sanchis, Ingeniero del mismo Cuerpo.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

LOCOMOTORA ELECTRICA DE HEILMANN

(Véase el número anterior.)



LA METALOGRAFÍA CONSIDERADA COMO MÉTODO DE ENSAYO (1)

(Conclusión.)

Aleaciones de plata y cobre.—Consideremos ahora una aleación binaria. El estudio de las de esta clase se ha perfeccionado mucho en Inglaterra, gracias al celo de la Sociedad de Ingenieros mecánicos, y en Francia, por el impulso debido á la de «Encouragement.»

El análisis de las curvas de fusibilidad proporciona datos muy útiles para determinar las relaciones físico-químicas de los metales considerados.

Sea, por ejemplo, una aleación de plata y cobre.

La curva de fusibilidad fué ya construída en 1875 por

Mr. Roberts-Austen, tan exactamente como era posible en esa fecha; después ha sido comprobada por él mismo en 1891, y por MM. Heycock y Neville en estos últimos años. Está, por lo tanto, bien determinada; se compone de dos ramas inclinadas que parten de los puntos de fusión de la plata y del cobre y se cortan á la temperatura de 77°, para una composición que corresponde á la fórmula $A g^3 C u^2$. Una tercera rama, horizontal, pasa por el punto de intersección, lo que nos demuestra que ni el cobre ni la plata forman compuesto definido ni mezcla isomorfa.

Si la teoría actual de las soluciones, establecida por Mr. H. Le Chatellier, es exacta, una de las ramas corresponde al principio de solidificación del cobre, la otra al principio de solidificación de la plata y la horizontal á la solidificación simultánea de los dos metales. En otros términos: el metal en exceso comienza á separarse de la di-

(1) Véase el número anterior

solución á una temperatura determinada y continua, precipitándose hasta que la parte que se conserva líquida contiene 72 por 100 de plata y 28 por 100 de cobre; en este momento, la plata está saturada de cobre y el cobre está saturado de plata, y los dos metales se solidifican simultáneamente á una temperatura constante bajo la forma de una mezcla mecánica.

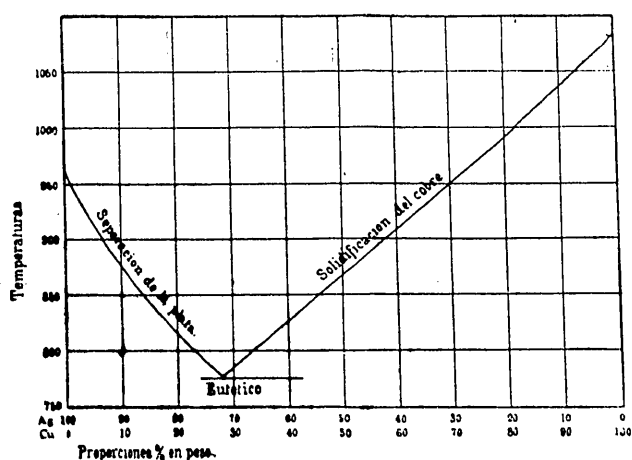
No obstante, como esta aleación analizada responde bastante exactamente á la fórmula atómica (Ag^5Cu^2) y su superficie denota una cristalización muy marcada, se pensó que podía ser un compuesto definido, lo cual estaba en contradicción con la teoría. La micrografía resuelve la duda del modo más completo.

Basta preparar una sección bien pulimentada en la cual los metales que entran en la aleación se distinguen por sus colores respectivos. Se puede, además, por un recocido conveniente, obtener en el cobre una hermosa patina anaranjada, en tanto que la plata conserva el color blanco. Se ve de esta suerte que la aleación no es homogénea. Su estructura es idéntica á la perlita de los aceros: el metal amarillo está distribuido, ya en puntos finos, ya en laminillas rectas ó curvas, alternando con las laminillas blancas de la plata. Esta alternancia da lugar, después del recocido, á pequeñas diferencias de nivel que producen la irisación semejante á la de la perlita. Los granos de la primera solidificación no pueden ser resueltos más que con aumentos de 1.000 diámetros, y están envueltos por una red enteramente análoga, aunque más gruesa. Resulta, por lo tanto, que la aleación de 72 por 100 es un compuesto eutéctico, como la curva de fusibilidad indicaba, y el cuerpo que corresponde á la fórmula Ag^5Cu^2 no existe.

