

# La Construcción Moderna

Revista quincenal de Arquitectura é Ingeniería.

## SUMARIO

Proyecto de casas económicas, higiénicas é incombustibles para obreros, por José G. Benítez y Eduardo Gallego. Procedimientos prácticos para el cálculo rápido de la escuadría de piezas de hierro sometidas á flexión, por Eduardo Gallego.—Alcantarilla de hormigón armado, por León Sanchiz.—Real decreto importante.—*Crónica é información*: Cimentaciones sobre capa de arena.—Notas.—Circular.—Nuevo Asilo.—Concurso.—Proyectos de carreteras.—Nombramiento.—Nuevo hipódromo en Vitoria.—Instalación de aceras.—Muebles de madera artificial.—Compañía General de Asfaltos y Portland.—Altos Hornos de Vizcaya.—Nueva estación de ferrocarril.—Ingreso en los Cuerpos de Ayudantes y Sobrestantes de Obras públicas.—Sociedad anónima «Compañía de materiales y construcciones».—Concursos.—Nueva fábrica en Vitoria.—La mutua de propietarios contra los accidentes del trabajo.—Subastas.—Patentes concedidas.—*Sección de anuncios económicos*.—*Correspondencia particular*.

## PROYECTO DE CASAS ECONÓMICAS, HIGIÉNICAS É INCOMBUSTIBLES PARA OBREROS

(Premiado en el Certamen Científico Literario celebrado en Mayo de 1902 por la Real Sociedad Cordobesa de Amigos del País.)

(CONTINUACIÓN)

### Plan de necesidades.

Suponiendo una familia compuesta de matrimonio y dos hijos mayores, y alguno de corta edad, se necesitarán además de la sala común, tres dormitorios, cocina, retrete, cuarto para útiles de labor, armarios de ropa y despensa.

La cocina es necesario tenga fregadero y pila para lavar. Los armarios son hoy recomendables por razones higiénicas y económicas, evitando la necesidad de baúles y otros muebles para guardar las ropas; el Creusot los ha aceptado en las casas de sus obreros.

Para atender escrupulosamente los sabios preceptos de la higiene, proporcionanse á los moradores de tales viviendas luz y aire en abundancia; adóptanse ventanas grandes en lo posible; dando 3 metros de altura á los pisos, quedan 20 metros cúbicos de aire por persona, volumen considerado suficiente por los higienistas más escrupulosos. No sólo los dormitorios sino las demás habitaciones de la casa, cocina, sala y retrete, tienen ventilación directa, á excepción de la destinada á útiles de labranza.

Nos parece muy acertada la opinión que en su laureada Memoria sobre «Presupuesto de la familia obrera» emite el Dr. D. José Ubeda sobre la ventilación de las casas y la conveniencia de combatir la creencia bastante generalizada de que el aire es perjudicial; el aire libre—dice el Dr. Ubeda—hasta en invierno debe hacerse penetrar en las habitaciones de dormir, por lo cual aceptamos la idea de hacer movable el cristal superior de las ventanas todas.

Estimando una conveniencia de higiene física y moral que el hijo pueda llegar directamente á su cuarto, sin pasar por los dormitorios de la hermana y del matrimonio, se le da acceso directo desde la escalera.

Comprendiendo la gran importancia que tiene el facilitar las limpiezas de pisos y paredes y el conseguir la incombustibilidad, después de estudiadas detenidamente las ventajas é inconvenientes que desde los puntos de vista de la higiene y de la economía presentan los diferentes materiales de construcción, y su mayor ó menor facilidad para ser colocados en obra, nos hemos decidido por el empleo del ladrillo para los muros de fachada y caja de escalera, y el cemento armado con metal *Déployé* para las vigas, forjados, pilares, escaleras, etc.

Los suelos de cemento armado forman una losa monolítica con las vigas, dan gran resistencia á la construcción, pueden bruñirse con facilidad, quedando un pavimento higiénico y barato, evitan en absoluto las juntas y con ellas la existencia de ratones y hemipteros, y con su empleo se consigue desaparezcan los penosos fregados, ahorrándose en gran parte el tiempo empleado en las limpiezas, del cual no siempre puede disponer quien gasta la mejor parte del día en procurarse honradamente su propio sustento y el de su familia.

El único inconveniente que puede achacarse á los pisos de cemento armado es el de resultar fríos en invierno, inconveniente que queda muy atenuado en clima como el de Córdoba; una esterilla á los pies de la cama en las temporadas de temperatura muy cruda bastará para evitarlo.

Las paredes interiores de las habitaciones, lo mismo que los techos, deben enfoscarse con blanco de cal; estos enlucidos resultan muy limpios, sanos, económicos, desinfectantes y fáciles de conservar, bastando con que el cabeza de familia dé anualmente una ó dos manos de pintura con cal líquida, operación fácil y económica.

Se propone la elección, á ser posible, de una orientación tal, que la sala común reciba el sol por la mañana en verano, y de este modo la cocina resultará habitación apropiada para invierno y la sala para el verano, y como ambas tienen piso superior, los cambios atmosféricos exteriores serán poco sensibles.

Los dormitorios calurosos durante el día, pueden, gracias á su comunicación con el exterior, resultar agradables en las primeras horas de la noche.

Para preservarse de las inclemencias atmosféricas evitando en el interior de las habitaciones grandes calores ó fríos, hemos proyectado los muros de ladrillos de Borgoña (1) de 0<sup>m</sup>,22 de espesor que, con el de los enlucidos, suma 0<sup>m</sup>,25. Razones económicas dan, á nuestro juicio, preferencia á estos muros sobre los de doble tabique armado con metal *Déployé* con capa aisladora intermedia de aire ó mejor aún de serrín de corcho, que llevan consigo una excesiva mano de obra. Fuerza es, no obstante, confesar que atendiendo tan sólo las exigencias higiénicas, nada dejan que desear los muros de doble tabique con capa aisladora, empleados en los modernos hospitales, como sistema superior á los hasta hoy en uso, por facilitar la ventilación y calefacción de las salas.

### Higiene del conjunto.

No sería suficiente que la casa obrera reuniese todos los preceptos higiénicos apetecibles si se emplazaba en sitio y condiciones poco convenientes. La elección del terreno, su altura, su altitud, las condiciones del subsuelo, los vientos dominantes, la existencia de aguas abundantes y potables, la facilidad de evacuaciones, y hasta la pendiente natural del terreno, son otras tantas causas determinantes de la higiene del conjunto y las más principales para la buena elección de emplazamiento; debiendo advertir que el constructor

(1) Montadas ya en España algunas fábricas de ladrillo de cal y arena, consideramos oportuno recomendar su empleo en las casas económicas que se construyan en poblaciones donde aquéllas existan, por resultar algo más baratos que los ordinarios, presentar mucha mayor resistencia á la compresión y mejor aspecto.

con cemento armado no pondrá traba alguna económica en tal elección por adaptarse dicho material mejor que otro alguno á las cimentaciones en cualquiera clase de terrenos.

