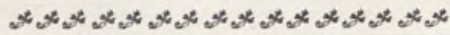




Año XI * * * MADRID * * * Febrero de 1907 * * BARCELONA * * Núm. 175



SUMARIO

TEXTO:

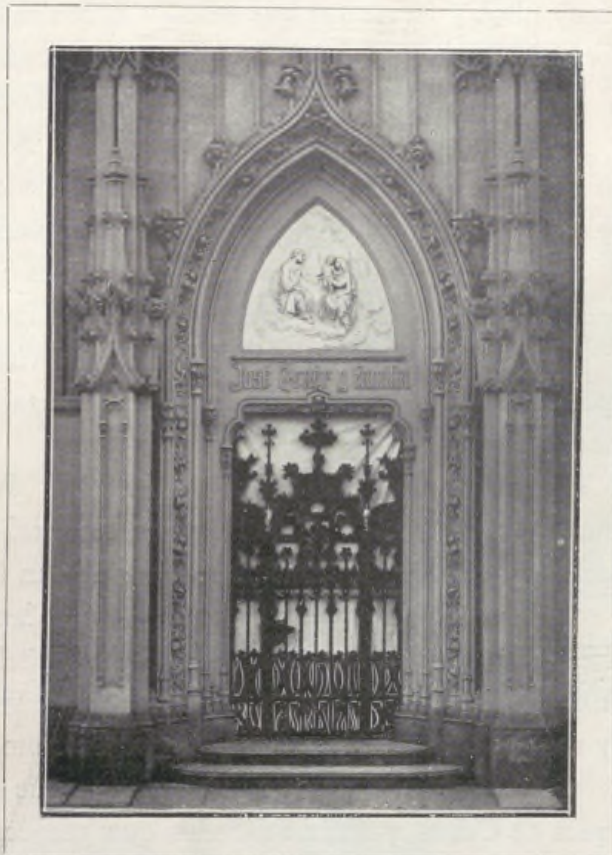
- Actualidades.
 Conferencias artísticas, por Luis Cabello y Aso.
 Líneas espirales: sus propiedades y trazados, por Joaquín de Vargas.
 Saneamiento de poblaciones. — Ventajas é inconvenientes de las cloacas del sistema unitario y del sistema separado.
 Crónica artística. — Arquitectura.
 Crónica científica. — Ingeniería.
 Curiosidades técnicas y varias.
 Informaciones y noticias.

GRABADOS:

Láminas sueltas:

- 3.^a — Portada derruida de San Nicolás. — Soria.
 4.^a — Panteón de la familia Gener en el Cementerio del S. O. — Barcelona.
 Panteón de la familia Gener en el Cementerio del S. O. — Barcelona. — Arquitecto: D. José Majó. (9 reproducciones.)
 Casa de alquiler en París, rue Villejust. — Arquitecto: M. Ch. Plumet. (5 reproducciones.)

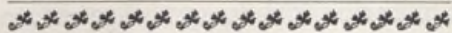
ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORÁNEA



Panteón de la familia Gener en el Cementerio del S. O. — Barcelona

PUERTA DE ENTRADA

Arquitecto: D. JOSÉ MAJÓ



ACTUALIDADES



Una de las notas más interesantes entre las registradas por la prensa en estos días, es la que se refiere á las obras efectuadas en la Catedral de la Almudena de Madrid. Al recogerla, transcribimos gustosos las frases que dedica á ella nuestro ilustrado colega la «Gaceta de obras públicas», expresión entusiasta de los lauros que merecen los Arquitectos que en esas obras han intervenido, especialmente el que es hoy su director; al cual, por ser persona tan querida en esta casa, y que con tanta frecuencia honra estas columnas con sus escritos admirables, nos place antes alabar con palabras ajenas que con las propias, porque no pueda parecer que la amistad y el respeto que le profesamos guía nuestra pluma; aunque ese respeto y amistad, por muy altos y fervientes que sean, y lo son más de lo que puede expresar nuestra pobreza literaria, no han de igualar ni sus elevados méritos ni sus talentos envidiables.

Dice así la publicación á que hemos hecho referencia:

«Noticiosos de que en la Catedral de Almudena se abría concurso para la construcción del pavimento de la Cripta, hemos dirigido nuestros pasos hacia la misma para visitarla y darnos cuenta de la importancia del concurso.

Pero al ir en busca de unos datos, nos hemos hallado en presencia de una obra, respecto de la cual la justicia nos obliga á hacerla motivo de esta Crónica semanal.

En efecto, la impresión que recibe el visitante es extraordinaria, y cual corresponde á lo que debe sobrellevar tan colosal monumento como la proyectada Catedral.

Aquello es grandioso é imponente. Nadie puede presumir, mirando desde fuera, que se encierre bajo la inmensa superficie horizontal que se ofrece á la vista del que pase por las inmediaciones, obra tan importante.

Multitud de robustas columnas pueblan el recinto; muchas y amplias naves cierran el gran espacio; centenares de capiteles hay allí, todos de distinto dibujo; efectos preciosos de perspectiva y de luz; puntos de vista encantadores. Todo esto y más se observa al recorrer ese gran recinto.

Al examinarlo, no se puede menos que recordar á los ilustres Arquitectos marqués de Cubas y Ruiz de Salas, que proyectaron las obras y las dirigieron en su primera etapa, ni al sucesor, el joven Olavarría, que las continuó, todos los cuales han dado muestras allí de sus conocimientos arquitectónicos.

Mas la justicia exige que hagamos singular mención del insigne Arquitecto

señor Repullés y Vargas, que ha sucedido á los anteriores, completando la obra de sus antepasados y mejorando de una manera notable ciertos y determinados detalles, como, por ejemplo, el de las escaleras que conducen á la Cripta.

Claro es que algunas ya estaban muy adelantadas y no han podido variarse; pero donde se ha llegado á tiempo, las mejoras han sido extraordinarias. Grandiosidad, amplitud, iluminación, buen gusto, lógica en la composición, son cualidades que se observan en todas las obras realizadas en los años que lleva el señor Repullés y Vargas al frente de ellas.

Igualmente se ve su favorabilísima intervención en todos los detalles que quedaban por hacer para cubrir la Cripta y hasta en los de las oficinas, bien distintas en su modo de ser de como las hallamos la última vez que visitamos las obras, pues si bien no hay lujos, se ve lo que el decoro y la dignidad piden, tratándose de obra tan importante, y que es visitada por extranjeros de todos países y por príncipes de la Iglesia, de la ciencia, de la sangre y de la banca. Esto es cosa más importante de lo que á primera vista parece para la misma consecución de la obra.

Ahora el proyecto del señor Repullés, muy bien pensado ciertamente por lo práctico, es construir el pavimento con piedra y sobre sólida base de hormigón; cerrar los huecos con la vidriería de colores, reparar todos los paramentos y completar la totalidad con los complementos necesarios para el culto, al mismo tiempo que formar un piso absolutamente impermeable sobre la Cripta para ponerla al abrigo de las aguas y dotar de viviendas á los servidores.

Hecho todo esto, que se dice en cuatro palabras, pero que es colosal, se podrá y deberá abrir el templo al culto, y seguramente que se tendrá con esa Cripta uno de los lugares más grandiosos de Madrid para la reunión de los fieles católicos.

Para conseguirlo se necesitarán aún algunos años por la suma grande que sólo para eso se necesitará, y no serán pocos los problemas que habrá de resolver el eminente Director facultativo, á causa de la naturaleza de la piedra empleada, cuya contrata, por fortuna, concluye actualmente; de la falta de local para personal y servicios auxiliares del culto, y por algunas otras cosas que nos llevarían más lejos de lo debido.

Pero el celo é inteligencia del señor Repullés los sabrá resolver con el acierto demostrado en lo que á él se debe, y por lo cual le felicitamos muy sincera y cordialmente.

Y en cuanto á nuestros lectores, les animamos á que no dejen de visitar la Cripta de la Catedral de Almudena, pues aparte del interés de la obra en sí, tiene para ellos el que aun quedan muchas obras por hacer en todos los ramos de la construcción y hay muchos miles de duros que ganar en multitud de clases de trabajos.»



CONFERENCIAS ARTÍSTICAS

LOS FUNDAMENTOS DEL ARTE. — CONFERENCIA PRIMERA

El Arte, como todo lo existente en el Universo, es libre en su desenvolvimiento.

Mas esta libertad, como la del albedrío, como la de la conciencia, cual la de la razón y el pensamiento, cual la del hombre constituido en sociedad, hállase regulada y guiada por leyes, por justos y sanos principios, que evitan el extravío, la sin razón y desenfreno, rápidos conductores de la barbarie.

De la conformidad con la Ley resulta el «Orden», principio esencial que preside á la Creación toda y á todos los seres creados.

Se rompe la Ley, rómpese el equilibrio: el desorden, y la anarquía, y la catástrofe se suceden: viene el perecer, la destrucción.

Sin «Orden» no hay armonía; no hay «Unidad», principio virtual de la existencia; no hay, por tanto, vida, que es la limitación de ésta.

El Arte, pues, libérrimo en esencia y en su expresión, tiene sus leyes que fijan sus «principios fundamentales» que le sirven de base; timón que le marca seguro derrotero y le aparta de los escollos en que pueda estrellarse la fantasía, la imitación ó el capricho.

No admite el Arte, no, preceptos, ni menos rutinarias reglas, ni moldes; pero no debe olvidar sus principios esenciales.

¿Y quién es el Mentor que le ha de mostrar esas leyes? ¿Cuál el manantial inagotable?

El Universo entero. La Creación divina.

El estudio de la «Naturaleza».

La «Naturaleza» es la maestra. La «Naturaleza» en todas sus fases.

Estudiémosla, y veremos como de su «observación» y mediante «el raciocinio», puédesse deducir aquéllas y, por consecuencia, los «inmutables principios» (harto olvidados), que al Arte presiden, sea cualquiera su «Forma» expresiva en sus varias «manifestaciones».

I. La Naturaleza

El fin del Arte y su aspiración, es la expresi-

ón de la «Ideal Belleza» por una «Forma» determinada.

Es una «Idea», un pensamiento, que constituye el «Fondo», la esencia, la cual encarna en una «Forma» en perfecto acuerdo con ella.

Es la «Belleza» sensible, «real», el motor. El alma humana agitada por el sentir que aquélla produce, da por resultado el Arte.

La «Belleza» se ostenta por doquier en la Naturaleza.

A todos les es dado el percibirla, el contemplarla. El espíritu humano influido es por «Ella», con más ó menos intensidad.

Nadie niega su existencia. Ese «quid divinum» que hace exclamar: ¡Qué hermoso! ¡Qué bello!

Observemos, pues, la Naturaleza; estudiemos los «efectos» que produce en las facultades de nuestra alma; investiguemos las «causas» productoras de ellos (que otra cosa no son que los principios virtuales de su «Belleza») y obtendremos así los del «Arte».

Tal es la cuestión.

Un examen, pues, psicológico-lógico, de observación y raciocinio, nos conducirá al resultado apetecido.

Este procedimiento de investigación es universal, es práctico; está al alcance de la humanidad toda; es patrimonio del hombre observador, del pensador, del Artista.

Por lo demás, para el Artista toda «definición» de «Belleza» es inútil: la Metafísica no se aviene con su idiosincrasia.

Ahora bien; la «Belleza» que en la Naturaleza se ostenta, esa «Belleza real», produce sus efectos sobre las facultades «sensible, inteligente y activa» del Alma; y da lugar á la «emoción estética», al «juicio estético» y «actividad estética».

Analicemos estos tres «hechos».

I. Efectos producidos sobre la facultad del sentir

La «moción estética» sólo descubre los «sig-

ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Panteón de la familia Gener en el Cementerio del S. O. — Barcelona

Arquitecto : D. JOSÉ MAJÓ

FACHADA PRINCIPAL

nos externos» de «Belleza», su manifestación sensible.

En la percepción, el Alma percibe la «Belleza» por el intermedio de los sentidos.

Los sentidos que pueden llamarse espirituales, cuales son la vista y el oído, son sólo medios de transmisión.

Tres esferas de actuación ó experimental pueden obrar sobre la «moción estética», que son otros tantos medios de observación.

La Naturaleza en su universalidad; la total Creación.

La Naturaleza parcialmente.

La Naturaleza en sus detalles.

Ahora bien:

El «Universo» en conjunto, sólo al entendimiento le es dado abarcarlo. La acción sobre los sentidos es más limitada: puede fácilmente considerar, bien la región de los astros, el Firmamento; ya nuestro Planeta en una determinada extensión, ó bien cada uno de los innumerables seres que sobre él crecen, se desarrollan y agitan.

La observación del hombre, de la planta, del mineral, es desde luego más inmediata y concreta: hállase más en contacto con nuestra personalidad; pero los efectos son menos sensibles y resulta más difícil señalar con intensidad los caracteres externos de «Belleza».

Mas observando la Naturaleza en su parcialidad, los efectos son más grandiosos, más rápidos y enérgicos; la experiencia reviste más universalidad, las leyes son más generales.

Observemos, pues, la Naturaleza conjunta y parcialmente en nuestro Planeta.

Imaginemos que nuestros párpados siempre cerrados, ábrense de repente á presencia de un espectáculo de Ella.

Contempladla, una vez percibida, y observad.

¿Qué sucede? Veamos. El «primer efecto» que el Alma siente ante tan maravilloso cuadro, ante el espectáculo de un valle extenso, vega frondosa cual la de Granada, el dilatado mar en calma, el bosque exuberante y umbrío, el estrellado cielo en noche serena,... es la «admiración», movimiento espontáneo que absorba la deja, que la embriaga y anonada, sin que

de este hecho pueda darse cuenta en aquel instante nuestra personalidad.

Tras de este «primer efecto», la contemplación asidua, produce á la vez placer puro, deleite diverso del goce material; agítase, por tanto, sólo la parte noble de nuestro Ser, despiértase en el espíritu sentimientos tiernos, levantados, y el Alma experimenta tranquila felicidad, la dicha, la calma; en una palabra, «el bien»; «segundo efecto».