En las otras aleaciones del mismo grupo, según que la proporción de plata es superior ó inferior al 72 por 100, se depositan primero, ya cristales de plata, ya de cobre, cuyo volumen va en aumento hasta que la parte que se conserva fluida ha llegado á la composición correspondiente; el compuesto eutéctico se solidifica entonces á una temperatura constante.

Fig. C

Curvas de fusibilidad de las aleaciones de Ag - Cu



Mr. Charpy ha estudiado muchos casos análogos.

Las preparaciones que hemos hecho se han fundido en el horno Seclery et Jourquignon y se han enfriado lentamente en el mismo horno. Si se apresura el enfriamiento echando la aleación en una lingotera metálica fría, el eutéctico indica, después del recocido al color rojo anaranjado, una tendencia á la formación de laminillas que se observan

por los efectos de luz; pero estas laminillas no se distinguen claramente unas de otras y la coloración general se conserva casi uniforme, aun empleando los mayores aumentos.



Acero de cementación (1,5 por 100 de C) calentado á 1.055° y templado en agua helada (aum. 1.000 diam.)

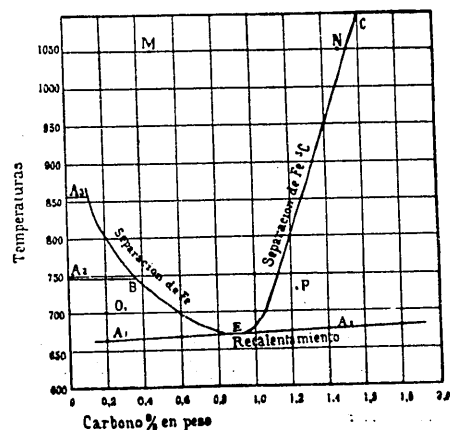
En realidad, los dos elementos que constituyen las aleaciones de cobre y plata, no son ni cobre ni plata pura, como podría creerse por los colores respectivos. El cobre retiene un poco de plata y ésta un poco de cobre. Esto se demuestra estudiando aleaciones que contengan uno de los metales en pequeñas proporciones. El metal en cuestión no empieza á ser discernible en granos independientes hasta que excede de 1 por 100 y en proporciones mayores; la parte visible, dosificada por la medida de las áreas, es siempre menor que la proporción aumentada.

Aceros.—Sea ahora el caso de las disoluciones sólidas, de las cuales se presenta un ejemplo notable en los aceros.

Se toman por abscisas el tanto por ciento de carbono entre 0 y 1,60, y por ordenadas, las temperaturas, como se ha hecho anteriormente. Para cada tanto por ciento de carbono, se marca sobre la ordenada correspondiente las temperaturas á las cuales comienzan los diferentes desprendimientos de calor y se obtiene así un grupo de curvas (fig. D).