La indeterminación de este problema hace imposible dar solución única; de modo que hay que renunciar ó unir á nuestro proyecto de casa económica é higiénica otro proyecto de obras de higiene del conjunto, diciendo «esta es la mejor elección»; y como dejar la cuestión sin tratar sería imperdonable omisión, estudiaremos tal asunto con las consiguientes reservas.

Supongamos que se trata de establecer una barriada de 25 casas de obreros en un triángulo de 50 metros de base por 80 de altura. Disponemos, pues, de 2.000 m<sup>2</sup> de superficie, el doble del espacio ocupado por las 25 casas.

La naturaleza del terreno y condiciones del subsuelo (determinante capitalísima de la higiene del conjunto, según estudios que en la actualidad hacen en la prensa los ingleses y alemanes) son buenas. No existe alcantarillado alguno.

Las aguas potables procedentes de la población son escasas, de modo que supondremos que hay que hacer alumbramientos; tenemos, pues, el agua á 4 metros por debajo de la superficie del terreno.

Y ya que en las condiciones apuntadas hemos sido parcos en las beneficiosas para el constructor, concédasenos agua en los pozos, suficiente para las atenciones todas.

Aunque Mr. Ch. Reynaud, Arquitecto, miembro del Jurado en el concurso de *Habitations à bon marché*, de Saint-Denis, aseguraba que con 50 litros por día y habitante conceptuaba satisfechas todas las necesidades, nosotros, teniendo en cuenta el clima de Córdoba, vamos á conceder algo más á cada habitante, ya que nuestro deseo sería darle lo que gastaba el opulento romano en la Roma decadente, 280 litros por casa, que hacen un total de 7 m<sup>3</sup> diarios de agua, que deben elevarse á unos 2 metros por encima de los fregaderos; y siendo la altura de éstos 1,50 metros próximamente desde el fondo del pozo al depósito de toma, habrá unos 7 á 8 metros como máximo.

Si tales condiciones se cumplen, un sencillito malacate puede efectuar trabajo tan interesante, y el gasto, adquisición y entretenimiento por año y casa será cantidad insignificante.

Permitásenos hacer constar que en nuestro deseo de resolver el problema que nos ocupa en todos sus detalles y con las mayores garantías de acierto, habríamos visto con gusto que, aunque nada más que hipotéticamente, se nos hubiera fijado en el concurso sitio de emplazamiento del barrio obrero, como se ha verificado en caso análogo en el extranjero.

Tenemos, pues, situada el agua en las casas: á ellas se unen grasas, desperdicios y basura que es necesario evacuar con facilidad sin que dejen rastro alguno en la vivienda.

Las aguas procedentes del lavado y fregado deben ir por cañería de evacuación á un pozo absorbente bien situado (es preciso cuidar que tales evacuaciones no infecten el pozo de toma), ó bien á corrientes de agua abundantes, y en último término, á lugares muy apartados y que estén aireados y soleados constantemente.

Las aguas de los retretes marcharán á un pozo Mourás, común á toda ó parte de la colonia obrera; tal pozo será de cemento armado, completamente impermeable, para evitar la infección del agua potable.

El sifón de salida del pozo Mourás llevará el agua al mismo punto donde van á parar las cañerías del fregadero y lavadero.

Esta precaución de no acometer los desagües de fregaderos y lavaderos á la cañería de entrada al pozo Mourás la creemos muy conveniente.

Como es sabido, las materias fecales, sólidas y líquidas, se transforman en el interior del pozo Mourás en un líquido incoloro, inodoro é insípido, al cual puede, desde luego, dársele salida y conducirlo sin ninguna precaución por ser completamente inofensivo. Tan extraña transformación, realizada con condición *sine qua non*, de no existir contacto con el aire, á pesar de haber sido estudiada con todo detenimiento, no ha logrado ser explicada á satisfacción.

Cuantas explicaciones se han dado sobre las reacciones químicas que originan la referida transformación, no pasan de meras hipótesis; el hecho único, conocido, demostrado é indiscutible, es que el líquido desaguado del pozo Mourás es inofensivo para la salud, y esto basta al higienista para recomendar como el mejor de todos los sistemas el empleo de tales pozos cuando no existe alcantarillado, y al constructor para hacerlo en las condiciones en las cuales se ha comprobado que tan beneficiosos efectos se producen.

Siendo desconocidas esas reacciones químicas, sean las que fuesen, no tendría nada de extraño que teniendo lugar con materias fecales, no se produjeran al unirse á estos cuerpos grasos, arrastrados por las aguas de fregados y lavados; pues así como es indispensable la falta de contacto con el aire, no hay motivo para que no ocurra lo propio con cuerpos ó productos que puedan llevar disueltas dichas aguas, y la falta de precaución que adoptamos podría conducir á convertir el higiénico pozo Mourás en un antihigiénico pozo negro con sus gravísimos defectos. Ante tal exposición, creemos muy preferible el unir por medio de un sifón la cañería de conducción de las aguas de lavado y fregado al canal cubierto ó descubierto del desagüe de Mourás.

Todas estas consideraciones y deducciones nos servirán de base en el problema económico para su más completa resolución.

### Problema económico.

También en él debemos distinguir el problema de construcción que compete al arquitecto, del problema económico social, que es propio del economista.

Es necesario construir una casa que, respondiendo á todas las condiciones higiénicas y necesidades del obrero, sea lo más económica posible, y también es preciso que el capital invertido rinda móllico interés, armonizando la penuria del obrero más modesto con las naturales exigencias del dinero.

Piedra de toque del problema difícilísimo que estamos planteando y base primera del cálculo es indudablemente la cuota mensual que el obrero puede pagar de alquiler.

Desde luego, no es un *desideratum*, como pudiera creerse, que el obrero no satisfaga cantidad alguna. La experiencia (única que puede explicar principio al parecer tan absurdo) ha demostrado que los alojamientos gratuitos dados por el patrono al obrero, son una recompensa y una *cadena* que les liga al patrono; al poco tiempo el obrero no ve más que la *cadena*, porque lo que el hombre obtiene sin sacrificio pierde á sus ojos valor.

No se les ocurra, pues, á nuestros filántropos acaudalados dar capital parr una barriada obrera, sin exigir el pago de inquilinato, aunque éste se destine nuevamente á construcciones del mismo género (Bueilding Societies en Inglaterra), ó premios á los más laboriosos y honrados inquilinos, y si no lo hacen así, tengan presente que fomentarán el vicio y conseguirán el olvido de su filantropía.