Siente, además, el Alma indecible afán de no dejar de verla, atractivo singular, simpatía y deliciosa afección que la enajena y cautiva; y á la par el Espíritu siente inexplicable pena y tristeza al abandonarle cuando cesa en su contemplación, y ardiente deseo le anima de volverla á ver. Este «tercer efecto» no es otra cosa que «amor». Amor platónico desinteresado y noble: ámase la «Belleza» por «Ella» misma y sólo por «Ella»: no existe en esta afección que su contemplación causa, mira alguna secundaria.

Estudiando estos tres efectos, veremos que son evidentes los siguientes resultados:

1.º En la «admiración», los sentidos transmiten la «Belleza» de un solo golpe de vista; en el Alma prodúcese tal efecto de una vez, de modo más ó menos instantáneo; hay «unidad» de acción y producción.

2.º En la contemplación asidua transporta el Alma fuera de sí, la domina y abstrae; remóntala á superiores esferas, hasta hacerla olvidar nuestra personalidad; conduce nuestro pensamiento á la región de lo desconocido, y la torna enérgica y fuerte; hay «grandeza».

3.º Semejante efecto es á su vez irresistible, profundo, indeleble; hay «potencia».

La «moción estética», pues, ó el sentimiento de «Belleza», causa en nuestro espíritu «admiración, bien y amor», y prodúcense tales efectos con «unidad, grandeza y potencia».

Tales son los signos exteriores ó «caracteres externos» de «Belleza», caracteres «subjetivos».

Investiguemos las «causas», el por qué de estos efectos.

Este es el propósito de la segunda conferencia.

L. CABELLO Y ASO

Arquitecto-Profesor de la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid



ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Panteón de la familia Gener en el Cementerio del S. O. — Barcelona

Arquitecto: D. JOSÉ MAJÓ

DETALLE DE LA FACHADA LATERAL

«la mitad del espacio M resultante de la segunda revolución; que el espacio C de la tercera revolución es igual al espacio M , y, finalmente, todos los espacios de cualquier revolución son iguales al mismo espacio M , y, por tanto, también lo son entre sí.»

Ecuación.—La ecuación de esta línea está expresada por la relación

$$\rho^2 = a^2 \theta.$$

Forma.—Se determina observando que para valores de θ , que crecen desde 0 hasta ∞ ; los correspondientes positivos de ρ , crecen también desde 0 hasta ∞ . Así, pues, la curva da una infinidad de vueltas al rededor del origen de las coordenadas, y afecta la forma $O A B C D$, alejándose cada vez más del indicado origen.

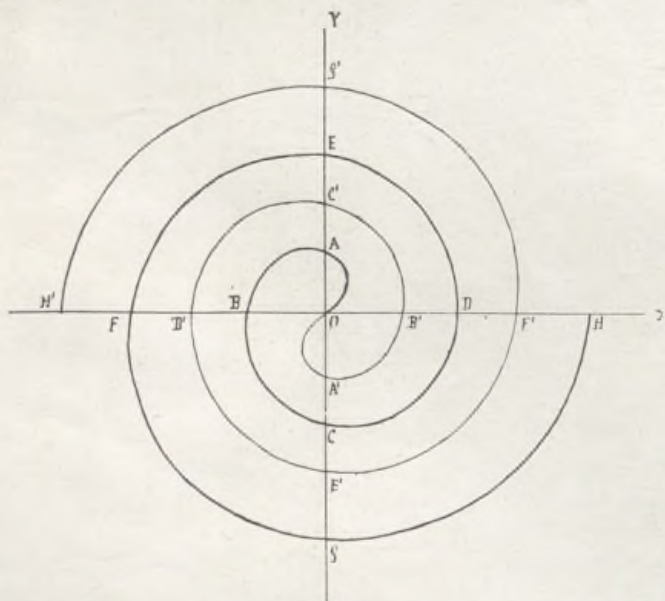


Fig. 55

A valores negativos de ρ corresponde otra rama $O A' B' \dots$ de la curva igual á la primera, y ambas ramas unidas en o forman la línea.

Tangente.—El ángulo V formado por la tangente con el radio vector del punto de contacto, tiene por valor:

$$\text{tg. } V = \frac{2 \rho^2}{a^2}.$$

Las dos ramas de la curva son tangentes en el punto o al eje de las x . El punto o es un punto de inflexión de la curva y centro de ella.

Subnormal.—Tiene por expresión:

$$S_n = \frac{a^2}{2 \theta}.$$

Subtangente.—El valor de la subtangente es:

$$S_t = \frac{2 \rho^2}{a^2}$$

de la cual se deducen diferentes medios para el trazado de las tangentes á la curva.

Radio de curvatura.

$$R = \frac{(\rho^2 + \frac{a^4}{4 \rho^2})^{\frac{3}{2}}}{\rho^2 + \frac{a^4}{4 \rho^2}}.$$

Área.—La descrita por el radio vector, para valores de θ comprendidos entre θ_0 y θ_1 ; es dado por la expresión

$$A = \frac{1}{2} \int_{\theta_0}^{\theta_1} \rho^2 d \theta = \frac{a^2}{4} (\theta_1^2 - \theta_0^2).$$

Haciendo $\theta_0 = 0, 2 \pi, 4 \pi, \dots$

y $\theta_1 = \theta_0 + 2 \pi$

se deducen para valores de las áreas A_1, A_2, A_3, \dots correspondientes á una, dos, etcétera, revoluciones del citado radio, los valores

$$A_1 = a^2 \pi^2, \quad A_2 = 3 a^2 \pi^2, \quad A_3 = 5 a^2 \pi^2, \dots$$

y siendo

$$O D = a \sqrt{2 \pi},$$

resulta que el área A_1 es igual á la mitad del área del círculo de radio $O D$.

Y como la diferencia de dos números sucesivos de la serie A_1, A_2, A_3, \dots es igual á $2 a^2 \pi^2$ cantidad constante, se deduce que el aumento de área en cada revolución es igual al área del círculo del mismo radio; proposición demostrada por Fermat en su carta anterior.

(Continuará)



ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Panteón de la familia Gener en el Cementerio del S. O. — Barcelona

Arquitecto : D. JOSÉ MAJÓ

ALTAR

SANEAMIENTO DE POBLACIONES

Las ventajas y los inconvenientes de las cloacas del sistema unitario y del sistema separado

Las aguas de desagües de las ciudades son de dos categorías: una, son las aguas sucias (aguas fecales, aguas domésticas, aguas industriales); otra, son las aguas de lluvias.

Estas dos clases de aguas se diferencian, á la vez, en cuanto á su calidad y á su cantidad. Mientras que las aguas sucias, muy cargadas de materias orgánicas, tienen un caudal casi constante, las aguas de lluvias varían en una enorme proporción, llegando hasta una cantidad cincuenta ó más veces equivalente á su volumen mínimo; en otros términos, las primeras dan un «sewage» de calidad fuerte («strong» en el sentido inglés) y de poca cantidad y relativamente constante, al paso que las segundas dan, con intermitencias irregulares, masas de agua considerables, en las cuales las materias ajenas se encuentran muy diluídas. Otra diferencia importante consiste en que las aguas sucias, teniendo un carácter peligroso, deben ser escurridas subterráneamente desde el punto de su producción, mientras que las aguas de lluvias caídas sobre los techos, patios ó calles, pueden correr, durante cierto tiempo, sobre el suelo, principalmente por las cunetas, antes de ser dirigidas á una alcantarilla.

El problema de la evacuación de estas dos aguas es, pues, complejo, y puede resolverse de distintos modos.

Por el hecho mismo de la diversidad de condiciones referida se llega racionalmente á examinar si hay ventaja en hacer escurrir separadamente, es decir, por dos redes de alcantarillas distintas, estas dos aguas, lo que permite relacionar, con todo provecho, el trazado, las dimensiones, las pendientes de cada red con el caudal y la naturaleza de su contenido; es éste el principio del sistema «todo á la cloaca», llamado separado («separate system-trennsystem»). Al lado de esta solución, debe estudiarse si no es preferible juntar todas las aguas en una sola red; es el principio del sistema

«unitario» ó «combinado» («combined system-mischsystem B.»). La costumbre de designar este sistema por el de más «todo á la cloaca» es equivocada: el sistema separado es también «todo á la cloaca», ó bien «todo á las cloacas».

Se puede pensar también en un sistema mixto, llamado asimismo «parcialmente separado», sea que algunas partes de la ciudad tengan una doble red separada, mientras que las demás tienen la red única, sea aunque la red de las aguas sucias esté dispuesta para recibir cierta parte de las aguas meteóricas, y que la red pluvial no entre en ejercicio sino para las demás partes. (Es el caso del vertedero-interceptor de Bateman, en Mánchester; de los colectores de intercepción en Buenos Aires, del mismo Ingeniero; de la cámara reguladora de Richert, etcétera.)

Ultimamente, M. Richert ha presentado, en este orden de ideas, un notable proyecto de saneamiento para San Petersburgo: dispone de dos pisos de cloacas; las del piso inferior reciben las aguas sucias de las casas y las primeras aguas de lluvias, para llevarlas al lago, y las del piso superior llevan directamente á los ríos las grandes caídas de lluvias.

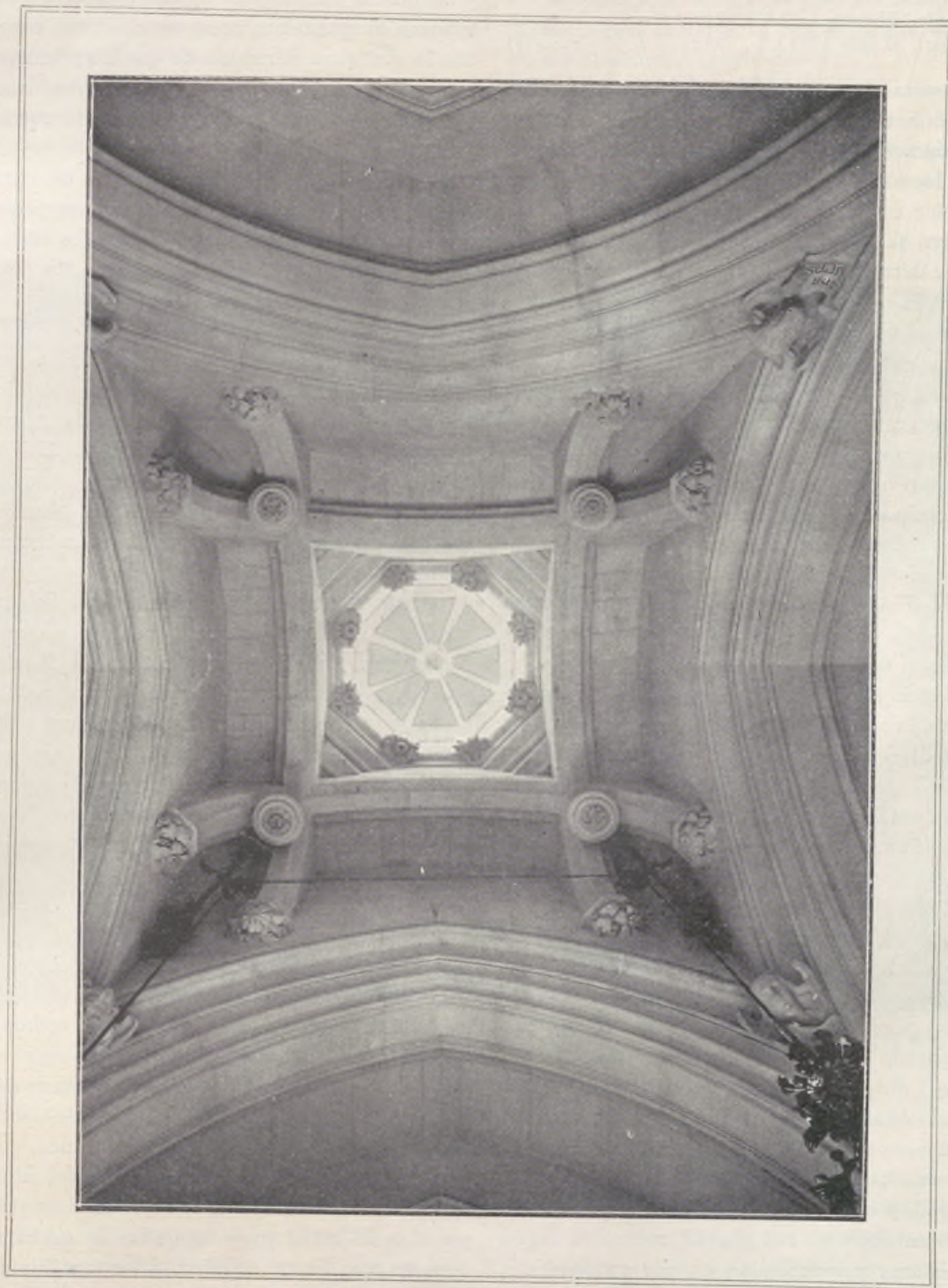
Cada uno de estos sistemas tiene sus ventajas y sus inconvenientes, y su comparación debe hacerse bajo los siguientes aspectos:

I. — Comparación bajo el punto de vista de la protección de los ríos

Desde luego nos es permitido establecer que ningún sistema puede tener la pretensión de escurrir subterráneamente, ó sea independizándose de los ríos naturales, las aguas de los grandes aguaceros, y, por otra parte, las instalaciones de depuración no podrían recibir y sanear esas enormes masas de aguas si se las llevasen.

Dejando á un lado las lluvias de las regiones tropicales, reconocemos en Europa chubascos como sigue:

ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Panteón de la familia Gener en el Cementerio del S. O. — Barcelona

Arquitecto: D. JOSÉ MAJÓ

BÓVEDA DEL RECINTO

Zurich, 3 Junio 1878 . . .	76,5 mm. en 10 minutos
París, 9 Septiembre 1865. .	52 » 30 »
Berlín, 10 Septiembre 1867 .	24 » 15 »
Ginebra, 30 Mayo 1827 . .	162 » 3 horas
Bruselas, 4 Junio 1839 . .	113 » 3 »
Londres, 1.º Agosto 1846 .	110 » 1 »
Marsella, 15 Septiembre 1872	240 » 2 »
Stuttgart, 23 Julio 1883 . .	149 » 3 ms. (1)

Y para el gran chubasco del 9 de Septiembre de 1865, el señor Bechmann ha calculado que, si hubiese caído el agua sobre las 7.800 hectáreas que forman la superficie de París, habríanse reunido en una media hora 4.056.000 metros cúbicos de agua, correspondientes á 2,250 metros cúbicos por segundo, ó sea el caudal de un gran río. Es efectivo que un chubasco ó temporal violento no azota siempre una extensión tan grande de territorio, y, por otro lado, los chorros de agua no llegan todos al mismo tiempo, pues en su camino sufren atrasos que prolongan la duración de la crecida rebajando su máximo; pero, por otra parte, dadas las dimensiones forzosamente limitadas de los canales subterráneos, debe conformarse, pasándose de cierta intensidad de lluvia, á no admitirse en ellos más aguas, y, por lo mismo, á escurrirla lo más pronto posible en la masa de agua (mar, río ó lago) más vecina.