Fig. D

Curvas de transformación de los aceros

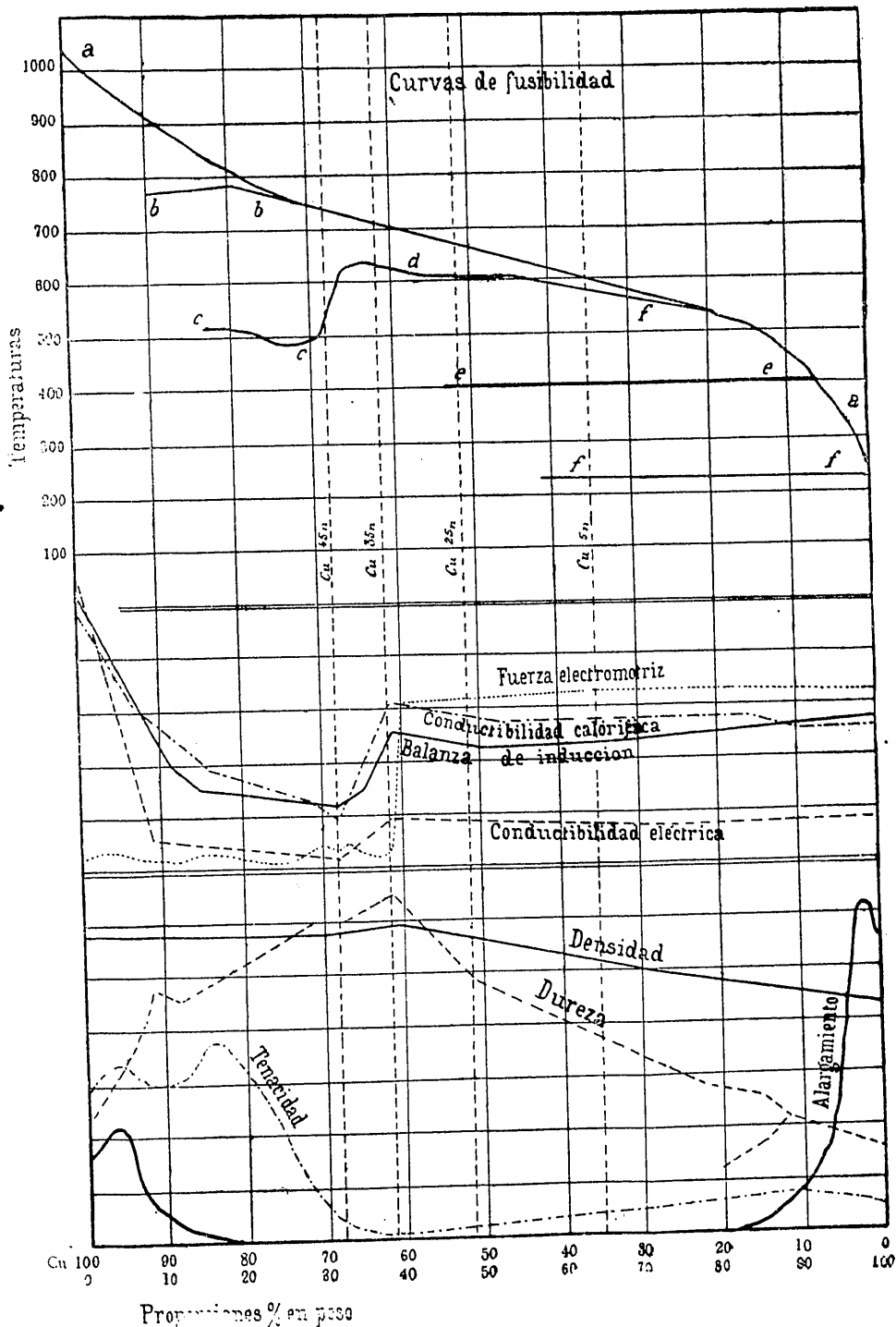


Las ramas A^3B y A^2B son las correspondientes á las transformaciones alotrópicas del hierro, transformaciones que Bergman había adivinado hace más de un siglo cuando decía: «Adeo ut jure dice queat polymorphum ferrum plurimum simul metalorum vices sustinere» (1). Las dos ramas se reúnen en una sola, BE , cuando la proporción de carbono no excede de 0,20 por 100, y esta doble rama corta, en el punto E , á otra inclinada en sentido contrario, de la cual hablaremos más adelante. Por último, la horizontal $A_1E A_2$, que pasa por el punto de intersección, corresponde al punto A de Chernoff; es la temperatura por cima de la cual el acero empieza á templarse.