El doctor D. José Ubeda Corral, autor del folleto *El presupuesto de una familia obrera*, ya citado, y que ha merecido recientemente *mención honorífica* por la Dirección de Sanidad, presupuesta para alquiler de casa 15 pesetas mensuales (1).

(1) El obrero dispone de un jornal de 3.50 pesetas.

Aceptamos, pues, tal cantidad como cuota media de alquiler mensual, y si, desgraciadamente, resultara excesiva en algunas poblaciones de España, como en Córdoba, por ejemplo, no sería imposible al constructor armonizar las ya abrumadoras exigencias de mensualidad exigua con las condiciones que le impone la higiene y la estética, aun á cambio de perder alguna de sus cualidades (la incombustibilidad, por ejemplo) el modelo que presentamos.

Y como no será difícil que el capital que coadyuva á tan importante obra social sea espléndido en sus concesiones, tal vez el constructor pueda moverse, tratándose de un modelo de construcciones obreras, en campo más extenso.

Todas estas razones nos hacen admitir como datos para nuestro problema económico: 15 pesetas de alquiler mensual y 3 por 100 de interés al capital de explotación; disponemos, pues, de 6.000 pesetas para alojar la familia obrera, 4.900 para la construcción de la casa, 400 para la adquisición del solar y 700 para gastos generales, ó sea 35 pesetas anuales por casa para aguas, alumbrado, entretenimiento, conservación y administración.

### Problema de construcción.

Con algo menos de 5.000 pesetas por casa hemos atendido á la construcción toda y canalización de aguas potables, depósito de agua y desagües, haciendo, tanto éste como el pozo Mourás de cemento armado, solución que creemos posible con 200 pesetas por casa, aparte de las 50 pesetas para cañería de fregaderos.

2.500 pesetas (100 pesetas por casa) empleamos en madera para moldes; tal madera puede venderse terminada la construcción, y con el producto de venta atender á las mismas necesidades; alumbramiento de aguas, bomba de mano, etc.

Estas partidas, que figuran en presupuesto de una casa, rebajan el de construcción á 4.850 pesetas.

Con tal cantidad se ha construido una casa incombustible, substituyendo á la viguería de madera otra de cemento armado, no escatimando puertas y ventanas espaciosas.

La aplicación del cemento armado metal Déployé, como losa de cimentación, ahorrará en multitud de casos gastos grandes, y en Córdoba seguramente la cimentación de una construcción ordinaria sería muy costosa, teniendo en cuenta la capa de 3 metros de espesor de terreno de acarreo, que forma la primera del subsuelo.

La composición del hormigón de cemento que se emplea en los pies derechos y vigas, es el admitido por la generalidad de los constructores de cemento armado, 300 kilogramos de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón y partes iguales de arena fina silícea de río y grava menuda.

Los cálculos de vigas, pies derechos y losas de cemento armado se han hecho teniendo en cuenta los notables estudios practicados por M. Considère y fórmulas prácticas de M. Planat.

Se cargan en el valor de la casa tres armarios en los ángulos, pila de lavar y fregadero, ahorrándose el obrero gastos que, de otra forma serían inevitables, y que ascienden á más de 300 pesetas.

Empléase en la cubierta el cartón impermeable Rubeirod, experimentado en Alemania y ensayado en todos los climas con resultados notables por su economía y duración. En las azoteas de Córdoba sería imprescindible para evitar los efectos que sobre las losas de cemento expuestas á la intemperie produce principalmente el sol.

Dichos cartones resisten temperaturas de 150° sin quebrantarse su solidez.

Por exigir las condiciones higiénicas un espesor de muros de 0,25 cm., se emplean en la mampostería ladrillos de Borgoña de 0,22, dejando 0,03 para enlucidos, y por exigen-

cias de moldeo y estéticas se aumentan los espesores de las vigas de los muros y los pies derechos hasta ser de 0,30, resultando así formada la fachada por recuadros comprendidos entre pilastras y vigas de cemento, cuyas aristas se achaflanar cuando el mortero está en el primer período de su fraguado ó preparando los moldes.

Aun siendo las condiciones económicas tan exigentes, hemos escogido como el cemento Hemmoor, de Hamburgo, el Tudela Veguin, de Oviedo, Resola ó Vicat, cuyas características son inmejorables.

Los precios de las unidades de obra responden á un criterio realmente espléndido, pudiendo asegurar una economía, apreciable en multitud de casos prácticos.

Con las condiciones económicas impuestas, el constructor hubiera resuelto su problema más fácilmente agrupando las familias y haciendo grandes casas para obreros en igual forma que las levantadas en el «quartier de Coundary street por la Londo Conuty Council»; pero el certamen organizado por la Real Sociedad Económica Cordobesa de Amigos del País con criterio eminentemente práctico, especifica que el proyecto ha de ser de casa habitación para familia obrera, y, por tanto, no cabe aquella solución que, atendiendo á otro orden de consideraciones, sería solución teórica, pues en España, en la mayor parte de las provincias, no existen razones de importancia tal, que hagan precisa é indispensable la casa en *blloc*.

### Problema económico propiamente dicho.

Se comprende que el problema económico, tratándose de una pequeña barriada de 25 casas, por ejemplo, tiene que resolverse muy distintamente.

Hemos supuesto que sobre el capital gravan las cargas todas de la propiedad, y, por tanto, la sociedad debe pagar contribuciones, impuestos municipales, agua potable, limpieza de desagües, seguros de incendios (resuelto el problema con el cemento armado este gasto no existe), alumbrado público, limpieza de calles, riego y administración.

Todos estos gastos calculan algunos tratadistas que pueden valuarse en el 20 por 100 del total de alquiler.

Nosotros lo suponemos del 20 por 100, con arreglo al plan siguiente:

Barrio obrero de 25 casas:

El 20 por 100 de 180 pesetas de alquiler es 36 pesetas.

Estas 36 pesetas deben sufragar los gastos siguientes:

|                                                                                                                                                                          |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 150 litros de agua potable diarios, ó sea 54 metros cúbicos al año, á 0,85 (no existiendo pozo).....                                                                     | 8,10  |
| Administración y cobranza (un obrero á quien se da casa de bñlle) por casa al año.....                                                                                   | 7,00  |
| Contribución urbana y municipal, 2 por 100 de alquiler.....                                                                                                              | 3 60  |
| Alumbrado público, gas, cinco horas diarias con consumo de 140 litros por hora y mechero, ó sea 3 mecheros ó 4 lámparas incandescentes de electricidad de 10 bujías..... | 12,00 |
| Limpieza y reparación.....                                                                                                                                               | 5,30  |

Esta ligera información servirá para adaptarse á las condiciones locales, que son siempre variables; por ejemplo, en Córdoba sería fácil encontrar pozos de agua procedente de los veneros de la Sierra; si bien es cierto que la elevación del agua tendría que practicarla el mismo vecino, pues lo exiguo de la cantidad ahorrada, 8,10 pesetas anuales por casa, no compensarían los gastos de noria.