Reconocida esta necesidad, el sistema «unitario» la satisface reservando en ciertos puntos vertederos («deversoirs», «outfalls», «nothauslässe») que vaciándose á cierta altura sobre el piso («radier») de los colectores, dan salida á la lámina de aguas servidas («sewage») que, de un modo intermitente, viene á sobrepasar este nivel; éste debe ser estudiado de tal modo que, en el momento de funcionar, la diluición sea suficiente para que la mezcla vertida (que se compone de materias fecales y aguas domésticas) pueda ser tolerada en el río. El sistema «separado completo» («absolutely separate system») dirige al río todas las aguas de lluvias, y sólo éstas, lo más directamente que sea permitido, es decir, por numerosas bocas sucesivamente escalonadas en la pasada del río por la ciudad, y que corresponden á los vertederos del caso anterior; su red pluvial, concebida según el sistema perpendicular, es, por consiguiente,

formada de numerosos y cortos ramales, desembocando lo más cerca posible en el río.

Por último, en el sistema mixto las lluvias medianas se reciben en la red de aguas sucias, y las lluvias mayores se separan de ésta y se escurren directamente, como en el último caso, con la ventajosa diferencia de que las primeras aguas caídas sobre el suelo se escurren, aun por la red de aguas sucias, con todo lo que se arrastren.

Es el caso de estudiar, pues, cuál es, en vista de la protección del río, el más conveniente para éste, sea la mezcla que pasa por los vertederos, sea la oleada pluvial completa, sea sólo la oleada excepcional de grandes aguaceros y chubascos.

Bajo este punto de vista ha habido largas discusiones entre los acérrimos partidarios del sistema «unitario» y los partidarios del sistema «separado». En el Congreso de Viena (1877), Durand-Claye se empeñó en demostrar que las aguas de lluvias y del lavado de las calzadas eran, á lo menos, tan cargadas de materias ajenas y de microbios como el «sewage», propiamente dicho, y que, por lo mismo, debían ser desviadas de los ríos en el mismo grado que las aguas sucias. En la Asamblea de Karlsruhe de la «Asociación alemana para el cuidado de la salud pública» («Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege»), Fränkel y Kirchner sostuvieron la misma opinión; pero admitieron también el peligro de los vertederos en el sistema «unitario» (sin embargo, hay que escoger entre estos dos males); mientras que los relatores Gärtner y Hertzberg habían formulado entre sus conclusiones la siguiente: «No hay generalmente inconveniente, bajo el punto de vista higiénico, en recibir en los ríos las aguas de lluvias de las calles y de los techos.»

Sin llegar á una afirmación tan categórica, creemos, efectivamente, que el río es menos ensuciado (ó si se prefiere, mejor protegido), recibiendo las aguas de lluvias del «separado», que si le llega la mezcla de los vertederos del «unitario». Sin duda las aguas que han corrido por el suelo están muy cargadas de materias ajenas; pero basta referirse á los análisis de Roehling de las aguas de las calzadas de Londres para darse cuenta de que se trata, sobre todo, de materias minerales (arena, cal, arcilla, etc.), inertes y poco nocivas y de microbios saprofitas. Por otros análisis hechos recientemente en Charlottenburg, el señor Bredtschneider demuestra que las aguas fecales y usadas

(1) Podemos llamar la atención de los guarismos correspondientes para Santiago: los mayores no alcanzan, ni de cerca, á los enumerados arriba, y son:

7,78 mm. por hora en 17 de Julio de 1877.
 18,01 » en 20 minutos el 14 de Octubre de 1891 (tempesta eléctrica).
 3,60 » por hora el 9 de Junio de 1899.
 4,01 » en 2 minutos 50 segundos.
 3,00 » en 10 minutos el 8 de Junio de 1900.

son siempre mucho más cargadas en materias orgánicas, en amoníaco y en gérmenes (principalmente patógenos), que las aguas de lluvias y de lavado de calles. Estas serían compostas como sigue:

45 por 100 provenientes de los techos, y que son generalmente muy puras;

25 por 100 provenientes de los patios, que son aún bastante puras (especialmente si estos patios están cuidados con aseo);

riego de las calzadas, las cuales, en tiempo normal, pueden escurrirse en la red de aguas sucias; mientras que, en tiempo de lluvias, un aparato automático, moviéndose al principio de los aguaceros ó chubascos por medio de la misma agua, cerraría la entrada á esa red y abriría el acceso á la red pluvial.

En cuanto á los vertederos unitarios, Durand-Claye ha intentado inocentarlos, alegando que servirían sólo después de un primer lavado de

ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA



Panteón de la familia Gener en el Cementerio del S. O.—Barcelona

Arquitecto: D. JOSÉ MAJÓ

SARCÓFAGO

10 por 100 caen sobre las veredas; y, finalmente,

20 por 100 caen sobre las calzadas.

Sólo estas últimas están muy cargadas, bien que su infección no es digna de atención sino para algunas calles de mucho tráfico, que es una excepción, y de las cuales, por otra parte, se podrían escurrir las aguas de lluvias especialmente en la red de aguas sucias.

Agreguemos que una solución parecida puede aconsejarse para las aguas de lavado y de

las superficies por las aguas del principio del aguacero, lo que procuraría en seguida un segundo flujo de aguas mucho menos cargadas. Sin embargo, nadie, que sepamos, ha comprobado esta disminución de la impureza de estas aguas en cierto momento, y hemos visto, al contrario, varias veces aumentar el número de gérmenes hasta el instante del máximum hidrométrico. El flujo que llega á la alcantarilla durante un aguacero es, por otra parte, una mezcla de las aguas caídas en diversos periodos

sobre distintas regiones: con las que han caído recientemente sobre una zona cercana á la desembocadura, llegan otras que han caído varias horas antes sobre una zona más lejana, etc., de modo que no hay, efectivamente (salvo en el caso de un aguacero de muy larga duración), segundo chorro, escurriéndose después del primero sobre una superficie ya lavada, sino una mezcla de aguas provenientes de épocas diversas y que llegan simultáneamente de distintas regiones de la cuenca receptora de la lluvia, aguas que son más ó menos cargadas de impurezas según las pendientes, el estado de la superficie del suelo, la intensidad y duración del aguacero, la distancia al emisario, etc. (Según nuestro modo de ver, el único medio de evitar á los ríos una afluencia de aguas pluviales demasiado cargadas, es manteniendo la superficie de las calles, plazas y paseos lo más aseadas que se pueda; es menester que en toda ciudad se haga un buen aseo diariamente.)

Además, el señor Bredtschneider ha hecho notar con justicia que lo que pasa por los vertederos es la lámina superior de la corriente, ó sea en la cual, según las leyes de hidráulica, la velocidad, siendo la mayor, es la más susceptible de arrastrar una gran proporción de cuerpos en suspensión, comprendidos los microbios, cuerpos flotantes (papeles, andrajos, etc.), y también las partículas secas de las materias que se habían adherido á las paredes de las alcantarillas no mojadas durante el período seco.

Esto nos prueba que es difícil afirmar que un chubasco determinado da aguas más impuras ó no que una lluvia de menor velocidad horaria. En efecto, si la diluición aumenta con la fuerza y duración creciente de la caída de agua, la fuerza de arrastre y de arrancadura aumenta también. Sin embargo, puede suceder que, pasados ciertos límites, el aumento de diluición llegue á vencer y que la calidad del flujo se mejore con la prolongación del aguacero.

De todos modos, es evidente que el desagüe en el río, con cualquier sistema, es mucho más aceptable en época de grandes lluvias, y esto por la razón muy sencilla de que el río encontrándose en creciente, arrastra masas de agua mucho mayores, en medio de las cuales el grado de contaminación, debido al «sewage» escurrido, llega á ser insignificante; al contrario, es especialmente en aguas bajas donde conviene librar al río de todo desagüe urbano, y el sistema unitario, tanto como el sistema separado, consiguen convenientemente el fin buscado; sin

embargo, bajo este punto de vista, estamos inclinados á dar francamente la preferencia del sistema mixto, que consiste en recibir en la red de aguas sucias el producto de las lluvias ordinarias, como también el del lavado y del riego artificial de las calles, y retener sólo en los colectores pluviales el producto de los grandes chubascos ó aguaceros, ya que con este sistema el río está libre no sólo en época de sequía, sino en tiempo de lluvias suaves.

En este orden de ideas, los colectores pluviales quedarían en seco, salvo en épocas de grandes lluvias; nada impide, sin embargo, escurrir á ellos en tiempo normal ciertas aguas limpias, como las de pilas monumentales, establecimientos de baños, aguas de condensación, ciertas aguas industriales después de su depuración.

II. — Comparación bajo el punto de vista de la facilidad de la evacuación

Conviene primero fijar algo más la importancia de los volúmenes para evacuar. En el sistema separado completo este volumen se acerca al caudal de la distribución de agua (aumentado, si hay necesidad, por las aguas que tengan otros orígenes), y en las ciudades de Europa se establece un promedio anual entre 100 y 200 litros por cabeza y por día, de modo que los cálculos se basan á menudo en el guarismo intermedio de 150 litros; sin embargo, para el escurrimiento debe tomarse en cuenta las variaciones horarias (la hora de más densidad escurre, más ó menos, los 7 por 100 del caudal diario) y las de las distintas estaciones del año (el máximo diario estival equivale á 1,5 veces la media anual), y se llega á calcular las cloacas de aguas sucias para un caudal horario máximo de 10 por 100 del caudal diario medio (sea una media de 15 litros por cabeza y por hora, y para un barrio que cuenta 500 habitantes, unos 2 litros por hectárea y por segundo).

Con el sistema mixto, debe aumentarse este guarismo del producto de las lluvias ordinarias para la red de aguas sucias, lo que depende, por cierto, del límite mismo de esta admisión: si se quiere adoptar, como el profesor Richert, una lluvia de 2 mm. por hora, de la cual supone que el 60 por 100 llegue á la alcantarilla, se llega así á un suplemento de 3,3 litros por segundo y por hectárea que debe escurrirse, de modo que las dimensiones deben ser calculadas para un caudal de 5 á 5,5 litros por hectárea y por segundo.

Por último, en el sistema unitario el claro máximo de las alcantarillas debe igualmente limitarse artificialmente, para que corresponda precisamente al momento en que los vertederos principian á funcionar: esto se ha basado comúnmente en la intensidad del gran «aguacero acostumbrado» (y no excepcional) y se ha admitido en la alcantarilla una fracción que varía de $\frac{1}{3}$ á $\frac{1}{2}$ de su producto, lo que ha dado por hectárea y por segundo, guarismos que varían entre:

21 litros en Berlín.

23 á 35 litros en Londres.

27 litros en Viena.

39 litros en Hamburgo.

42 litros en París.

62 litros en Roma, etc.; ó sea una media conveniente de 30 á 40 litros.

En presencia de estas cifras es claro que se puede, con los reducidos caudales de la red separada, contentarse por mucho tiempo con pequeñas secciones circulares; pero se debe, inversamente, con los grandes caudales de la red unitaria ó de la red pluvial, llegar luego á las grandes secciones de las alcantarillas visitables.

Generalmente, en el primer caso, se dispone de cañerías que escurren á veces llenas ó á mitad de la sección, y en el segundo, de enormes acueductos, sobre cuyo radier corre, en tiempo normal, un hilo delgado y que no se llenan sino excepcionalmente los días de grandes lluvias; además, los golpes de agua («chasses»), tan indispensables para un buen arrastre de las materias, pueden fácilmente llenar la luz de los cañones, mientras que no producen sino una superelevación en los grandes colectores.

Por eso se comprende que el escurrimiento y el arrastre (el «water-carriage») se hacen mejor, siendo, por otro lado, iguales las pendientes y demás condiciones, en un cañón lleno ó poco menos que sobre el radier de una gran alcantarilla, aunque ésta se construya con la cuneta angosta destinada á escurrir las aguas bajas (forma ovoide) muy puntiagudo en la base, cuneta dispuesta en el radier con vereda lateral, canalito especial como en el sistema de «sobre vertedero» («surverse», etc.); esto se produce especialmente por el hecho de que el líquido forma carga (principalmente en el momento de los golpes de agua) en los cañones, los cuales funcionan entonces bajo presión, como en las cañerías forzadas. En cambio, las obstrucciones son más frecuentes en las cañerías y más difíciles de arreglar, la limpia es

menos cómoda, y, por último, como consecuencia de la presión, los escapes son más temibles, y, cuando se producen, deben contaminar mucho el subsuelo de los alrededores.

En el sistema unitario todo marcha bien mientras que las pendientes sean subidas y el agua abundante: es casi un axioma. Es necesario, pues, para el arrastre de las materias, sobre todo de las arenas (más pesadas), que la velocidad en servicio mínimo («etiage») en las alcantarillas elementales llegue de 0,60 m. á 0,80 m. por segundo, lo que corresponde por una lámina de agua de 0,10 m. de altura en una cuneta de 0,5 m. de diámetro, á un mínimo de pendiente de 0,005 m. por metro. Esto no significa que no se pueda ejecutar una cloaca unitaria con menor pendiente—los colectores generalmente tienen mucho menos—; en cambio debe preverse, en este caso, sea una masa de agua normalmente más abundante (la velocidad, siendo deriva del caudal como segundo factor), sean golpes naturales ó artificiales de agua que traen momentáneamente un suplemento de masa y, por consiguiente, de velocidad. En consecuencia, la canalización única á gran sección está indicada en las ciudades con fuertes declives, ó para los barrios de una ciudad que tengan esta ventaja, las cañerías del separado que, por otro lado, no recibiendo nada ó muy poco de arena, necesitan menos velocidad (de 0,30 m. bastarían), prevalecen en las regiones de pocas pendientes (ó sea menor que 0,005 m. para fijar las ideas). Por eso, en una misma ciudad se podrá, como para Carlsbad y Colonia, aplicar el separado para las partes bajas, mientras que las demás están servidas por una red unitaria.