El paso por el punto A va acompañado de una dilatación momentánea que interrumpe la regularidad de la contracción y de un desprendimiento brusco de calor, á veces apreciable á simple vista, por lo que se le ha llamado recalentamiento. Este fenómeno ha sido estudiado, bajo el punto de vista metalúrgico, por el Ingeniero sueco Brinell, haciendo una investigación notable, supliendo la falta de aparatos apropiados con una rara inteligencia unida á una observación minuciosa.

El punto E , en que se cortan las tres ramas, tiene por abscisa, según Mr. Arnold, la proporción de 0,90 por 100 de carbono, ó para no precisar demasiado comprendida entre 0,80 y 1,00 por 100. Se observa que, en conjunto, el diagrama se asemeja al de fusibilidad de las aleaciones de plata y cobre. Además, las investigaciones micrográficas han demostrado que la rama BE corresponde á una separación del hierro químicamente puro (ferrita), la rama EC á una separación del carburo Fe^3C (cementita) y la rama horizontal, á la separación simultánea de los dos constituyentes en laminillas alternantes (perlita). De modo que el acero por cima de $BE C$, es una solución sólida homogénea de carburo Fe^3C en una forma alotrópica del hierro; durante el enfriamiento lento, esta solución deja depositar, ya hierro, ya carburo, según esté saturada de uno ó de otro, y llega así á una composición determinada, siempre la misma, cualquiera que sea el punto de partida; la composición eutéctica. El fenómeno se verifica del mismo modo que en las soluciones líquidas, y la transformación alotrópica produce el mismo efecto que la solidificación. Los aceros enfriados lentamente serán, por lo tanto, una mezcla de ferrita y de perlita, perlita pura ó mezcla de perlita y cementita, según que la proporción de carbono sea inferior, casi igual ó superior al tanto por ciento

Fig E.
Aleaciones de cobre y estaño.



del eutéctico; proporción que puede variar en presencia de otros cuerpos extraños. Por eso las observaciones del Dr. Sorby se hallan tan conformes con los fenómenos térmicos, que hubieran éstos podido deducirse de aquéllas si la teoría de las soluciones se hubiese antes conocido mejor.

Si en vez de dejar el acero enfriarse lentamente, se le sumerge en un líquido frío, las transformaciones que hubiera experimentado durante el enfriamiento paulatino, no pueden tener efecto más que en muy pequeña escala, porque no hay tiempo para que se realicen en los breves momentos en que la temperatura era apropiada para ellas. El carbono permanece disuelto como estaba á las temperaturas elevadas que precedieron al enfriamiento brusco. Se le da el nombre de *carbono de temple*; y como la existencia de un cuerpo en disolución supone un disolvente, parece indispensable que el hierro conserve, al menos

(1) De analyse Ferry, p. 4. (Citado por Roberts-Austen en *La Nature*.)
Noviembre 7, 89.

parcialmente, una forma alotrópica, aunque este supuesto ha sido muy combatido.

La teoría del temple, expuesta con gran lucidez por el profesor A. Kerman (1), no se opone á esta hipótesis y las investigaciones modernas la han completado y extendido sin destruirla. Estos fenómenos tienen gran influencia en la estructura. Si se hace el temple por cima de la curva



Escoria en un acero.
Pulimento plano (aum. 4.000 diám.)

B E C y con la mayor energía posible, por ejemplo, en agua helada, la ferrita, la perlita y la cementita desaparecen. Pueden ocurrir dos casos, según que la proporción de carbono sea mayor ó menor que la del eutéctico. Como ejemplo del primero, consideremos un acero de 0,45 de carbono templado á la temperatura de 1.050° . El origen del temple está representado por el punto M de la fig. D. Se obtiene un constituyente homogéneo, formado de agujas paralelas en una misma región y que se cortan con frecuencia, según tres direcciones principales. Es la *Martensita*. En igualdad de circunstancias, las agujas de la Martensita se hacen más pequeñas y menos discernibles á medida que se aproximan al eutéctico; la dureza aumenta simultáneamente hasta el máximo. Pasado este punto, la masa no se conserva homogénea. Un acero de 1,50 de carbono, templado á 1.050° (punto N de la fig. D) en agua helada, contiene dos constituyentes. Uno de ellos, llamado *Austemita*, presenta la anomalía de dejarse rayar por una aguja de coser; por lo tanto, la dureza disminuye cuando el carbono aumenta.