Con tales pozos, los desagües no deberían nunca practicarse en la capa arenosa que filtra el agua de la Sierra, por la posibilidad de infeccionarla.

La compra de agua, teniendo ésta un precio de 0,40 pesetas el m<sup>3</sup> como en Córdoba, tendría que limitarse á la precisa para beber.

JOSÉ G. BENÍTEZ.—EDUARDO GALLEG0,  
Ingenieros.

(Continuará.)

## Procedimientos prácticos para el cálculo rápido de piezas de hierro sometidas á flexión.

(CONTINUACIÓN)

Por las razones expuestas en el artículo anterior, empléanse por lo general perfiles de doble I, cuando las *cargas totales* de flexión á que están sometidas las vigas pasan de 2.100 kilogramos, formándose dichos perfiles, cuando los hierros laminados de una pieza no son suficientes para satisfacer la ecuación de resistencia, por medio de palastros y escuadras.

Para cargas totales inferiores al límite señalado de 2.100 kilogramos (que corresponde para un coeficiente de trabajo de 7 kilogramos por mm<sup>2</sup> á la carga uniformemente repartida, soportada por el perfil I de sección 12,80 cm<sup>2</sup> y peso 10 kilogramos metro lineal, que es el más ligero que se fabrica en España), ó á su equivalente cuando el caso de flexión no sea el general de viga apoyada en sus extremos y cargada uniformemente, convienen los perfiles en T sencilla, en  ó en , escuadra de ramas iguales ó desiguales, usándose éstas también en muchas ocasiones para cargas mayores, por facilitar las ensambladuras con otras piezas de madera ó hierro, ó por convenir su forma por razones especiales.

Los hierros redondos, cuadrados y de sección rectangular, muy usados cuando han de sufrir esfuerzos de extensión ó compresión, no convienen en general para cargas de flexión, siendo, por consiguiente, su empleo en este último caso poco frecuente en las construcciones; sin embargo, algunas veces, bien por aprovechar piezas de estas secciones disponibles, bien por tratarse de luces ó cargas muy pequeñas, ó bien por convenir su forma para unirlos ó alojarlos en muros ó entramados, encuentran aplicación dichos perfiles, razón por la cual vamos á empezar por ellos, indicando las fórmulas y cuadros con cuyo auxilio puede obtenerse rápidamente la escuadría necesaria para soportar determinada carga, ó recíprocamente conocida la escuadría, saber con qué pesos se puede cargar la pieza.

**Fórmulas para la resolución de los problemas de flexión de vigas de hierro de secciones circular, rectangular ó cuadrada (aceptando para coeficiente de trabajo  $R = 6$  kilogramos por mm<sup>2</sup>).**

$$\begin{aligned} \text{Sección rectangular} \quad & b = 1,14 \sqrt[3]{\frac{Pl}{n}} \quad , \quad \text{siendo } a = \frac{2}{3} b = 0,76 \sqrt[3]{\frac{Pl}{n}} \\ \text{— cuadrada} \quad & b = a = \sqrt[3]{\frac{Pl}{n}} \\ \text{— circular} \quad & r = 0,6 \sqrt[3]{\frac{Pl}{n}} \end{aligned}$$

representando en ellas  $a$  y  $b$ , lados de escuadra;  $r$ , radio de la sección;  $P$ , carga total de flexión;  $l$ , luz de la viga y  $n$  coeficiente variable con el caso de flexión, y debiendo tomarse  $P$  en kilogramos,  $a$  y  $b$  en centímetros y  $l$  en metros. Los valores de  $n$  se especifican en el cuadro inserto á continuación:

Para simplificar la resolución del problema, puede emplearse el cuadro que sigue, en el cual se ha aceptado el coeficiente de trabajo  $R = 6$  kilogramos por mm<sup>2</sup>.





$P = 100$  kilogramos.  
 $n = 4$   
 $l = 3$  } y  $\frac{Pl}{n}$  sea igual á  $\frac{100 \times 3}{4} = 75$  y tomando el valor 91, que es el in-

mediato superior que figura en el cuadro, obtendremos por exceso las escuadrias que buscamos, y que son:  $a = b = 0,045$  metros para sección cuadrada;  $a$ , lado horizontal  $= 0,034$  metros, y  $b$ , lado vertical  $= 0,051$ , para sección rectangular, y  $r = 0,027$  metros para sección circular.

Con objeto de dar resueltos los problemas de flexión que más se presentan en la práctica, hemos calculado los dos cuadros siguientes, en los que se ha asignado á  $R$  el valor  $R = 6$  kilogramos  $\text{mm}^2$ , ambos aplicables al acero, sin más que duplicar las cargas, si se admite para  $R$  12 kilogramos por  $\text{mm}^2$ .

**Resistencia á la flexión de piezas de hierro de sección cuadrada apoyadas sobre sus extremos y cargadas uniformemente.**