Esta superioridad del separado es aún más notable en las partes que carecen totalmente ó casi totalmente de pendiente, como sucede en ciertas ciudades del litoral ó de grandes valles fluviales. En estas partes, para conseguir un arrastre suficiente, se debe suplir artificialmente la falta de declive, sea disponiendo puntos bajos desde los cuales el «sewage» debe ser relevado mecánicamente (estación de bombas, ejector Shone, etc.), sea provocando en las cañerías el vacío (sistema aspiradores Lienur, Berlier, de Levallois-Perret, etc.). Estos procedimientos no se acomodan con las grandes alcantarillas, y es evidente que la relevación mecánica de las considerables masas de agua que trae por momentos el sistema unitario, necesita instalaciones mucho más poderosas y costosas que la del

«sewage» separado, de caudal muy moderado y casi constante. Haremos notar también que con las cañerías se puede ganar cierta pendiente, por el hecho de poder colocarse en el origen, á muy poca hondura; se puede así aprovechar la diferencia de altura que tiene la cañería con un gran acueducto.

III. — Comparación bajo el punto de vista de la facilidad de depuración

Bajo este aspecto, el sistema separado completo tiene francamente la ventaja. No lleva, en realidad, á los campos de derramamiento ó á la usina de tratamiento, sino el caudal reducido y constante de que hemos hablado, que además es más á propósito al tratamiento ó á la extracción de los productos, por cuanto se trata de un «sewage» de calidad fuerte, muy constante en su composición, y teniendo, por consiguiente, un máximo de valor en principios fertilizadores: el director de la operación de depuración, sea agrícola, química ó bacteriológica, sabe, por consiguiente, sobre qué puede calcular y llega á hacer sus operaciones sobre seguro.

No se puede decir lo mismo del sistema unitario, que envía de repente, en el momento de las lluvias, un enorme sobrante que no se puede depurar ó que necesitaría extensiones considerables y casi impracticables de instalación. Este sobrante es aún más incómodo, pues siendo poco cargado de materias orgánicas, en cambio arrastra una gran cantidad de materias minerales, otro inconveniente para la depuración, y que exigen una extracción previa de lo más odiosa, ó si no, vienen á llenar de barro los tranques, velar («feutrer») el suelo, ó á tapar los lechos bacterianos, etc.

El sistema mixto, que recibe las lluvias ordinarias en la red de aguas sucias, se encuentra, en este punto, inferior al separado completo, tanto por el aumento del caudal, como por el arrastre de estas materias minerales de que hemos hablado. En cambio, estas aguas que llegan generalmente de un modo repentino, producen en la red un arrastre ventajoso y gratuito. Se puede, sin embargo, conseguir este arrastre con aguas menos cargadas de arena y de fango, haciendo desembocar de vez en cuando en las cloacas de aguas sucias, los cañones de bajada de los lechos.

Debe, sin embargo, notarse bien que todas las materias ajenas que están alejadas por el

sistema separado de la instalación de depuración, son arrastradas, por lo mismo, en el río. Este está, por consiguiente, más estorbado con este sistema que con el unitario, pues éste manda á los depósitos de arena y á la depuración una parte notable del agua de lluvia. Esto no tiene inconveniente cuando la red pluvial desemboca en el mar ó en un río ancho y rápido; pero las circunstancias serán distintas si se refieren á un río pequeño, cuyo lecho habría que aliviar de vez en cuando por costosos dragajes.

IV. — Comparación bajo el punto de vista del gasto

Este es punto capital: los dos sistemas y sus intermediarios satisfacen de ordinario, de un modo conveniente, las exigencias de la higiene; lo importante es conocer cuál es, en resumidas cuentas, la solución más económica. Y en principio no hay respuesta categórica á esta pregunta, pues, según las condiciones locales, es á veces uno ó á veces otro el sistema más ventajoso.

Por consiguiente, para un caso dado, será necesario hacer un examen comparativo juicioso, elaborando frente á frente un proyecto de cada sistema, y comparando todos los elementos del problema, es decir, no solamente el costo de primera instalación de la red ó de las redes (comprendidos los ramales para las casas), sino también, si hay lugar, el de las usinas de elevación y las instalaciones de depuración, sin dejar de capitalizar y de añadir los gastos de explotación y conservación anuales de todo este conjunto; se tomará, en seguida, la determinación con pleno conocimiento del problema. Pero conviene precisar algo más las bases sobre las cuales estos proyectos comparativos tendrán que elaborarse. Ya hemos indicado estas bases para los caudales que deben preverse, de los cuales se deduce fácilmente, según la población y superficie de los barrios, así como de las pendientes, las dimensiones que deben adoptarse para las cloacas elementales de cada sistema; en seguida las de los colectores, y, por último, el establecimiento de las usinas de elevación y de depuración. El precio de costo de estas últimas, que depende esencialmente de los volúmenes por levantar ó depurar, será fácil de estudiar, sin necesidad de entrar en muchos detalles; pero no sucede lo mismo respecto al desarrollo de las canalizaciones, pues este desarrollo es algo elástico, sobre todo para la red pluvial del separado.

ARQUITECTURA EXTRANJERA



Casa de alquiler en París, rue Villejust

Arquitecto: M. Ch. PLUMET

FACHADA

Desde luego, está claro que la red del unitario, de una parte, y la red de agua sucia («reseau-vanne») del separado, de otra parte, tendrán que colocarse en todas las calles, debiendo, en principio, servir los «water-closets» y desagües de todas las casas; se pueden representar, tanto una como otra, como un árbol, cuyo tronco es el emisario; las ramas gruesas, los colectores; y las ramitas, las cloacas elementales colocadas en todas las calles; los estanques de golpes de agua que terminan cada trozo á su origen, puede aún compararse á la hoja terminal de cada ramita. En el origen, mucho más si las pendientes son grandes, la red unitaria podrá contentarse de cañones; pero no podría formarse así, sino en pequeños desarrollos, y, como ya lo dijimos, se tendrá que llegar muy luego á las grandes secciones visibles (no siendo de construcción ni explotación prácticas los intermediarios entre el cañón de 0,50 m. y el acueducto ovoide de 1,80 m. de altura); esta red será, pues, mucho más costosa de construcción que la red de agua sucia del separado, que puede establecerse de cañerías en casi todas partes; pero debe tomarse en cuenta la red pluvial del separado, y es claro que si debe igualmente extenderse á todas las calles, llegaría á costar casi tan caro como la red unitaria, por cuanto sus dimensiones, que obedecen al caudal de agua de lluvia, serían sensiblemente las mismas; la doble red costaría más cara que la red única; la diferencia sería representada más ó menos por el costo de la red de agua sucia del separado. Esta diferencia sería tal vez menor por el hecho de que podría construirse más económicamente en hormigón, por ejemplo, ó en cemento armado; la red pluvial del separado que no arrastre aguas cargadas de ácidos destructores, puede ser también de menos hondura.

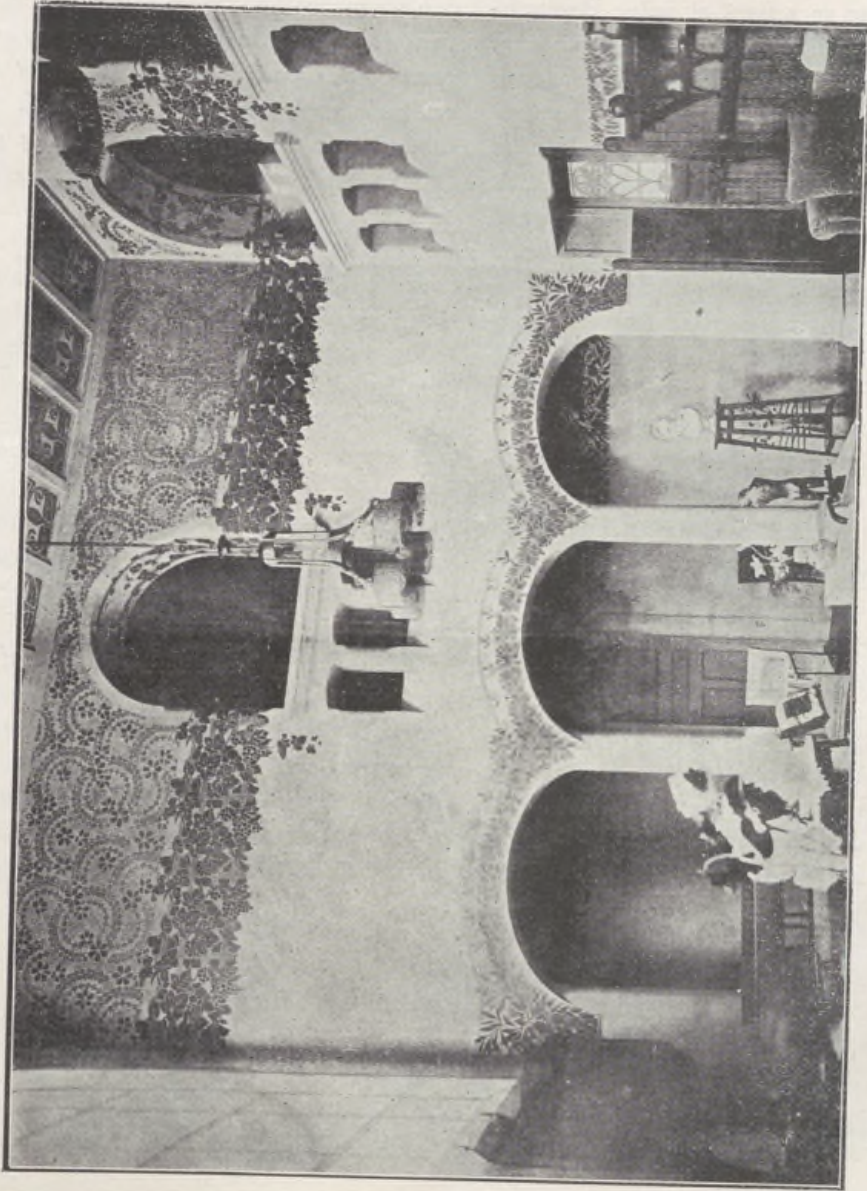
Felizmente, este caso se presenta muy poco; en general, en la práctica, la red pluvial queda siempre muy reducida: cortada en sus dos extremos, no es ya el árbol que se extiende á todas las calles, y no comprende sino una serie de troncos gruesos, cortos y de poca ramificación, desembocando lo más cerca posible en el río. En estas condiciones se concibe que esta red simplificada puede llegar á ser económica, y que su costo, junto con el de la red de aguas sucias, puede quedar notablemente inferior en costo al unitario.

Estas simplificaciones de la red pluvial pueden hacerse en las circunstancias y medidas

siguientes: al origen de las ramificaciones, no vemos ningún inconveniente para cierto número de calles cortas ó poco habitadas en admitir —á lo menos provisoriamente y hasta que una mayor densidad de población ó una mejor situación financiera permita mejorarla—el escurrimiento de las aguas pluviales en las cunetas; éstas son como una especie de prolongación abierta de la red pluvial, y de hecho, la ciudad se ha contentado desde hace siglos de este escurrimiento en largos trayectos. La necesidad de la evacuación subterránea de las aguas pluviales no principia sino en los puntos en los cuales pelagra la inundación de las calles en casos de aguaceros; existe un lugar geométrico de estos puntos (lugar obligado para la colocación de los primeros resumideros de aguas de lluvias) que divide á la ciudad en dos zonas, y admitimos, á lo menos para ciudades de importancia media, que no buscan un gran lujo, que la zona de aguas arriba no necesita que la red pluvial subterránea se prolongue por ella. Más tarde, cuando ciertas partes de esta zona sean más ricas y más pobladas (que las superficies edificadas y pavimentadas aumenten en perjuicio de los jardines y la cantidad de agua que se escurre aumenta también paralelamente), nada impedirá construir progresivamente alcantarillas pluviales; se podrá así, si la necesidad se impone para ciertas regiones más en peligro de ser inundadas, recibir momentánea y excepcionalmente todo ó parte de las aguas pluviales en la red de aguas sucias. Existe en este estudio una valiosa elasticidad que permite, según los recursos municipales, suspender para más tarde la construcción del complemento de la red pluvial hacia aguas arriba.

Del lado de los extremos de desagüe, la importancia de esta red depende esencialmente de las facilidades de desembocadura, más ó menos grande, que ofrecen el ó los ríos receptores. Si los puntos de evacuación son más cómodos, numerosos y cercanos á los centros servidos, se evitan entonces los largos colectores laterales, los trayectos son cortos y la red es muy económica; si, al contrario, por motivos del alejamiento del río se necesitan largos emisarios para llegar á éste, la ventaja desaparece. Por lo mismo, en el cálculo comparativo que se haga, se puede afirmar que el beneficio del sistema separado será mayor á medida que las circunstancias locales permitan á la red pluvial quedar más rudimentaria; si se puede, como en Cannes y Toulon, dirigir casi directamente las

ARQUITECTURA EXTRANJERA



Casa de alquiler en París, rue Villejust

GRAN HABITACION DE BAJOS Y ENTRESUELO

Arquitecto : M. Ch. PLUMET

cunetas al mar, ó, como en Lille y Avignon, escurrirlas á muy poca distancia en los brazos de ríos que surcan estas ciudades, se llega entonces á la supresión casi completa de la red pluvial y á una economía muy seria en favor del separado. Volveremos á hablar de estos ejemplos; pero para precisar bien la importancia del punto tratado, debemos citar el ejemplo bien típico á que se refiere el señor Bredtschneider para un barrio nuevo de Charlottenburg. Este barrio, de una superficie de 550 hectáreas, se extiende entre el Spree, el canal de Spandau y un canal de unión; de modo que la vecindad de estas corrientes de aguas, capaces de recibir las aguas pluviales, parecía dar la ventaja al «trennsystem», aun con una red pluvial completa, y le aseguraba, efectivamente, una economía de un millón de marcos aproximadamente. La ciudad iba á escoger, pues, el sistema separado, cuando el Estado ó Gobierno real le hizo saber que prohibía toda desembocadura en el canal de Spandau: los dos proyectos paralelos fueron revisados por lo mismo, y esta vez la ventaja dió 430.000 marcos (sin contar la disminución de gastos para los arranques de las casas) en favor de «mischsystem», que fué aprobado en definitiva.