Si se espera para efectuar el temple á que la temperatura sea inferior á la marcada por la curva B E C, siendo, no obstante, superior á A, E, se hallarán, naturalmente, en el metal los constituyentes que se habían ya separado durante el enfriamiento antes de comenzar el temple. Por ejemplo, en un acero de 0,30 de carbono, templado á 720° (punto O de la fig. D), se verá la ferrita blanca al lado de la Martensita estriada. Un acero de 1,24 de carbono, templado á 735° (punto P de la fig. D), contendrá la cementita

en relieve con relación á la Martensita que la rodea. Por bajo de A, E la estructura está completamente constituida y el temple no produce efecto alguno.

Bronces.—El estudio de los broncees está muy atrasado relativamente al de los aceros. La curva completa de fusibilidad ha sido determinada por Stemsfield (1); fig. E. En la parte inferior están reunidas las curvas que representan las variaciones físicas, en función de la composición química; la fuerza electromotriz, según Laurie; la conductibilidad eléctrica, según Lodge; la conductibilidad calorífica, según Calvert y Johnson; la dureza, según Martens; la inducción en la balanza Hughes, según Roberts-Austen; la resistencia á la tracción y al alargamiento, según Thurston. Varias de estas curvas parecen indicar la existencia de compuestos definidos, $SnCu^3$ y $SnCu^4$, sin tener en cuenta perturbaciones aisladas. Mr. Behrens, estudiando la microestructura, ha llegado á la noción de otros compuestos definidos; y Mr. H. Le Chatelier cree haber aislado el $SnCu^3$ por el análisis químico. No obstante, la aleación que corresponde á esta composición, presenta dos puntos de desprendimiento de calor. No hay, por lo tanto, una sola conclusión que no esté contradicha por otra, deducida de otra serie de experimentos. Cuando se trata de armonizar estas divergencias, se tropieza con dificultades insuperables. La sola inspección de la curva de fusibilidad demuestra lo complejo del problema; algunas aleaciones tienen tres y hasta cuatro puntos de transformación ó de solidificación, cuya posición y á veces hasta su existencia, están relacionadas con la velocidad del enfriamiento. Por fortuna, la micrografía nos da medios más seguros de investigación y ha proporcionado ya resultados muy interesantes, debidos á los trabajos de MM. Guillemín, Behrens y Charpy.



Acero de cementación (1,50 % de C) natural (aum. 1.000 diám.)

Las preparaciones micrográficas de Mr. Guillemín muestran la diversidad de estructura de varios broncees cuya proporción de estaño varía de 9 á 33 por 100; ha

(1) Journ of the Iron and Steel Inst, pág. 504, 1879.

(1) Proc Inst. Mech Eng, pág. 260, 1895.

hecho dos series de experimentos, unos con barretas fundidas en lingotera y otros en arena, con enfriamiento lento. Los cristales de primera consolidación han adquirido formas mejor definidas en los segundos que en los primeros. Además, el relleno de la segunda consolidación no es homogéneo. En los experimentos citados anteriormente se ha prescindido de la presión que, no obstante, deja sentir su influencia, no sólo en la forja, sino en todo enfriamiento á consecuencia de la contracción de las capas exteriores que se enfrían más pronto. Uno de los efectos de la presión es cambiar los puntos de transformación, haciéndolos subir ó bajar, según el signo del cambio de volumen concomitante. Este efecto, poco marcado en los puntos de fusión, se observa mucho mejor en los de transformación molecular. MM. Mallard y Le Chatelier han conseguido, de este modo, bajar en más de 100° la modificación isométrica del ioduro de plata. Mr. Roberts-Austen ha bajado por el mismo medio el recalentamiento, y es muy probable que la presión producida por la contracción, primero, y después por el cambio de estado y de volumen del hierro, ejerzan una gran influencia en el temple, según lo ha indicado el profesor A. Kerman.