**Coefficiente de trabajo  $R = 6$  kilogramos por  $\text{mm}^2$**

| Lado en milímetros | CARGA P UNIFORMEMENTE REPARTIDA PARA UNA LUZ DE |         |         |         |         |         |         |         | Peso del metro lineal en kilogramos. | OBSERVACIONES |
|--------------------|-------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------------|---------------|
|                    | 1                                               | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       |                                      |               |
| metros.            | metros.                                         | metros. | metros. | metros. | metros. | metros. | metros. | metros. |                                      |               |
| 5                  | 1,0                                             |         |         |         |         |         |         |         | 0,19                                 |               |
| 6                  | 1,7                                             |         |         |         |         |         |         |         | 0,28                                 |               |
| 7                  | 2,7                                             | 1,3     |         |         |         |         |         |         | 0,38                                 |               |
| 8                  | 4,1                                             | 2,0     | 1,3     | 1,0     |         |         |         |         | 0,50                                 |               |
| 9                  | 5,8                                             | 2,9     | 1,9     | 1,4     | 1,0     |         |         |         | 0,63                                 |               |
| 10                 | 8,0                                             | 4,0     | 2,6     | 2,0     | 1,6     | 1,3     | 1,1     | 1,0     | 0,78                                 |               |
| 11                 | 10,6                                            | 5,3     | 3,5     | 2,6     | 2,1     | 1,7     | 1,5     | 1,3     | 0,93                                 |               |
| 12                 | 13,8                                            | 6,9     | 4,6     | 3,4     | 2,7     | 2,3     | 1,9     | 1,7     | 1,12                                 |               |
| 13                 | 17,6                                            | 8,8     | 5,8     | 4,4     | 3,5     | 2,9     | 2,5     | 2,2     | 1,31                                 |               |
| 14                 | 22,0                                            | 11,0    | 7,3     | 5,5     | 4,4     | 3,6     | 3,1     | 2,7     | 1,52                                 |               |
| 15                 | 27,0                                            | 13,5    | 9,0     | 6,7     | 5,4     | 4,5     | 3,8     | 3,3     | 1,75                                 |               |
| 16                 | 33,0                                            | 16,5    | 11,0    | 8,2     | 6,6     | 5,5     | 4,7     | 4,2     | 1,99                                 |               |
| 17                 | 39,3                                            | 19,6    | 13,1    | 9,8     | 7,8     | 6,5     | 5,6     | 4,9     | 2,25                                 |               |
| 18                 | 46,7                                            | 23,3    | 15,5    | 11,6    | 9,3     | 7,7     | 6,6     | 5,8     | 2,52                                 |               |
| 19                 | 54,9                                            | 27,4    | 18,3    | 13,7    | 10,9    | 9,1     | 7,8     | 6,8     | 2,81                                 |               |
| 20                 | 64,0                                            | 32,0    | 21,3    | 16,0    | 12,8    | 10,6    | 9,1     | 8,0     | 3,11                                 |               |
| 21                 | 74,0                                            | 37,0    | 24,6    | 18,5    | 14,2    | 12,3    | 10,5    | 9,2     | 3,42                                 |               |
| 22                 | 85,2                                            | 42,6    | 28,4    | 21,3    | 17,0    | 14,2    | 12,2    | 10,6    | 3,73                                 |               |
| 23                 | 97,3                                            | 48,6    | 34,4    | 24,3    | 19,6    | 16,2    | 13,9    | 12,1    | 4,12                                 |               |
| 24                 | 110,6                                           | 55,3    | 36,8    | 27,8    | 22,1    | 18,4    | 15,8    | 13,8    | 4,48                                 |               |
| 25                 | 125,0                                           | 62,5    | 41,6    | 31,2    | 25,0    | 20,8    | 17,8    | 15,6    | 4,86                                 |               |
| 26                 | 140,6                                           | 70,3    | 46,8    | 35,1    | 28,1    | 23,4    | 20,0    | 17,5    | 5,26                                 |               |
| 27                 | 157,5                                           | 78,7    | 52,5    | 39,3    | 31,5    | 26,2    | 22,5    | 19,6    | 5,67                                 |               |
| 28                 | 175,6                                           | 87,8    | 58,5    | 43,9    | 35,1    | 29,2    | 25,1    | 21,9    | 6,10                                 |               |
| 29                 | 195,1                                           | 97,5    | 65,0    | 48,7    | 39,0    | 32,5    | 27,8    | 24,4    | 6,54                                 |               |
| 30                 | 216,0                                           | 108,0   | 72,0    | 54,0    | 43,2    | 36,0    | 30,8    | 27,0    | 7,00                                 |               |
| 31                 | 238,3                                           | 119,1   | 79,4    | 59,5    | 47,6    | 39,7    | 34,0    | 29,7    | 7,48                                 |               |
| 32                 | 262,1                                           | 131,0   | 87,3    | 65,5    | 52,4    | 43,6    | 37,4    | 32,7    | 7,97                                 |               |
| 33                 | 287,5                                           | 143,7   | 95,8    | 71,8    | 57,5    | 47,9    | 41,0    | 35,9    | 8,38                                 |               |
| 34                 | 314,4                                           | 157,2   | 104,8   | 78,6    | 62,8    | 52,4    | 44,9    | 39,3    | 8,99                                 |               |
| 35                 | 343,0                                           | 171,5   | 114,3   | 85,7    | 68,6    | 57,1    | 47,5    | 42,8    | 9,53                                 |               |
| 36                 | 373,2                                           | 188,6   | 124,4   | 93,3    | 74,6    | 62,2    | 53,3    | 46,6    | 10,08                                |               |
| 37                 | 405,2                                           | 202,6   | 135,0   | 101,3   | 81,0    | 67,5    | 57,8    | 50,6    | 10,65                                |               |
| 38                 | 439,0                                           | 219,5   | 146,3   | 107,7   | 87,8    | 73,1    | 62,7    | 54,8    | 11,23                                |               |
| 39                 | 474,5                                           | 237,2   | 158,1   | 118,6   | 94,9    | 79,0    | 67,7    | 59,3    | 11,83                                |               |
| 40                 | 512,0                                           | 261,0   | 170,6   | 128,0   | 102,4   | 85,3    | 73,1    | 64,0    | 12,45                                |               |
| 42                 | 593,7                                           | 296,8   | 197,9   | 148,4   | 118,7   | 98,9    | 84,8    | 74,2    | 13,69                                |               |
| 44                 | 681,5                                           | 340,7   | 227,1   | 170,3   | 136,3   | 113,5   | 97,3    | 85,1    | 14,90                                |               |
| 46                 | 779,7                                           | 389,8   | 259,9   | 194,9   | 155,9   | 129,9   | 111,3   | 97,4    | 16,46                                |               |
| 48                 | 884,7                                           | 442,3   | 294,9   | 221,1   | 176,9   | 147,4   | 126,8   | 110,5   | 17,93                                |               |
| 50                 | 1.000,0                                         | 500,0   | 333,3   | 250,0   | 200,0   | 166,6   | 142,8   | 125,0   | 19,45                                |               |

1.ª Si se aceptan coeficientes de trabajo de 7 ó 8 kilogramos por  $\text{mm}^2$ , bastará multiplicar los resultados del cuadro por  $\frac{7}{6}$  y  $\frac{8}{6} = \frac{4}{3}$  respectivamente.

Para casos de flexión distintos del de viga apoyada en los dos extremos y cargada uniformemente, puede emplearse también este cuadro sin más que hacer las substituciones que siguen, en las que representan C cargas dadas por el cuadro y P pesos actuando sobre la viga:

|                                     |                               |                     |
|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Viga apoyada en los extremos.....   | Carga uniformemente repartida | $P = C$             |
|                                     | — aplicada en el punto medio  | $P = \frac{1}{2} C$ |
| Viga empotrada en los extremos..... | Carga uniformemente repartida | $P = \frac{3}{2} C$ |
|                                     | — aplicada en el punto medio  | $P = C$             |
| Viga empotrada en un extremo.....   | Carga uniformemente repartida | $P = \frac{1}{4} C$ |
|                                     | — aplicada al extremo libre   | $P = \frac{1}{8} C$ |