Existe igualmente un caso frecuente en el cual el sistema separado se impone. Es el hecho de contar la ciudad con una red de antiguas alcantarillas, que prácticamente no conviene transformar (radiers planos, falta de pendiente, etc.), en cloacas unitarias, recibiendo las materias fecales, pero que pueden continuar

haciendo el servicio de cloacas pluviales; no se debe entonces instalar sino la red de aguas sucias, y la red pluvial no cuesta casi nada. Es sobre esta base que está basado el proyecto de saneamiento de Reims por M. Bourguin.

Debemos, además, hacer notar que en el sistema separado, las cloacas de las dos clases, y especialmente las alcantarillas pluviales, pueden ser menos hondas, lo que ofrece una gran ventaja cuando la capa subterránea está más cerca de la superficie. Por este hecho las cloacas están más expuestas á la helada (lo que interesa sólo á los países muy fríos); pero, en cambio, las inundaciones en los subterráneos y subsuelos son menos frecuentes, y si se producen, son menos desagradables.

En cuanto á los ramales de casas se debe decir que, siendo dobles, son más costosos que el arranque unitario: el señor Bredtschneider avalúa la diferencia en 100 marcos por casa; pero hace notar que estos gastos suplementarios son de obligación de los propietarios y no gravan al erario municipal. Con el separado, no se coloca ya el sifón de base ó sifón terminus («Disconnecting trap»); debe decirse que hay tendencia actualmente de suprimirlo también con el otro sistema.

Por último, se avalúan los gastos de explotación y de conservación de la doble red, que son más elevados que para la red única. Esto se produce, por una parte, por el menor desarrollo de la canalización, y, por otra parte, por la mayor comodidad de limpia y visita que presenta incontestablemente el sistema unitario.

(Se continuará)

CRÓNICA ARTÍSTICA

ARQUITECTURA

ASOCIACIÓN DE ARQUITECTOS DE VIZCAYA

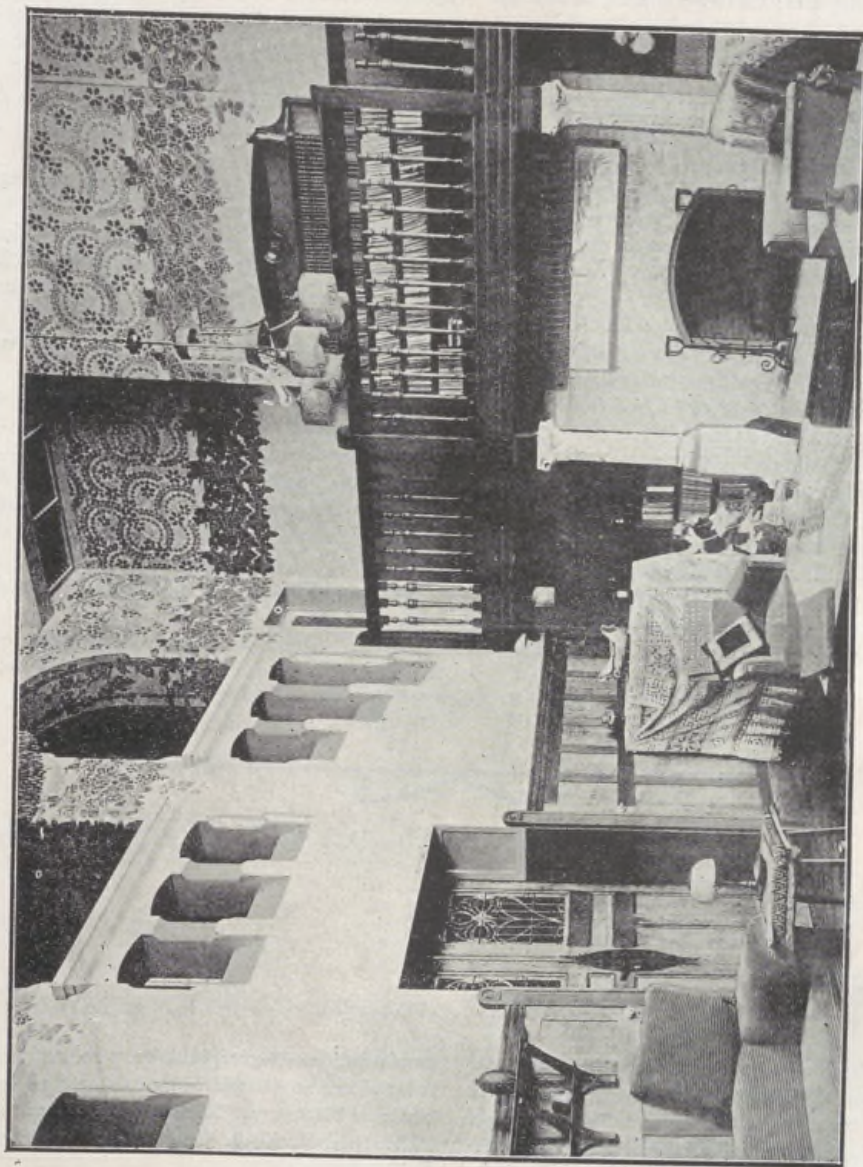
Insertamos á continuación la circular repartida por la Asociación de Arquitectos de Vizcaya, con motivo de haber instituido un tema con premios, que se agregará á los que deben discutirse en el próximo IV Congreso Nacional que ha de celebrarse en Bilbao:

«Sr. D...

»Mi distinguido compañero: Acordada por la Asociación de Arquitectos de Vizcaya, que tengo la honra de presidir, la institución de un tema con premios, que ha de

agregarse á los que deben discutirse en las sesiones del próximo Congreso Nacional de Arquitectos, y cuyo número y finalidad tuve el gusto de participarle en la oportuna circular, adjunto me permito acompañarle el título y objetivo del tema aprobado, así como las condiciones para su desenvolvimiento, á fin de que, bien penetrado de su palpitante actualidad, se decida, como espero, á ilustrar con sus conocimientos una materia que tanto importa conocer á muchos Municipios españoles y que afecta con interés decisivo á la infancia desvalida, tan necesitada de protección y ayuda en nuestra retrasada nación.

ARQUITECTURA EXTRANJERA



Casa de alquiler en París, rue Villejust

GRAN HABITACIÓN DE BAJOS Y ENTRESUELO

Arquitecto : M. Ch. PLUMET

»Anticipándole las más expresivas gracias, se reitera de usted afectísimo seguro servidor y compañero:

»Por la Asociación de Arquitectos de Vizcaya: el presidente, Ángel de Galíndez.»

La enunciación del tema es como sigue:

«IV Congreso Nacional de Arquitectos que ha de celebrarse en Bilbao durante el mes de Agosto de 1907.

Tema con premios propuesto por la Asociación de Arquitectos de Vizcaya: Instalación de colonias escolares de las Escuelas municipales para una población de 100.000 habitantes.

Condiciones:

A. El desarrollo del tema, que ha de hacerse en forma de Memoria, es libre, tanto en la extensión de la materia tratada como en el número de croquis y dibujos representativos de las instalaciones que proyecten sus autores.

Se preferirán los estudios prácticos, con proyectos al alcance de los recursos de las poblaciones, y que sean susceptibles de futuros desarrollos, á medida que aumenten aquéllas.

B. Podrán concurrir al tema todos los Arquitectos españoles que deseen cooperar con sus conocimientos al mejor éxito de la idea, remitiendo los trabajos, con su firma al pie, al señor Presidente de la Asociación de Arquitectos de Vizcaya, Colón de Larreátegui, 35, 3.º, derecha, antes de 1.º de Julio de 1907.

C. Un tribunal formado por el señor Presidente de la Academia de Medicina de Vizcaya, el señor Inspector municipal de Salubridad de Bilbao, dos señores Arquitectos profesores de las Escuelas de Arquitectura de Madrid y Barcelona, y el señor Presidente de la Asociación de Arquitectos de Vizcaya, examinará los trabajos presentados y adjudicará los premios á aquellos que, á su juicio, los merezcan.

D. Los premios consistirán en «1.000 pesetas y una medalla de oro» á la mejor Memoria y «500 pesetas y una medalla de plata» á la que siga en mérito; premios que se entregarán á sus autores ó á sus representantes, en una de las Secciones del Congreso y después de escuchar su lectura.

E. La Asociación de Arquitectos de Vizcaya, quedará dueña de los trabajos premiados, devolviéndose los que no hayan merecido este honor, á sus autores respectivos. Aquéllos se imprimirán y de la edición se entregarán 100 ejemplares á cada autor, repartiéndose el resto entre los congresistas, asociaciones y particulares que se crea conveniente, á los efectos de obtener el resultado que con la institución del tema se propone.

Bilbao, 31 de Diciembre de 1906.—Por la Asociación de Arquitectos de Vizcaya: el presidente, Ángel de Galíndez.»

Los demás temas de que tan importante Congreso ha de tratar, son los siguientes:

Primero. Bases y medios prácticos para hacer el inventario de los monumentos arquitectónicos de España.

Segundo. Jubilaciones de los Arquitectos municipales y provinciales.

Tercero. Higienización de las poblaciones en general y de las habitaciones en particular.

Cuarto. Estudio de proyectos prácticos de escuelas al alcance de todas las poblaciones y según los climas, así como los medios para construirlos en breve plazo.

Quinto. Dignificación de la profesión del Arquitecto.

Sexto. Responsabilidad del Arquitecto como autor de los documentos del proyecto y como director de la construcción.

Séptimo. Creación de Montepíos para los Arquitectos y sus familias.

Octavo. Organización del Cuerpo de Arquitectos forenses en relación con la ley de enjuiciamiento.

CRÓNICA CIENTÍFICA

INGENIERÍA

Ha sido aprobado el proyecto del túnel por debajo del río Detroit (Estados Unidos), habiéndose adjudicado la construcción de las obras á la casa Butler Brothers-Hoff Company de Nueva York. Estas deberán estar terminadas para la mitad del año 1909. En el proyecto figuran dos tubos paralelos que descansan sobre el fondo del río á una profundidad de 20 metros. Estos tubos tendrán un diámetro interior de 6,10 metros, y la longitud de los mismos, comprendida entre las dos orillas, alcanza 800,10 metros. La longitud total de la obra mide, además, por el lado de la orilla del Este, 975,40 metros del túnel, y 1.066,80 metros de vías de acceso al túnel, y por el lado del Oeste 650,75 metros de túnel y 469,40 metros de vía de acceso. Los tubos son de acero y descansarán sobre camas de hormigón y vigas de acero. Tendrán un espesor de 9,5 milímetros y se prolongarán con muros laterales de hormigón, rellenándose con este material el espacio entre los muros y los tubos. Se proyecta llevar flotando trozos de tubos hasta el lugar de su

emplazamiento, sumergiéndolos y roblonándolos después entre sí debajo del agua. Se colocarán en su posición en trozos de 80 metros. Estos túneles se construirán para el tráfico del Michigan Central and Canadian Southern Railroad.

Merece ser conocido por sus enormes proporciones el puente colgante de Williamisburg, que une Manhattan con Brooklyn (Nueva York).

Esta soberbia obra de la Ingeniería moderna, debida á Mr. L. Buck, que entre otros trabajos notables tiene la reconstrucción del puente del Niágara, consta de tres tramos; los de los extremos tienen una longitud de 182,60 metros y el central de 488.

La anchura del tablero es de 36 metros, lo que permite la instalación de seis vías férreas y cuatro para carruajes.

Además, en la parte superior hay otro piso con dos paseos para ciclos y otros dos para personas.

Los cimientos de las enormes torres que sostienen los cables cubican unos 6.000 metros de piedra y tienen una profundidad de 33 metros, lo que, por estar debajo del agua, tuvo que hacerse por medio del aire comprimido.

Por la considerable presión que experimentaban los operarios á tanta profundidad, sólo podían trabajar dos sesiones diarias de 45 minutos cada una, cobrando por ellas jornales fabulosos.

Las torres que sostienen los cables son de acero, pesan 3.000 toneladas cada una y miden 90 metros de altura, descansando sobre pilas de piedra que sobresalen del nivel medio de las aguas unos 7 metros.

Los cables miden cerca de 1.000 metros cada uno y su diámetro es de 417 milímetros y su peso de 1.134 toneladas.

Pronto se inaugurará en Bruselas un museo-laboratorio de electricidad, que contendrá toda clase de aparatos relativos á la electricidad puestos á la disposición del público para hacer investigaciones y experimentos.

El museo se compondrá de cuatro salas, de las que la primera estará destinada á los fenómenos de magnetismo, á la electricidad por frotamiento y á las reacciones químicas. En la misma sala se darán lecciones y conferencias sobre las leyes eléctricas. La segunda sala contendrá lámparas eléctricas, los timbres eléctricos, las máquinas agrícolas movidas por la electricidad, así como los telégrafos, los teléfonos, etc. La tercera sala contendrá la biblioteca. En la sala cuarta el público podrá estudiar el funcionamiento de los dinamos, grandes motores, etc.

Los museos de esta clase son instituciones verdadera-

mente beneficiosas para la cultura general. En Berlín existe, desde hace ya bastantes años, un museo análogo que seguramente es más completo de lo que será el de Bruselas, pues comprende no sólo aparatos para experimentos eléctricos, sino también para experimentos de física y química.

Comprende, además, una sala de conferencias, en la que se dan, durante el invierno, series de conferencias acompañadas de proyecciones y experimentos sobre casi todas las ciencias naturales, un observatorio astronómico abierto siempre al público, y un teatro científico en el que cada día se dan conferencias científicas acompañadas de proyecciones.