METALURGIA PATOLÓGICA

Esta rama de la metalografía estudia, como indica su nombre, lo que pudieran llamarse enfermedades de los metales. Preparaciones de acero empleadas al rojo blanco, demuestran que por exceso de temperatura se producen grietas peligrosas para la resistencia. Mr. Wedding ha estudiado con detalle defectos de esta clase (1). En otras se ve influencia de una inclusión de escoria en un acero; no ofrecen peligro cuando los granos de escoria son pequeños y están diseminados. Pueden, no obstante, constituir un peligro grave si la escoria forma capas de alguna extensión, y sobre todo, si afloran á la superficie, porque entonces inician puntos de fractura que pueden propagarse al interior. Según Mr. Arnold, el azufre, ó mejor dicho, el sulfuro de hierro, da lugar á inclusiones análogas. Mister Stead (2) acaba de poner de manifiesto, por un procedimiento muy ingenioso, la influencia que ejercen en un cuerpo maleable estos filamentos frágiles. Basta plegar, hasta que se inicie la ruptura, una placa pulimentada previamente y atacada de un modo conveniente para estudiar la estructura. Se ve enseguida que las líneas de fractura siguen la escoria en el hierro pudelado, la cementita, en el acero de cementación; el fosforo de estaño, en un estaño que contenga fósforo.

Los cuerpos extraños y sus combinaciones químicas no forman siempre, en los metales y en las aleaciones, estos grupos independientes, ya útiles, ya perjudiciales, cuya influencia puede ser tan grande en las propiedades mecánicas.

Puede también darse el caso de permanecer disueltos é invisibles, modificando toda la masa metálica, ya en su estado, ya en sus cualidades. De todos modos, la estructura adquirida por efecto de un enfriamiento de velocidad dada, puede ser trastornada por una nueva elevación de temperatura que vuelva á disolver el compuesto á punto de solidificarse ó ponga en movimiento el cuerpo disuelto.

Así, por ejemplo, una aleación de oro y antimonio con 0,2 por 100 de este último metal, recocida á 250°, presenta al microscopio una estructura amorfa, siendo así que la más fusible de las aleaciones de oro y antimonio no se funde á temperaturas menores de 440°. *A priori* no puede decirse si tales cambios son ó no beneficiosos; pero hay que tener en cuenta que la estructura, y por lo tanto, las propiedades de un metal refractario, pueden modificarse profundamente por un recocido á temperaturas relativamente bajas, cuando se combina el recocido con la existencia de cuerpos extraños en pequeña cantidad.

Este hecho requiere detenido estudio.

La determinación de la esfera de los accidentes que pudieran llamarse morbosos y de los fenómenos fisiológicos, no es siempre tan fácil como en el ejemplo precedente.

Si un determinado procedimiento mecánico y calorífico da por resultado un metal de las mejores condiciones, podrá decirse que los metales así preparados son sanos, y considerar, como malos ó enfermos, los obtenidos por otros medios.

Sea, por ejemplo, un acero con 0,45 de carbono y que después de forjado, se recuece á temperaturas de 756°, 1015° y 1390°. Los tres ejemplares serán mezclas de perlita y de ferrita, pero diferentes. En el primero, los dos constituyentes forman elementos pequeños mezclados con irregularidad; en el segundo, la perlita tiende á formar núcleos, rodeados por una red continua y ramificada de ferrita; en el tercero, esta estructura se acentúa de tal modo y los granos de perlita adquieren tal tamaño, que con aumento de 100 diámetros, ni uno solo coge en el campo de la preparación. El aspecto de la estructura y el tamaño de los granos, son, pues, característicos de determinadas condiciones caloríficas, y el metal presenta propiedades mecánicas correlativas, según ha demostrado Mr. Sauveur (1). El estudio microscópico permite, por lo tanto, determinar á posteriori el procedimiento calorífico que se ha empleado, y puede dar indicaciones para corregirlo si es necesario.