**Resistencia de piezas de hierro de sección rectangular sometidas á flexión estando apoyadas en sus dos extremos y cargadas uniformemente.**

| Altura<br>ó canto<br>b en mili-<br>metros. | COEFICIENTE DE TRABAJO = 6 KILOGRAMOS POR MM <sup>2</sup> |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | CARGA TOTAL PARA LUCES DE                                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                            | 1 m.<br>Kilogs.                                           | 2 m.<br>Kilogs. | 3 m.<br>Kilogs. | 4 m.<br>Kilogs. | 5 m.<br>Kilogs. | 6 m.<br>Kilogs. | 7 m.<br>Kilogs. | 8 m.<br>Kilogs. |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6                                          | 0,28                                                      | 0,14            | 0,08            | 0,05            | 0,03            | 0,02            | 0               | 0               | 1. <sup>a</sup> Si a es igual á 0,0002;<br>0m,003 y en general a =<br>0m,00 n, las cargas de se-<br>guridad serán las del cuadro,<br>multiplicadas por 2,3..... n.                                                                      |
| 8                                          | 0,47                                                      | 0,22            | 0,14            | 0,09            | 0,06            | 0,03            | 0,01            | 0               |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 10                                         | 0,76                                                      | 0,37            | 0,23            | 0,16            | 0,10            | 0,07            | 0,04            | 0 02            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 12                                         | 1,14                                                      | 0,56            | 0,34            | 0,24            | 0,19            | 0,12            | 0 08            | 0 05            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 14                                         | 1,53                                                      | 0,74            | 0,47            | 0,32            | 0,24            | 0,17            | 0,12            | 0 08            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 16                                         | 2,04                                                      | 0,99            | 0,64            | 0,45            | 0,33            | 0,25            | 0,19            | 0,12            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 18                                         | 2,57                                                      | 1,25            | 0,81            | 0,58            | 0,43            | 0,32            | 0,24            | 0 19            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 20                                         | 3,19                                                      | 1,56            | 1,01            | 0 72            | 0,54            | 0,41            | 0,32            | 0,24            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 22                                         | 3,82                                                      | 1,88            | 1,21            | 0,87            | 0,66            | 0,51            | 0,40            | 0,30            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 24                                         | 4,58                                                      | 2,25            | 1,46            | 1,05            | 0,80            | 0,62            | 0,49            | 0,38            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 26                                         | 5,39                                                      | 2,66            | 1,73            | 1,15            | 0,95            | 0,74            | 0 61            | 0 46            | 2. <sup>a</sup> Si se aceptan coeficien-<br>tes de trabajo de 7 ó 8 ki-<br>logramos por mm <sup>2</sup> , basta-<br>rá multiplicar los resulta-<br>dos del cuadro por $\frac{7}{6}$ y<br>$\frac{8}{6} = \frac{4}{3}$ , respectivamente. |
| 28                                         | 6,21                                                      | 3,06            | 2,00            | 1,45            | 1,11            | 0,87            | 0 70            | 0,56            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 30                                         | 7,17                                                      | 3,54            | 2,31            | 1,68            | 1,29            | 1,02            | 0,82            | 0,66            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 32                                         | 8,13                                                      | 4,02            | 2,62            | 1,91            | 1,47            | 1,17            | 0,94            | 0,76            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 34                                         | 9,23                                                      | 4,56            | 2,98            | 2,18            | 1,68            | 1,34            | 1,08            | 0,89            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 36                                         | 10,32                                                     | 5,11            | 3,34            | 2,45            | 1,89            | 1,50            | 1,23            | 1,00            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 38                                         | 11,50                                                     | 5,70            | 3,70            | 2,70            | 2,10            | 1,70            | 1,40            | 1,10            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 40                                         | 12,50                                                     | 6,00            | 4 00            | 3 00            | 2,30            | 1,80            | 1,50            | 1,25            |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 45                                         | 16,10                                                     | 8,00            | 5,20            | 3,85            | 3,00            | 2,40            | 2,00            | 1,65            |                                                                                                                                                                                                                                         |

Para casos de flexión distintos del de viga apoyada en los dos extremos y cargada uniformemente, puede emplearse también este cuadro sin más que hacer las substituciones

nes que siguen, en las que representan C cargas dadas por el cuadro y P pesos actuando sobre la viga:

|                                      |                               |                     |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Viga apoyada en los extremos .....   | Carga uniformemente repartida | $P = C$             |
|                                      | — aplicada en el punto medio  | $P = \frac{1}{2} C$ |
| Viga empotrada en los extremos ..... | Carga uniformemente repartida | $P = \frac{3}{2} C$ |
|                                      | — aplicada en el punto medio  | $P = C$             |
| Viga empotrada en un extremo .....   | Carga uniformemente repartida | $P = \frac{1}{4} C$ |
|                                      | — aplicada al extremo libre   | $P = \frac{1}{8} C$ |

EJEMPLOS: 1.º Pieza de sección cuadrada de 3 metros de luz apoyada en los extremos y cargada en el punto medio con 100 kgs. Se desea saber la escuadria.

Haciendo  $P = \frac{1}{2} C$ , tendremos que buscar en el cuadro 2 una carga  $C = 2 P = 200$  kilogramos y tomando la superior inmediata correspondiente á la casilla de  $l = 3$  ms., ó sea 227,1, obtendremos á la izquierda el valor del lado que es 44 milímetros, para un coeficiente de trabajo 6 kgs. por  $\text{mm}^2$ .

2.º Disponemos de una pieza de hierro de sección cuadrada de 52 milímetros de lado y 2,40 de longitud, y se quiere saber qué peso se le puede cargar en el punto medio, estando empotrada en sus extremos 0,20, para que el material trabaje á 7 kgs. por  $\text{mm}^2$ .

*Peso en kilogramos por metro lineal de las barras de hierro de sección rectangular.*