El favor que el público berlinés dispensa á este museo es tan grande, que sus salas se ven constantemente llenas, á pesar de que la entrada no es gratuita, sino que hay que pagarla como si fuese un teatro, para poder sufragar los gastos del museo.

Han empezado ya los trabajos del canal que pondrá en comunicación con el mar á la capital alemana. En realidad la nueva vía se establecerá solamente entre Berlín y Schwedt, punto en el cual entrará en la parte navegable del río Oder, por la que ya circulan grandes buques que parten de Stettin.

El canal de Schwedt forma parte del plan de grandes obras formado hace algunos años por el Gobierno prusiano. La parte referente al Estado en los gastos de establecimiento se eleva á 55 millones de francos, y el resto será sufragado por las dos provincias que se beneficiarán directamente con la nueva obra.

CURIOSIDADES TÉCNICAS

Y VARIAS

EL NUEVO METROPOLITANO DE LONDRES

Alentados por el ejemplo de París, las capitales de las principales naciones de ambos mundos, entre las que, por desgracia, no puede incluirse todavía á Madrid, van acometiendo resueltamente de algún tiempo á esta parte la construcción de vastas redes férreas subterráneas que, aumentando la rapidez de las comunicaciones urbanas, puedan disminuir la aglomeración en las calles. La primera en seguir el ejemplo de París, fué Nueva York, y sabido es que la metrópoli del nuevo mundo ha gastado millones sin cuento para perforar en el subsuelo, á través de la roca viva, un camino para sus ferrocarriles eléctricos, á lo largo de la estrecha isla de Manhattan, donde la ciudad tiene su asiento.

Dominada á su vez por la contagiosa afición á la velocidad, la populosa capital londinense ha vacilado durante largo tiempo ante la importancia de la empresa. Dotada de una red de ferrocarriles subterráneos—los abominables *underground* que causan la desesperación de los viajeros—, Londres había concluído por habituarse á tales cavernas ahumadas, por donde circulaban los trenes lentamente y

en medio de una atmósfera irrespirable, hasta que un audaz millonario americano, Mr. Jerkes, resolvió sacudir la apatía de los habitantes de Londres, demostrándoles que una red de líneas férreas subterráneas, por donde circularsen á toda velocidad trenes eléctricos, sería, desde cualquier punto de vista, preferible á su ya anticuado sistema. Seguidamente Mr. Jerkes obtuvo las concesiones necesarias, agrupó á varios financieros neoyorquinos y nació la empresa *United Electric Railways of London Limited*, comenzando inmediatamente los trabajos. Desgraciadamente, el promotor de la empresa no pudo asistir á su terminación por haber muerto súbitamente en Nueva York, ahora hace un año; pero esto no influyó sobre la marcha de los trabajos, tan avanzados ya, que un trozo muy importante de la línea, el que une *Bolet Street* con el puente de *Waterloo*, fué abierto al servicio público poco tiempo después.

Los constructores han querido que el metropolitano de Londres reúna todos los más recientes progresos, y al efecto, los ingenieros encargados de la obra, estudiaron detenidamente el ferrocarril similar de París, como construcción y como método de funcionamiento. También examinaron atentamente el metropolitano neoyorquino,

investigando cuidadosamente los lamentables accidentes que todavía están presentes en la memoria de todos.

Lo importante ante todo era disminuir en lo posible los riesgos del incendio, y para llegar á este resultado, la Compañía construyó carruajes de acero, empleando la madera con extremada parsimonia, únicamente en la parte ornamental. Estos carruajes son más ligeros que los del metropolitano de París, ganándose, por consiguiente, en velocidad de los trenes.

Los cimientos del ferrocarril metropolitano de Londres son de cemento; las traviesas descansan sobre una capa de palastro. Este sistema, en uso desde hace cincuenta años, tiene demostradas sus ventajas, asegurando un mínimo de vibraciones y un máximo de solidez.

El servicio de señales tiene importantes perfeccionamientos y se hace exclusivamente de una manera automática, á cuyo efecto la Sociedad Westinghouse ha ideado nuevas señales neumático-eléctricas, que disminuyen en gran escala la posibilidad de accidentes, hasta el punto de que los constructores afirman que se hace imposible el alcance de dos trenes marchando por la misma vía y en el mismo sentido.

Estas señales están provistas de un aparato que, cuando la luz marca «peligro», hace proyectar un brazo situado entre los carriles y que hace accionar una palanca dispuesta debajo del motor, invirtiendo la corriente, funcionando los frenos y deteniéndose el tren instantáneamente.

Lo mismo que el metropolitano de París, las cajas de señales están dispuestas, no en los andenes de las estaciones, sino más bien en el interior de los túneles. Un diagrama brillantemente iluminado, muestra automáticamente con una luz la parte exacta de la vía, donde se encuentra un tren en el momento preciso, y de este modo el empleado afecto al servicio de las señales sabe siempre, con perfecta exactitud, la posición y la marcha de los diferentes trenes en circulación.

Además, cada motor está provisto de los que los ingenieros ingleses llaman un dead man controller; es decir, la palanca del motor está construída de tal manera que, cuando el watman deje de tenerla en la mano, el tren se detiene automáticamente, y, como dice cómicamente mister Dalnymph Hay, ingeniero jefe del metropolitano, si el watman se ve acometido de la irresistible necesidad de espantar una mosca que se haya posado sobre su apéndice nasal, el tren se detiene instantáneamente.

Antes hemos hablado de la preocupación de los constructores por disminuir por todos los medios los riesgos de incendio, y la madera y las materias inflamables, severamente excluídas en la construcción del material móvil, no entran tampoco en la de las estaciones, cuyos recintos están construídos enteramente de cemento, con las garitas de los expendedores de billetes y de los vendedores de periódicos hechas con planchas de palastro; hasta los anuncios fijados en los muros de las estaciones y muelles son de esmalte, prohibiéndose en absoluto pegar en las paredes carteles de papel y de tela.

El servicio de alumbrado se ha perfeccionado notablemente, haciéndose por medio de fábricas generadoras de flúido eléctrico, situadas lejos de la red y absolutamente independientes de las que suministran la fuerza motriz. Hay cada trece metros, y á lo largo de los túneles, en toda la extensión de la línea, lámparas incandescentes que dan un alumbrado espléndido.

Otra innovación que merece citarse por utilidad práctica, consiste en pintar cada estación de distinto color. Así, por ejemplo, la de Boker Street es verde, la de Keimngton de color de tabaco claro; habiéndose utilizado en el metropolitano londinense todos los tonos y semitonos del arco

iris. Por este medio, los viajeros aprenden rápidamente la significación de cada color, minorándose los errores en la dirección que desean tomar, con lo que se mejora el servicio y se facilita la misión de los empleados.

Como las nuevas líneas eléctricas, los tubos, según los designa el público londinense, están situadas debajo de las vías ya existentes del ferrocarril subterráneo á vapor, ha habido que emplear el sistema de ascensores, lo mismo que en Nueva York; pero, merced á una disposición preconizada por Mr. Jerkes en persona (que hasta su muerte se preocupó de los menores detalles), el ascensor tiene dos puertas, de modo que el empleado, sin abandonar su puesto, oprime un botón ú otro, según quiera abrir la puerta de entrada ó la de salida, y el público, sin otra explicación, penetra por la abertura que tiene disponible.

Con estas diversas innovaciones—tiene saving, ó sea ganando tiempo, como dicen gráficamente los ingleses—la nueva red que ofrece á los viajeros todas las comodidades deseables, permite atravesar rápidamente la inmensa ciudad y en todas direcciones, por medio de los ascensores que unirán las diferentes líneas y que también las pondrán en comunicación con los tranvías de la superficie de las calles.

Durante las horas de aglomeración de viajeros, los trenes se suceden cada setenta y cinco segundos, y puede irse desde Boker Street á «Elephant», ó sea un trayecto de cerca de 7 kilómetros, en menos de un cuarto de hora.

(Gaceta de los Caminos de Hierro.)



DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD EN LOS MUROS DE LAS CONSTRUCCIONES

La determinación de la humedad en los muros de las habitaciones presenta grandes dificultades y da lugar á incertidumbres; se puede decir que no poseemos todavía métodos que conduzcan á resultados completamente ciertos.

El doctor Pascuale Maione, del Instituto de Higiene de la Universidad de Roma, ha publicado en el «Giornale della R. Società Italiana di Igiene» un artículo, en el cual discute los métodos empleados hasta ahora y expone un procedimiento nuevo que nos parece oportuno dar á conocer.

Los métodos propuestos pueden todos clasificarse en dos grupos: métodos empíricos y métodos científicos; los primeros son, por decirlo así, cualitativos, y permiten únicamente conocer la presencia de la humedad; los segundos, que llamaremos cuantitativos, permiten medir su importancia.

Se pueden incluir en el primer grupo la observación de desperfectos y manchas en la superficie de los muros, el mal olor del aire confinado en las habitaciones cerradas, la presencia de musgos, el sonido que se percibe cuando se golpea un muro con un objeto metálico, etc.

A la segunda categoría pertenecen los métodos por los cuales se evalúa la proporción de humedad del aire confinado en la habitación, ó la del aire que atraviesa los muros, ó bien la cantidad de agua contenida en una muestra de la fábrica que forma estos muros.

La determinación de la humedad del aire contenido en una habitación por los procedimientos del higrómetro, del sicómetro ó vaporímetro, no da resultados bien precisos, puesto que el estado higrométrico del aire continuado no depende solamente de la cantidad de agua que procede de los muros, sino también muy principalmente de la

humedad del aire exterior, de la temperatura, de la ventilación, etc.

Se obtiene mejores resultados midiendo el grado de humedad del aire aspirado á través de los muros, haciendo uso del aparato de Becr ó del de Fortunato, en la cual la proporción de agua se determina con papel al cloruro de cobalto. Pero el mejor procedimiento consiste en determinar la humedad directamente en los muros, y esto puede hacerse de muchas maneras.

Jursiú utiliza á este fin la elevación de temperatura

siste en quitar el agua contenida en la muestra á una temperatura determinada y medir la disminución de peso de esta muestra. Lehmann y Mussbaum y después Casagrandi han modificado el aparato primitivo de Glässgen.

A pesar del empleo de tan diversos métodos, y por consecuencia, sin duda, de la precisión tan variable que dan, no se ha podido hasta ahora llegar á un acuerdo respecto á los límites que deben fijarse para el grado de humedad, tanto del aire confinado como de los mismos muros. Sin embargo, no se debe atribuir á los procedi-

ARQUITECTURA EXTRANJERA



Casa de alquiler en París, rue Villejust

Arquitecto: M. Ch. PLUMET

DETALLE DE LA FACHADA

que se produce cuando se mezcla una muestra de la fábrica del muro con ácido sulfúrico de densidad conocida; pero no tiene en cuenta el error que motiva la transformación del carbonato de cal en sulfato, error que hace que los resultados obtenidos sean sólo aproximados.

Mark y Rossi se basan en la acción deshidratante del alcohol absoluto y miden con un areómetro la densidad del alcohol después de la inmersión de la muestra de la fábrica, lo que permite conocer la proporción de agua contenida en esta muestra.

Pero el más preciso de todos los procedimientos parece ser el de Glässgen, que puede servir de comprobación de los anteriores y debe reemplazarlos. Este método con-

mientos de ensayo únicamente las diferencias de que venimos hablando; algo contribuye también las condiciones en las cuales se han hecho aquellos ensayos y el estado en el cual se encuentra el agua en los muros y en los materiales de construcción. En efecto, se puede admitir con alguna razón que el agua en ellos contenida puede existir en dos estados diferentes; sea como agua higroscópica ó de embibición, sea como agua en combinación. Se comprende entonces que el agua higroscópica contenida en un muro, aumente ó disminuya según la humedad del aire; y que el agua en combinación, por el contrario, permanezca constante y no se desprenda más que á una temperatura más elevada que la del aire, y á la cual la combi-

nación se destruye, y esto aun en los climas más cálidos.

La desecación de muestras de fábrica a la temperatura de 100 a 110°, como se practica actualmente en los ensayos, quita no solamente el agua higroscópica, sino también el agua de combinación, y los resultados se encuentran desvirtuados por un error de importancia variable, que motiva la presencia de esta agua, la cual no hay que tener en cuenta cuando se trata de saber si un alojamiento, por ejemplo, ofrece condiciones de salubridad suficientes.

El método de Raliner para determinar la proporción de agua contenida en los muros, basado en la desecación por el ácido fosfórico anhidro, ha sido considerado como poco exacto y acogido con desconfianza. Ningún cuerpo es, quizás, más propio que esta substancia para absorber, a la temperatura ordinaria, el agua de embibición sin tocar en nada al agua en combinación; pero ofrece el inconveniente este método de exigir muchos días para determinar la humedad.

Vista la situación actual, era preciso buscar un procedimiento que, sin tener la lentitud del de Raliner, no presentase los defectos del método Glässgen. Era preciso buscar un medio de determinar la proporción de agua higroscópica independientemente de la del agua en combinación.

El autor del artículo que extractamos ha llegado a ello empleando el aparato de calefacción de Glässgen, modificado por Casagrandi, y efectuando la desecación de las muestras a una temperatura baja al principio y elevándola después poco a poco. Ha experimentado sobre muestras de mortero, de toba, de ladrillos, de piedras, de mármoles, que son los materiales más empleados en las construcciones de las casas.

La substancia es, desde luego, molida en un mortero y colocada en un frasco de vidrio tapado con un tapón esmerilado. Se toman a continuación dos muestras de 3 a 4 gramos cada una, pesadas con toda la precisión posible, y se colocan en dos cápsulas de porcelana calentadas en el tubo de Glässgen, con una circulación de agua a 50 grados. El aire que atraviesa el tubo es aspirado por una bomba y pasa, desde luego, a tres frascos lavadores, que contienen una solución de sosa cáustica los dos primeros y ácido sulfúrico concentrado el tercero; este lavado tiene por objeto absorber el ácido carbónico y la humedad. Se pesan las cápsulas cada tres horas, hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas no pase de medio miligramo.

Operando de este modo, se evapora toda el agua higroscópica, para lo cual es suficiente una temperatura de 50 grados, sin tener acción sobre el agua de combinación. Se demuestra por la experiencia siguiente: la materia puesta a cero, se añade una proporción de agua determinada y se le deseca en las condiciones que se acaba de indicar; se repite la experiencia tres veces con cantidades de agua diferentes y se ve que la pérdida corresponde siempre exactamente a la cantidad de agua añadida.