Después de haber considerado la diátesis y las enfermedades de los metales, falta perfeccionar los medios de evitarlas ó hallar los procedimientos para curarlas, para asegurar la solidez y la vida de las construcciones. Tal es el objeto de los estudios de todos los socios de la Asociación Internacional para el ensayo de los materiales. Para conseguirlo, la metalografía les ofrece nuevos métodos de diagnóstico y todos los días se perfeccionan los procedimientos, demostrándose cada vez con mayor claridad la incontestable utilidad de esta clase de estudios.

El extracto que antecede da idea, aunque imperfecta, del interesante informe de Mr. Osmond. No obstante, creemos que basta para formar juicio respecto á la importancia que hoy tiene el estudio de la estructura microscópica de los metales. Como no puede hacerse más que por especialistas que reúnan la práctica indispensable en el *modus operandi* y dispongan de instrumentos que no es fácil que existan más que en un Centro montado al efecto, es evidente que este y otros estudios de resistencia de materiales de construcción no adelantarán en España, mientras no se disponga de un laboratorio especial, dotado con los medios indispensables, para que puedan hacerse in-

(1) Stuhl und Eisen, t. XI, pág. 879, 1891.

(2) Journ of the Iron and Steel Inst, 1897, part I.

(4) Trans. Am Inst. Min-Eng., tomo XXII, 1893.

vestigaciones originales y comprobar las verificadas en otros países.

FERNANDO GARCÍA ARENAL.

Vigo 29 de Diciembre de 1897.

ENSANCHE, REFORMA Y SANEAMIENTO DE CARTAGENA (1)

DIRECCIÓN DE LAS NUEVAS VÍAS EN LAS ZONAS DIVERSAS DE LA NUEVA POBLACIÓN.—ANCHO DE LAS MISMAS.

El plano del Ensanche de Cartagena (2) revela por su simple inspección, que son distintas las direcciones adoptadas en las vías del Norte de la población y las que se han escogitado al graficar las sitas al E. y O. de la misma.

La causa de esta aparente variación es sumamente sencilla, la existencia en la zona Norte de la población de los vientos insalubres del N. E. procedentes de la zona palúdica del Mar Menor, siendo preciso atenerse á lo que la Higiene aconseja en estos casos, esto es, no poner en la zona influida por tales vientos, calle ninguna por la que enfle directamente el viento insalubre. A tal objeto satisface el hecho de no haberse adoptado en esa zona y en la del Barrio Peral, sita también al N. de Cartagena, las direcciones intermedias entre los puntos cardinales, que son las que la Higiene aconseja se tomen por base siempre que no haya el inconveniente que aquí se presenta y que ha obligado á sujetar los ejes á las indicadas direcciones cardinales de N. á S. y de E. á O., que por otra parte tienen aquí la inestimable ventaja de permitir un excelente enlace con la población antigua, cuyo enlace sólo podemos considerar parcial en tanto subsista la muralla, pero llegará á ser completo cuando más adelante se autorice su demolición á causa de que no sea precisa para la defensa de la plaza.

Los cabezos ó colinas sitos superiormente á Santa Lucía en la zona del E. y las calles así como los edificios de la parte N. ya examinada, impiden la llegada directa al ensanche occidental de los vientos del NE., cargados de los efluvios maláricos; no habiendo ya esta causa que ha excluido la adopción de las direcciones medias preferible sin tal motivo, éstas son las que para las dichas zonas hemos adoptado sin vacilación, estableciendo algunas calles con los núms. 21 á 24 para procurar el debido enlace de las zonas del N. y las del O. y otras como las 1, 1', 8, 20, 93, 28, 30, 53, 54 y 55 para establecer las debidas comunicaciones entre puntos que han de estar en fácil relación.

Justificadas ya las direcciones adoptadas, vamos á razonar los distintos anchos que damos á las diversas calles, siguiendo el orden de su mayor amplitud.