| ANCHO EN MILÍMETROS   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Espesor en milímetros | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    | 35    | 40    | 45    | 50    | 55    | 60    | 65    | 70    | 75    | 80    | 85    | 90    | 95    | 100   | 110    |
| 4                     | 0,812 | 0,807 | 0,803 | 0,799 | 0,795 | 1,091 | 1,249 | 1,407 | 1,558 | 1,714 | 1,870 | 2,025 | 2,181 | 2,337 | 2,488 | 2,649 | 2,804 | 2,960 | 3,116 | 3,330  |
| 5                     | 0,890 | 0,884 | 0,879 | 0,874 | 1,189 | 1,363 | 1,538 | 1,713 | 1,888 | 2,063 | 2,237 | 2,412 | 2,587 | 2,762 | 2,937 | 3,112 | 3,287 | 3,462 | 3,637 | 3,893  |
| 6                     | 0,967 | 0,961 | 0,956 | 0,951 | 1,282 | 1,476 | 1,670 | 1,864 | 2,058 | 2,252 | 2,446 | 2,640 | 2,834 | 3,028 | 3,222 | 3,416 | 3,610 | 3,804 | 4,000 | 4,296  |
| 7                     | 1,044 | 1,038 | 1,033 | 1,028 | 1,379 | 1,592 | 1,805 | 1,999 | 2,193 | 2,387 | 2,581 | 2,775 | 2,969 | 3,163 | 3,357 | 3,551 | 3,745 | 3,939 | 4,133 | 4,439  |
| 8                     | 1,121 | 1,115 | 1,110 | 1,105 | 1,466 | 1,698 | 1,930 | 2,124 | 2,318 | 2,512 | 2,706 | 2,899 | 3,093 | 3,287 | 3,481 | 3,675 | 3,869 | 4,063 | 4,257 | 4,605  |
| 9                     | 1,198 | 1,192 | 1,187 | 1,182 | 1,553 | 1,805 | 2,057 | 2,251 | 2,445 | 2,639 | 2,833 | 3,027 | 3,221 | 3,415 | 3,609 | 3,803 | 3,997 | 4,191 | 4,385 | 4,783  |
| 10                    | 1,275 | 1,269 | 1,264 | 1,259 | 1,634 | 1,905 | 2,176 | 2,390 | 2,604 | 2,818 | 3,032 | 3,246 | 3,460 | 3,674 | 3,888 | 4,102 | 4,316 | 4,530 | 4,744 | 5,192  |
| 11                    | 1,352 | 1,346 | 1,341 | 1,336 | 1,719 | 2,010 | 2,301 | 2,535 | 2,769 | 3,003 | 3,237 | 3,471 | 3,705 | 3,939 | 4,173 | 4,407 | 4,641 | 4,875 | 5,109 | 5,607  |
| 12                    | 1,429 | 1,423 | 1,418 | 1,413 | 1,792 | 2,103 | 2,414 | 2,668 | 2,922 | 3,176 | 3,430 | 3,684 | 3,938 | 4,192 | 4,446 | 4,699 | 4,953 | 5,207 | 5,461 | 5,999  |
| 13                    | 1,506 | 1,500 | 1,495 | 1,490 | 1,875 | 2,206 | 2,527 | 2,791 | 3,055 | 3,319 | 3,583 | 3,847 | 4,111 | 4,375 | 4,639 | 4,903 | 5,167 | 5,431 | 5,695 | 6,283  |
| 14                    | 1,583 | 1,577 | 1,572 | 1,567 | 1,952 | 2,293 | 2,614 | 2,888 | 3,162 | 3,436 | 3,710 | 3,984 | 4,258 | 4,532 | 4,806 | 5,080 | 5,354 | 5,628 | 5,902 | 6,539  |
| 15                    | 1,660 | 1,654 | 1,649 | 1,644 | 2,027 | 2,378 | 2,699 | 2,973 | 3,247 | 3,521 | 3,795 | 4,069 | 4,343 | 4,617 | 4,891 | 5,165 | 5,439 | 5,713 | 5,987 | 6,685  |
| 16                    | 1,737 | 1,731 | 1,726 | 1,721 | 2,094 | 2,455 | 2,776 | 3,050 | 3,324 | 3,598 | 3,872 | 4,146 | 4,420 | 4,694 | 4,968 | 5,242 | 5,516 | 5,790 | 6,064 | 6,811  |
| 17                    | 1,814 | 1,808 | 1,803 | 1,798 | 2,171 | 2,542 | 2,863 | 3,137 | 3,411 | 3,685 | 3,959 | 4,233 | 4,507 | 4,781 | 5,055 | 5,329 | 5,603 | 5,877 | 6,151 | 6,937  |
| 18                    | 1,891 | 1,885 | 1,880 | 1,875 | 2,248 | 2,629 | 2,950 | 3,224 | 3,498 | 3,772 | 4,046 | 4,320 | 4,594 | 4,868 | 5,142 | 5,416 | 5,690 | 5,964 | 6,238 | 7,065  |
| 19                    | 1,968 | 1,962 | 1,957 | 1,952 | 2,305 | 2,686 | 3,007 | 3,281 | 3,555 | 3,829 | 4,103 | 4,377 | 4,651 | 4,925 | 5,199 | 5,473 | 5,747 | 6,021 | 6,295 | 7,162  |
| 20                    | 2,045 | 2,039 | 2,034 | 2,029 | 2,362 | 2,743 | 3,064 | 3,338 | 3,612 | 3,886 | 4,160 | 4,434 | 4,708 | 4,982 | 5,256 | 5,530 | 5,804 | 6,078 | 6,352 | 7,259  |
| 21                    | 2,122 | 2,116 | 2,111 | 2,106 | 2,419 | 2,800 | 3,121 | 3,395 | 3,669 | 3,943 | 4,217 | 4,491 | 4,765 | 5,039 | 5,313 | 5,587 | 5,861 | 6,135 | 6,409 | 7,356  |
| 22                    | 2,199 | 2,193 | 2,188 | 2,183 | 2,481 | 2,862 | 3,183 | 3,457 | 3,731 | 4,005 | 4,279 | 4,553 | 4,827 | 5,101 | 5,375 | 5,649 | 5,923 | 6,197 | 6,471 | 7,463  |
| 23                    | 2,276 | 2,270 | 2,265 | 2,260 | 2,548 | 2,929 | 3,250 | 3,524 | 3,798 | 4,072 | 4,346 | 4,620 | 4,894 | 5,168 | 5,442 | 5,716 | 5,990 | 6,264 | 6,538 | 7,570  |
| 24                    | 2,353 | 2,347 | 2,342 | 2,337 | 2,615 | 2,996 | 3,317 | 3,591 | 3,865 | 4,139 | 4,413 | 4,687 | 4,961 | 5,235 | 5,509 | 5,783 | 6,057 | 6,331 | 6,605 | 7,687  |
| 25                    | 2,430 | 2,424 | 2,419 | 2,414 | 2,682 | 3,063 | 3,384 | 3,658 | 3,932 | 4,206 | 4,480 | 4,754 | 5,028 | 5,302 | 5,576 | 5,850 | 6,124 | 6,398 | 6,672 | 7,799  |