Este experimento demuestra al mismo tiempo que el agua de combinación de la materia no se desprende a la temperatura de 50 grados. La proporción del agua que requiere una temperatura más elevada para ser evapora-

da, es variable según los materiales. La toba es el material que más contiene, 1,78 por 100; viene después el mortero con 1,38; el mármol es el material que menos agua de combinación contiene, puede decirse que es nula.—O.

Parece que se va a instalar dentro de poco en Berlín una cochera para automóviles que excederá en lujo y en buena instalación a las mejores existentes. Ocupará una extensión de 8.000 metros cuadrados y constará de cinco pisos. En los sótanos habrá 110 departamentos para otros tantos automóviles; en los bajos 50 departamentos análogos y además una gran cuadra para los coches que estén allí sólo de paso. Las oficinas estarán en el primer piso; los segundo, tercero y cuarto estarán ocupados por los talleres de reparaciones y almacenes de piezas de recambio, y, por último, en el quinto piso habrá una exposición de automóviles para vender, nuevos y de ocasión.

ASCENSORES ELÉCTRICOS

Es un hecho hoy generalmente reconocido la superioridad de los ascensores eléctricos sobre los hidráulicos, pues aunque el coste de instalación de un ascensor eléctrico es algo mayor que el de un ascensor hidráulico de alta presión, esta desventaja está compensada con el mucho menor coste de sostenimiento del primero, el cual en los grandes centros, donde la corriente eléctrica suele ser barata, resulta sumamente económico. Pero se ha indicado la idea de que un sistema mixto de bombas movidas por la electricidad que suministran el agua bajo la presión que tiene ordinariamente en los ascensores hidráulicos, presentaba algunas ventajas sobre los movidos directamente por la electricidad.

Esta cuestión fué tratada hace poco tiempo en el *Elekt. Bahneu u. Betr.*, y de los artículos que sobre este asunto aparecieron en «*Science Abstracts*», de Septiembre último, se colige que las ventajas de los ascensores hidroeléctricos son bastante dudosas. El autor de estos artículos publicados en la citada revista alemana, ha tenido ocasión de estudiar y comparar los sistemas de ascensores hidroeléctricos y puramente eléctricos, y da cuenta de varios experimentos realizados con ambos sistemas de ascensores, funcionando en las mejores condiciones. Un detenido análisis de los resultados demuestra que el sistema puramente eléctrico es preferible bajo todos los puntos de vista, presentando grandes ventajas sobre el sistema mixto (en las condiciones en que se realizaron los experimentos, la energía consumida con ambos sistemas estaba en relación de 1:2,5). El autor manifiesta su opinión de que, cuando el sistema mixto fué considerado como mejor, debió ser basándose en la comparación de un sistema mixto de lo mejor con uno puramente eléctrico mal proyectado.

Señala, además, la escasa eficacia de un tornillo sin fin de un solo paso ó filete, que es lo que hasta ahora se usa generalmente. Con un tornillo de cuádruple filete puede alcanzarse un rendimiento de 0,8, y este tipo es el que invariable debe emplearse.—H.





PROFESIONALES

ESCUELA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID.—Real orden de 28 de Noviembre de 1906.

Concediendo al profesor numerario de la misma, D. Vicente Lampérez, el segundo ascenso por quinquenio, que le será abonado sobre el sueldo de 3.500 pesetas que actualmente disfrute.

ESCUELA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE BARCELONA.—Real orden de 19 de Diciembre de 1906.

Nombrando profesor auxiliar de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, á D. Félix de Asúa, en la cátedra de «Modelado en barro y copia de yeso», con el sueldo anual de 1.500 pesetas, que percibirá con cargo á los presupuestos provinciales.

Nombrando profesor auxiliar de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, á D. Alejandro Soler, en la cátedra de «Aplicaciones de las Ciencias físico-naturales á la Arquitectura (primero y segundo curso) y electrotecnia», con el sueldo anual de 1.500 pesetas, que percibirá con cargo á los presupuestos provinciales.

Nombrando profesor auxiliar de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, en la cátedra de «Construcción arquitectónica legal», á D. Gabriel Borell, con el sueldo anual de 1.500 pesetas, que percibirá con cargo á los presupuestos provinciales.

La Sociedad Central de Arquitectos de Madrid, ha constituido su Junta Directiva para el año actual en la forma siguiente:

Presidente, Excmo. D. Juan Bautista de Lázaro; Vicepresidente, D. Ceáreo Iradier; Secretario, D. Amós Salvador; Tesorero, D. Celestino Aranguren; Vocales: D. Manuel Martín Angel, D. Ignacio de Aldana, D. José Lorite y D. Eduardo Gamba.

La Junta Directiva de la Asociación de Arquitectos de Cataluña, ha quedado constituida para el corriente año en la forma siguiente:

Presidente, D. Augusto Font; Vicepresidente, D. Pelayo de Miquelena; Tesorero, D. Jerónimo F. Granell; Vicetesorero, D. Fernando Romeu; Bibliotecario, D. Buenaventura Pallarés; Secretario, D. Salvador Oller; Vicesecretario, D. Salvador Valer.

Han terminado la carrera de arquitectos los señores siguientes: D. Antonio Alcaide de la Fuente, D. Carlos Gato, D. José Espián, don Alejandro Aguiló, D. Calixto Amann, D. Manuel Castilla, D. Lorenzo Ortiz, D. Juan Díaz y D. Rafael Aznar.

Esta Revista felicita sinceramente á dichos compañeros, deseándoles mucha suerte en su profesión.

BIBLIOGRÁFICAS

ESTUDIO DE SERVICIOS MUNICIPALES EN VARIAS CAPITALES DE EUROPA, por D. Federico Armenter, Ingeniero Industrial.

Nuestro estimado compañero de Barcelona, señor Armenter, ha recopilado en un tomo en 4.º elegantemente editado por «La Neotipia», unos interesantes estudios sobre los servicios Municipales en varias poblaciones de Europa.

En la obra se ocupa con gran competencia y desarrolla con suma claridad el estudio sobre la legislación y reglamentos de higiene pública, conservación de las vías urbanas de comunicación y limpieza de las mismas, haciendo como colorario su interesante estudio de la extracción, recogida y transporte de las basuras, así como de su empleo y la destrucción de las que no son aprovechables.

Los servicios de aguas, fabricación de gas de alumbrado y de mataderos, dan una excelente pauta para el planteamiento de estudios y proyectos de esta clase de servicios, resultando también muy interesante y provechoso el trabajo del Sr. Armenter, en lo que se refiere al subsuelo, construcción y conservación de cloacas, etc.

Ocupase también en la obra de servicios públicos que pudiéramos llamar industriales, como son los de electricidad y tranvías, así como también del interesante ramo de la enseñanza municipal.

Hoy que los Ayuntamientos reclaman en su servicio el concurso de Ingenieros Industriales, creemos muy interesante la obra de nuestro compañero y la recomendamos á los que por su cargo se han de ocupar de esta clase de asuntos y necesitan antecedentes sobre los mismos.

EL BARROQUISMO EN NUESTRAS ARTES PLÁSTICAS. — ¿QUÉ HAY EN ÉL DE NACIONAL Y DE IMPORTADO? por D. Luis Cabello y Aso.

El ilustrado profesor de la Escuela de Arquitectura de Madrid, cuyo nombre se menciona á publicado un interesante librito con el título arriba expresado, en el que hace manifestación de sus puntos de vista acerca del Barroquismo, consignando observaciones y deduciendo consecuencias dignas de ser conocidas por todos los que á los estudios artísticos se dedican. Desde luego se advierte en todas ellas un acendrado amor á las buenas tradiciones del arte en todas sus especialidades, lo cual constituye siempre un mérito en estudios de la naturaleza del de que se trata.

Acaba de publicarse el tomo 8.º y último del «Manual del Mecánico», de Georges Franche, HIDRÁULICA.

Este tomo termina brillantemente la colección, y contiene un estudio de lo que es indispensable conocer en una época en que no es tan pequeña la energía natural para que se desprecie, sea para establecer receptores hidráulicos, sea para su entretenimiento ó su reparación.

Los principales capítulos de la obra son: I. Teoría y generalidades dedicadas á la hidrostática é hidrodinámica, principios de Arquímedes, movimiento del agua en los cursos de agua, etc. II. Receptores hidráulicos, ruedas, canchales, paletas, etc. III. Turbinas de todas clases. IV. Bombas de todas clases.

La enumeración de estos capítulos basta para dar una idea de la importancia de la obra, que se recomienda por sí sola á todos los que desean estar al corriente de los adelantos modernos en Hidráulica.

Forma un tomo de 154 páginas, ilustrado con 70 láminas, y se vende á 1,50 en rústica y 2 pesetas en tela. Recordamos á nuestros lectores que los 8 tomos del «Manual del Mecánico» se venden á 11 pesetas en rústica y 15 en tela. (P. Orrier, Editor. Plaza de la Lealtad, 2 Madrid.)

Se ha puesto á la venta la tercera y última parte del **MANUAL PRÁCTICO DE CONSTRUCCIÓN**, de los Sres. H. Fernoux, Alinot y Christie. Este tomo, que contiene los siguientes capítulos: «Carpintería de taller.—Hormigones y cementos armados.—Obras de mármol, enlosados y solados.—Pintura.—Vidriería.—Revestido de paredes.—Espejos y dorados.—Electricidad, ascensores y montacargas.—Estuco.—Cartón piedra y staff.—Calefacción y ventilación.—Canalizaciones de agua y gas», termina de manera brillante tan útil obra, verdadero «Manual» al alcance de todas las personas que se ocupan de construcciones, y que contiene consejos prácticos fáciles de encontrar en el momento en que el informe es necesario y se busca con impaciencia.

Forma un tomo de 230 páginas con 46 figuras intercaladas en el texto. Precio: en rústica, 3 pesetas; en tela, 4. (P. Orrier, Editor. Plaza de la Lealtad, 2, Madrid.)

OFICIALES

Por el Ayuntamiento de Madrid se han concedido las siguientes licencias solicitadas para modificar la propiedad urbana:

Fernando el Católico, 4 (particular); petionario: D. Felipe Martín, «sustituir maderos de piso».—Santa Catalina, 1; P.: D. Federico Chavarria, «rasgar un hueco».—Altamirano, 27; P.: D. Justo García, «reparar la armadura de cubierta de un cobertizo».—Pontejos, 4; P.: D. Nicasio Galán, «sustituir pies derechos».—Libertad, 16; P.: D. Alfonso Vega, «derribar».—Barquillo, 30; P.: D. José Regueira, «revoque y colocar bajada de aguas».—Carrera de San Jerónimo, 29; P.: D. Manuel Menéndez, «sustituir pies derechos».—Hernán

Cortés, 14; P.: D. Emilio Arapiles, «reconstruir medianería».—Jacometrezo, 71; P.: D. Emilio Ferrera, «construcción nueva».—Mediodía Grande, 17 y 19; P.: D. Gregorio Rodríguez, «agregar á la casa n.º 19 el solar n.º 17 de la misma y aumentar un piso 3.º».—Plaza de las Cortes, 8; P.: D. José Martínez, «colocar un pie derecho y viguetas de hierro».—Santa Catalina, 6; P.: D. José Martínez, «sustituir maderos de piso y rasgar ocho huecos y obras de saneamiento».—San Cipriano, 7; P.: D. Alfredo Castro, «recalzar medianería».—Luisa

«construir un cobertizo».—Santa Teresa, 10; peticionario: D. José María Alonso, «transformar en habitación una cochera y rasgar un hueco de fachada».—Ave María, 20; peticionario: D. Nicolás Pérez, «reconstruir macho de medianería».—Prado, 16; P.: D. Benito Moreno, «sustituir pies derechos».—Bimbo, 2; P.: D. Fernando del Toro, «sustituir pies derechos».—Clavel, 6; P.: D. Hermenegildo Crespo, «obras de seguridad».—Santa Margarita, 3; P.: D. Mariano Crespo, «construir medianería izquierda».—San Bernar-

gar, 21; P.: D. Jesús Heras, «sustituir carrera y maderos de piso».—Palma, 4; P.: D. Federico Carrascosa, «sustituir maderos de piso».—San Bernardo, 58; P.: D. Vicente García, «apeo y recalzo de un muro de fachada».—Alcalá, 55; P.: D. José Fernández, «sustituir pies derechos».—Hermosilla, 12; P.: D. Manuel Rosales, «sustituir pies derechos».—San Gregorio, 8; P.: D. Eduardo de Miguel, «recalzar traviesa».—Ferraz, 29; P.: D. Celedonio Martínez, «derribar cinematógrafo».—San Bartolomé, 16; P.: D. Mariano Pérez, «repa-

ARQUITECTURA EXTRANJERA



Casa de alquiler en París, rue Villejust

Arquitecto: M. Ch. PLUMET

DETALLE DE LA FACHADA

Fernanda, 17; P.: D. José Jordán, «construcción nueva».—Almansa, 9; P.: D. Alvaro Figueroa, «recalzar medianería de testero».—Reina, 39; P.: D. Martín López, «derribo».—Infantas, 36; P.: D. Víctor López, «sustituir pies derechos».—Alcalá, 4; P.: D. Marcelino Díaz, «sustituir dos machos y colocar otros tres».—Espejo, 12; P.: D. Eulogio Díez, «sustituir maderos de piso».—Ángel, 14; P.: D. Luis Cueto, «revoco y recomponer varios pares de armadura».—Gato, 6; P.: D. Felipe Martín, «obras de reparación, reforma y saneamiento».—Mendizábal, 59; P.: D. Felipe Andrés,

do, 91; P.: D. José Martínez, «construcción nueva».—San Bernardo, 62, con vuelta á la Travesía de las Pozas; P.: D. Manuel Fandiño, «tira de cuerdas».—Jacometrezo, 71; P.: don Emilio Ferrería, «tira de cuerdas».—Plaza de la Lealtad; P.: Excmo. Sr. Marqués de Urquijo, como Vicepresidente de la Sociedad Anónima «Hotel Colón», «tira de cuerdas para construir el gran Hotel Colón».—San Bernardo, 63; peticionario: D. Isaac Rodríguez Avial, «tira de cuerdas».—Ronda de Atocha, 23; P.: Sociedad Anónima «Los Cafés, los Hoteles y Restaurants», «construir un pabellón».—Trafal-

rar bajada de aguas pluviales».—Martín de Vargas, 22; P.: D. Pedro Gallo, «derribo».—Hermosilla, manzana 357; P.: D. Gregorio Moreno, «tira de cuerdas».—Príncipe de Vergara, 25, provisional; P.: D. Antero Gómez Caro, «tira de cuerdas y construcción».—Tenerife, 9; P.: D. Ángel de Lucas, «construcción nueva».—Clavel, 13; P.: D. Felipe José Martínez, «demoler dos traviesas y un muro de patio».—Mayor, 18; P.: D. Edmundo Méric, «nueva distribución de dos cuartos y colocar ascensor».—Plaza de Bilbao, 3; P.: D. Lorenzo Yuste, «construir cinematógrafo».