La vía núm. 20, actual Alameda de San Antonio Abad, la ensancharemos (tipo a) hasta darle 60 mets. de ancho con objeto de conservar debidamente el paseo actual cuya destrucción no estaría justificada; bien al contrario, le daremos una mayor amplitud, de medio metro; al mismo tiempo proyectamos establecer junto á las futuras casas

lindantes con el Paseo, dos arroyos uno á cada parte, de 5 mets. de ancho; damos 4'75 mets. de anchura á las aceras inmediatas, siendo la faja de 1'50 mets. contigua á las casas, de pavimento de cemento Portland; el ensanche que proponemos de 0'50 metros de paseo, se realizará en la parte más próxima á las casas.

La calle núm. 19 (tipo b) también es de 60 mets. de ancho; comprende la parte ocupada por la Rambla de Benipila, que se rectifica ocupando ésta el centro de la calle con 22'50 mets. de ancho, por un metro de altura hasta la coronación de la estacada, que mide 1'875 metros de ancho; junto al pretil se dispondrá una acera cuya superficie superior está á 0'50 mets. sobre la susodicha estacada; sigue luego un arroyo de 5'875 mets. de ancho entre bordillos; á continuación hay una acera de 4'50 mets., el paseo y luego 1'00 mets. de acera de cemento Portland.

El tipo c es el que proponemos para la Gran vía ó calle 1; mide 50 metros de amplitud, distribuida del siguiente modo: los 15'50 metros del arroyo central serán de vía afirmada; teniendo á cada lado paseos de 9'25 metros de ancho, á los cuales siguen dos arroyos de 5'00 metros de ancho, siendo adoquinado el contiguo á las casas, yendo el otro afirmado; entre éstos y las casas hay aceras de 3'00 metros de ancho, la mitad de la que será de pavimento de cemento Portland.

El tipo d se aplicará en las calles 1' y 8 sitas á continuación de la 1 ya nombrada; el perfil será el C en cuanto al arroyo central, teniendo á ambos lados un ancho paseo de 10'75 metros de ancho y además 1'50 metros de acera de cemento.

Las calles 27, 93 y 94 tendrán la sección tipo e con 30 metros de amplitud, paseo central de 13 metros de ancho, 7'00 metros de arroyo á cada lado y 1,50 metros de acera de cemento.

Proponemos el tipo f, también de 30 metros de amplitud para las calles 31 y 83, reservando los 9 metros centrales para el trazado del ferrocarril con doble vía, por si ésta se estableciera; siguen luego 3'00 metros de acera; 5,50 metros de arroyo y al otro lado 2 metros de acera, la mitad de ella de cemento.

Siguen en importancia los tipos g y h que proyectamos para las calles 39, 40, 41, 53, 54, 55 y 70; y 57, 72 y 75, á las cuales asignamos 13,00 metros de arroyo central; 5'5 metros de acera de paseo, y 1'00 metros de acera de cemento.

Un tipo de aplicación muy general es el i, que proponemos para las calles 32, 33, 34, 35, 36, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 74, 89, 90, 91 y 92; consta de un arroyo central de 5'00 metros, suficiente para el cruce holgado de dos carruajes; á entrambos costados tiene una acera paseo de 6'5 metros seguida de una acera de cemento de 1'00 metros.

En las calles núms. 17, 18, 21, 22, 24, 25, 28, 29, 30 y 38 proponemos aplicar el tipo j que tiene el paseo central de 8 metros de ancho, dos arroyos de 4'00 metros en que pueden cruzarse dos carruajes, y una acera de 2'00 metros, la mitad de ella de cemento Portland. Este tipo permite doble frecuentación de tránsito rodado que el anterior, de suerte que si una vez establecido éste en una calle, hubiera necesidad de dar paso á mayor tráfico, podría lograrse, sin arrancar el arbolado, con sólo transportar el bordillo á la parte exterior de los árboles, cambiar la situación

(1) Véase el número anterior.

(2) El plano se acompañará al número próximo.