CRÓNICA INDUSTRIAL

VISITAS A FABRICAS Y TALLERES
 NUEVOS ESTUDIOS Y PROCEDIMIENTOS PRÁCTICOS
 INDUSTRIAS NUEVAS
 CATALOGOS Y PRECIOS

Société des hauts fourneaux, forges et aciéries de Málaga

Para el día 17 de Diciembre próximo pasado había convocado el Consejo de Administración de esta respetable Sociedad, domiciliada en Marchienne au Pont (Bélgica), á Junta general extraordinaria á sus accionistas, con el objeto de darles cuenta de la situación por que la misma viene atravesando, que, no siendo todo lo lisonjera que debía esperarse, parecía imponer una resolución extrema, cual es la de presentarla en estado de liquidación.

En efecto; según el balance que la Memoria contenía como anexo, relativo al 31 de Octubre último, en que terminó el ejercicio, se ve que las pérdidas obtenidas importaban más de 760.000 francos, y las cargas de la Compañía pasaban de la cifra de 5.200.000 francos; así que la situación era, en verdad, lamentable, y presentaba, como solución única, la proposición que formulaba el Consejo.

No concurrió á la convocatoria número suficiente de accionistas, por lo cual aquella Junta no pudo celebrarse; pero los concurrentes, á pesar de ello, adoptaron algunos acuerdos importantes relativos á la marcha de los negocios de la Sociedad, figurando entre ellos el de rechazar la propuesta de presentarla en estado de liquidación.

Allí se nombró, por los obligacionistas, un Comité formado por los señores Wauwermans, Wauthier y Vanderhofstadt, cuya misión exclusiva es la de procurar, de acuerdo con el Consejo de Administración, encontrar los medios más prácticos para sacar á la empresa de la difícil situación en que se encuentra, y, con igual objeto, se celebró el día 28 una reunión de obligacionistas.

Estima el Consejo que la situación se salva ampliando el capital social con 1.000.000 de francos; y, al efecto, los individuos que lo cons-

tituyen se comprometen personalmente á conseguir que la aportación de 375.000 francos ofrecida por un grupo financiero, se eleve á 600.000; quedando, por consiguiente, para cubrir esta ampliación, un resto de 400.000 francos.

Según los propósitos del Consejo, el capital social se elevará á 5.500.000 francos, representados por 2.000 acciones serie A privilegiadas, de 500 francos cada una, y 9.000, también privilegiadas por igual valor nominal y de la serie B, pudiendo ser estas últimas en parte convertidas, título por título, por obligaciones de las existentes, y servir asimismo para pagar á los acreedores, excepción hecha del Banco de España, que figura con un crédito de 700.000 francos y conservaría su hipoteca, y las acciones actuales serían convertidas en ordinarias, sin designación de valor.

Partiendo de esta combinación, cree el Consejo obtener en los años sucesivos beneficios, y, al tratar de su distribución, dedica el 6 por 100 de la cifra que los represente, á las acciones privilegiadas de la serie A; un 4 por 100 á las acciones que revisten igual carácter y pertenecen á la serie B, y el excedente será distribuido destinando un 30 por 100 de esta cifra á cada una de las acciones comprendidas en las indicadas series, y otro 30 por 100 á las que tienen carácter de ordinarias.

Surgen de aquí dos cuestiones importantes: la de si será factible el completar la suscripción, y la de si los obligacionistas se hallarán conformes con este propósito del Consejo, que podría ser muy acertado, pero también cabe en lo posible que á ellos no les conviniera.

Cree el Consejo que con la subida de los laminados en España podrá obtenerse un beneficio mensual de 50 á 60.000 francos aproximadamente; y aunque deseamos que tales cálculos

se confirmen, hemos de consignar ingenuamente que nos parece muy difícil, pues, aparte de que implican ganar 700.000 francos, después de saldar el déficit, era para ello indispensable que la fábrica de Málaga produjera y alcanzase venta segura de 20 á 25.000 toneladas de hierro laminado, equivalente á casi el doble de antes, lo cual nos parece imposible hoy más que nunca, una vez que tendría que luchar con el Sindicato Siderúrgico en un mercado de tan escasos límites como el nuestro, y sabido es que las competencias generalmente son ruinosas por la baja que producen en los precios.

Repetimos nuestro deseo de que tal Sociedad salga airosa de la difícil situación en que se encuentra, pues no podríamos menos de lamentar que llegara un día en que Málaga se viese privada de esta industria de su antigua ferrería, contando, como cuenta hoy, con un horno alto perfectamente utilizable, con un taller de acero Siemens, del que casi puede decirse que no se ha estrenado, lo cual, además de ocasionar considerables pérdidas para la entidad que nos ocupa, las produciría verdaderamente incalculables para la capital andaluza, en que esta industria se halla instalada.

Un laboratorio de física experimental

Con gran satisfacción podemos dar á nuestros lectores una noticia de la mayor importancia para el desarrollo de la cultura científica en Barcelona. En la casa que posee don Fernando Alsina junto al apeadero del funicular del Tibidabo, se acaba de inaugurar un laboratorio de física experimental, al que podrán ir á estudiar todos cuantos se interesen por este género de investigaciones.

El señor Alsina, que desde hace ya mucho tiempo se dedica á esta clase de estudios, había ido reuniendo durante el curso de los mismos un buen número de aparatos científicos, y ahora, con el fin de facilitar á todas las personas que quieran dedicarse á estas investigaciones el que puedan disponer de todos los aparatos necesarios, ha reunido todos sus elementos de estudio en este laboratorio, completándolos convenientemente para que su conjunto forme un todo completo que pueda servir para efectuar toda clase de estudios.

El objeto de la instalación de este laboratorio, al que su propietario ha dado el nombre de «Mentora», es que acudan á él todas las personas que más ó menos se interesen por las ciencias físicas, aunque no sea más que como curiosidad, pues está dispuesto de tal manera, que al paso que ofrece á los que ya están al corriente de la física aparatos especiales para investigaciones profundas, ofrece á los legos en la ciencia una serie de aparatos sistemáticamente agrupados y dispuestos para explicar las leyes

más fundamentales y llamar la atención sobre los fenómenos más interesantes, pudiendo darse perfectamente el caso de que la observación de estos fenómenos despierte en algunas personas la afición á los estudios científicos.

Comprende en conjunto más de cien aparatos dispuestos ordenadamente, empezando por los que hacen referencia á las leyes fundamentales de la mecánica: palancas, cuñas, tornillos, poleas, etc.; siguen después aparatos para experimentos de hidráulica y acústica, y después los aparatos para el estudio de la luz, entre los cuales descuellan un buen número de espectroscopios, un refractómetro y dos polariscopios. Siguen después los aparatos destinados al estudio de la electricidad y magnetismo, entre los cuales se distinguen especialmente los destinados á explicar las leyes y fenómenos fundamentales de la electricidad y del magnetismo; comprende, además, esta sección un pirómetro eléctrico registrador muy interesante, un aparato demostrativo de telegrafía sin hilos y un aparato para el estudio de los rayos X. Una sección de microscopios contiene un buen número de estos aparatos de visión directa, y otro especial y muy completo para poder ejecutar toda clase de proyecciones y fotografías micrográficas.

Muchos otros son aún los aparatos que contiene este laboratorio, que no podemos enumerar para que esta relación no resulte pesada, entre los cuales descuellan algunos ideados por

el señor Alsina; como: un aparato para explicar la bífraction de la luz por el espato de Islandia; otro que representa la cantidad de materia contenida en el aire, para demostrar la dificultad de que la transmisión de las ondas sonoras se efectúe tal como se suele explicar por la impulsión directa de unas partículas á otras, y algunos otros cuya instalación no está terminada todavía.

La creación de este laboratorio es una obra que merece grandes alabanzas, pues ha de re-

dundar mucho en bien de la cultura científica de Barcelona, ya que pone á la disposición de las personas cuyas aficiones las lleven á esta clase de estudios, todos los aparatos que puedan necesitar para los mismos y de los que de otro modo no sería fácil que pudiesen disponer, pues la reunión de todos ellos, representa la inversión de una considerable suma de dinero y la aplicación de muchas actividades para escoger y reunir los aparatos más apropiados para cada uso.

Fabricación de cemento

Muy conocida es de todos la importante industria de la fabricación de cemento; no obstante, nos ocuparemos de ella para dar á conocer algunos detalles y perfeccionamientos que creemos muy convenientes para todos los que se dediquen ó tengan relación con este tan generalizado material para construcciones modernas.

Después de las preparaciones necesarias del mineral, esto es, tostación, picado y molido finamente, pasaba este polvo hidratado á los hornos intermitentes, en donde primero se secaba á expensas de los humos calientes que salían del horno y después los terrones formados se colocaban en capas horizontales intercaladas con capas de cok. Encendiendo este cok, al que se le agregaban otros combustibles, ardía durante seis días, al cabo de los cuales el material ya estaba suficientemente tostado, pudiéndose ya llevar á los molinos para obtener el producto definitivo.

Los hornos rotatorios proporcionan innumerables ventajas, tanto en la rapidez y comodidad como en la economía y perfección, por lo que nos permitiremos describir la fabricación del cemento con la nueva maquinaria.

Quemados ó calcinados los minerales, previamente lavados en lugares á propósito, se pican ó desmenuzan en máquinas quebrantadoras y el producto se traslada automáticamente á los molinos refinadores, de donde sale ya

un polvo finísimo que no deja un 3 por 100 de residuo al ser pasado por un tamiz que tenga 72 agujeros por centímetro lineal, ó sean 6,184 por centímetro cuadrado.

Para que la composición química de este polvo sea lo más uniforme posible, se deposita mezclado con agua en grandes tanques, capaces para contener 600 toneladas, en donde se remueve constantemente por medio de unas aspas ó paletas que giran impulsadas por fuerza mecánica. De aquí, y también automáticamente como todas las operaciones, pasa al horno rotatorio por medio de unas bombas, estando el fogonero encargado de regular la entrada por medio de una válvula. Debido al movimiento giratorio del horno, primero se seca el material, y al llegar á la región de más calor, que es el fondo en la parte más cerca del hogar, un soplo finísimo de polvo de carbón produce una temperatura de 1,400 grados C. en donde se quema el producto. Finalmente, en chorro continuo de pequeños trozos de escoria negra pasa á los refrigerantes, de donde es transportada á grandes depósitos para proceder á su molido.

Como se puede comprender, este procedimiento de hornos rotatorios es un procedimiento continuo, y, además, como todo es automático, no requiere las fatigas y mano de obra del procedimiento intermitente.

Numerosas aplicaciones del aluminio

Aunque todos conocemos muchas de las aplicaciones del metal aluminio, vamos á ocuparnos sucintamente enumerando las principales, ya que todas fuera tarea difícil y pesada.

En metalurgia se utiliza el aluminio para disminuir el desprendimiento de gases en la colada del acero. Basta una pequeña cantidad de aquel metal (1 por 10.000) para producir el efecto apetecido.

También se puede emplear para reducir los óxidos de cobre, estaño, cinc, etc., por la gran cantidad de calor que desprende al oxidarse.

Para fabricar ciertos compuestos metálicos que pueden ser alterados por algún óxido que se forme durante la operación, los fundidores emplean como reductor el fosforo de cobre, que da muy buenos resultados y es de cómoda aplicación; pero algunas veces no conviene utilizarlo, porque el fósforo que se une al metal le da cierta fragilidad que le perjudica. El aluminio le reemplaza con gran ventaja en estos casos.

Hoy día se construyen de aluminio utensilios de cocina de todas clases, y tanto por su ligereza y resistencia como por su hermoso aspecto, son muy usados en todas partes.

El aluminio pulverizado tiene también numerosas aplicaciones, pues, entre otras cosas, se emplea para fabricar ciertos colores que con el nombre de bronce de aluminio se venden en el comercio.

Su preparación es muy sencilla, pues basta con mezclar íntimamente el polvo de aluminio

con un barniz á base de alcohol, el polvo se queda sobre los objetos formando una capa y dándoles el aspecto de la plata, que resulta muy fijo é inalterable hasta en una atmósfera de gas sulfhídrico que la plata misma no puede resistir sin ennegrecerse.

Por su notable ligereza se aplica para la construcción de muchas piezas de los automóviles, y principalmente para los aparatos destinados á la aerostación y aviación.

Una de las principales aplicaciones del aluminio es la de la construcción de conductores eléctricos.

Si bien el aluminio tiene menor conductibilidad que el cobre, en cambio tiene mucha mayor ligereza que compensa con creces aquel inconveniente. Así, para que un alambre de aluminio trabaje en las mismas condiciones de conductibilidad que otro de cobre, ha de tener una sección de un 59 por 100 mayor que éste; pero como su densidad es sólo de 2,6, mientras que la del cobre es de 8,7, resulta que comparando dos líneas de la misma conductibilidad, una de aluminio y otra de cobre, aquélla pesará 47,7 por 100 de ésta, y aun cuando su precio unitario sea doble, resultará el coste aproximadamente igual, teniendo la ventaja de que por su mayor ligereza los postes pueden ser menos resistentes, y otras muchas que sería prolijo enumerar.

Varias son las aplicaciones menos importantes del aluminio, pero por carecer de carácter técnico no las citamos en este lugar.