| 26                    | 2,507 | 2,501 | 2,496 | 2,491 | 2,749 | 3,130 | 3,451 | 3,725 | 4,000 | 4,274 | 4,548 | 4,822 | 5,096 | 5,370 | 5,644 | 5,918 | 6,192 | 6,466 | 6,740 | 7,916  |
| 27                    | 2,584 | 2,578 | 2,573 | 2,568 | 2,816 | 3,197 | 3,518 | 3,792 | 4,066 | 4,340 | 4,614 | 4,888 | 5,162 | 5,436 | 5,710 | 5,984 | 6,258 | 6,532 | 6,806 | 8,022  |
| 28                    | 2,661 | 2,655 | 2,650 | 2,645 | 2,883 | 3,264 | 3,585 | 3,859 | 4,133 | 4,407 | 4,681 | 4,955 | 5,229 | 5,503 | 5,777 | 6,051 | 6,325 | 6,599 | 6,873 | 8,139  |
| 29                    | 2,738 | 2,732 | 2,727 | 2,722 | 2,950 | 3,331 | 3,652 | 3,926 | 4,200 | 4,474 | 4,748 | 5,022 | 5,296 | 5,570 | 5,844 | 6,118 | 6,392 | 6,666 | 6,940 | 8,246  |
| 30                    | 2,815 | 2,809 | 2,804 | 2,799 | 3,017 | 3,398 | 3,719 | 3,993 | 4,267 | 4,541 | 4,815 | 5,089 | 5,363 | 5,637 | 5,911 | 6,185 | 6,459 | 6,733 | 7,007 | 8,353  |
| 31                    | 2,892 | 2,886 | 2,881 | 2,876 | 3,084 | 3,465 | 3,786 | 4,060 | 4,334 | 4,608 | 4,882 | 5,156 | 5,430 | 5,704 | 5,978 | 6,252 | 6,526 | 6,800 | 7,074 | 8,460  |
| 32                    | 2,969 | 2,963 | 2,958 | 2,953 | 3,151 | 3,532 | 3,853 | 4,127 | 4,401 | 4,675 | 4,949 | 5,223 | 5,497 | 5,771 | 6,045 | 6,319 | 6,593 | 6,867 | 7,141 | 8,567  |
| 33                    | 3,046 | 3,040 | 3,035 | 3,030 | 3,218 | 3,599 | 3,920 | 4,194 | 4,468 | 4,742 | 5,016 | 5,290 | 5,564 | 5,838 | 6,112 | 6,386 | 6,660 | 6,934 | 7,208 | 8,674  |
| 34                    | 3,123 | 3,117 | 3,112 | 3,107 | 3,285 | 3,666 | 3,987 | 4,261 | 4,535 | 4,809 | 5,083 | 5,357 | 5,631 | 5,905 | 6,179 | 6,453 | 6,727 | 7,001 | 7,275 | 8,781  |
| 35                    | 3,200 | 3,194 | 3,189 | 3,184 | 3,352 | 3,733 | 4,054 | 4,328 | 4,602 | 4,876 | 5,150 | 5,424 | 5,698 | 5,972 | 6,246 | 6,520 | 6,794 | 7,068 | 7,342 | 8,898  |
| 36                    | 3,277 | 3,271 | 3,266 | 3,261 | 3,419 | 3,799 | 4,120 | 4,394 | 4,668 | 4,942 | 5,216 | 5,490 | 5,764 | 6,038 | 6,312 | 6,586 | 6,860 | 7,134 | 7,408 | 8,965  |
| 37                    | 3,354 | 3,348 | 3,343 | 3,338 | 3,486 | 3,866 | 4,187 | 4,461 | 4,735 | 5,009 | 5,283 | 5,557 | 5,831 | 6,105 | 6,379 | 6,653 | 6,927 | 7,201 | 7,475 | 9,032  |
| 38                    | 3,431 | 3,425 | 3,420 | 3,415 | 3,553 | 3,933 | 4,254 | 4,528 | 4,802 | 5,076 | 5,350 | 5,624 | 5,898 | 6,172 | 6,446 | 6,720 | 6,994 | 7,268 | 7,542 | 9,139  |
| 39                    | 3,508 | 3,502 | 3,497 | 3,492 | 3,630 | 4,010 | 4,331 | 4,605 | 4,879 | 5,153 | 5,427 | 5,701 | 5,975 | 6,249 | 6,523 | 6,797 | 7,071 | 7,345 | 7,619 | 9,246  |
| 40                    | 3,585 | 3,579 | 3,574 | 3,569 | 3,707 | 4,087 | 4,408 | 4,682 | 4,956 | 5,230 | 5,504 | 5,778 | 6,052 | 6,326 | 6,600 | 6,874 | 7,148 | 7,422 | 7,696 | 9,353  |
| 41                    | 3,662 | 3,656 | 3,651 | 3,646 | 3,784 | 4,164 | 4,485 | 4,759 | 5,033 | 5,307 | 5,581 | 5,855 | 6,129 | 6,403 | 6,677 | 6,951 | 7,225 | 7,499 | 7,773 | 9,460  |
| 42                    | 3,739 | 3,733 | 3,728 | 3,723 | 3,861 | 4,241 | 4,562 | 4,836 | 5,110 | 5,384 | 5,658 | 5,932 | 6,206 | 6,480 | 6,754 | 7,028 | 7,302 | 7,576 | 7,850 | 9,567  |
| 43                    | 3,816 | 3,810 | 3,805 | 3,800 | 3,938 | 4,321 | 4,642 | 4,916 | 5,190 | 5,464 | 5,738 | 6,012 | 6,286 | 6,560 | 6,834 | 7,108 | 7,382 | 7,656 | 7,930 | 9,674  |
| 44                    | 3,893 | 3,887 | 3,882 | 3,877 | 4,005 | 4,385 | 4,706 | 4,980 | 5,254 | 5,528 | 5,802 | 6,076 | 6,350 | 6,624 | 6,898 | 7,172 | 7,446 | 7,720 | 7,994 | 9,781  |
| 45                    | 3,970 | 3,964 | 3,959 | 3,954 | 4,082 | 4,462 | 4,783 | 5,057 | 5,331 | 5,605 | 5,879 | 6,153 | 6,427 | 6,701 | 6,975 | 7,249 | 7,523 | 7,797 | 8,071 | 9,888  |
| 46                    | 4,047 | 4,041 | 4,036 | 4,031 | 4,159 | 4,539 | 4,860 | 5,134 | 5,408 | 5,682 | 5,956 | 6,230 | 6,504 | 6,778 | 7,052 | 7,326 | 7,600 | 7,874 | 8,148 | 9,995  |
| 47                    | 4,124 | 4,118 | 4,113 | 4,108 | 4,236 | 4,616 | 4,937 | 5,211 | 5,485 | 5,759 | 6,033 | 6,307 | 6,581 | 6,855 | 7,129 | 7,403 | 7,677 | 7,951 | 8,225 | 10,102 |
| 48                    | 4,201 | 4,195 | 4,190 | 4,185 | 4,313 | 4,693 | 5,014 | 5,288 | 5,562 | 5,836 | 6,110 | 6,384 | 6,658 | 6,932 | 7,206 | 7,480 | 7,754 | 8,028 | 8,302 | 10,209 |
| 49                    | 4,278 | 4,272 | 4,267 | 4,262 | 4,390 | 4,770 | 5,091 | 5,365 | 5,639 | 5,913 | 6,187 | 6,461 | 6,735 | 7,009 | 7,283 | 7,557 | 7,831 | 8,105 | 8,379 | 10,316 |
| 50                    | 4,355 | 4,349 | 4,344 | 4,339 | 4,467 | 4,847 | 5,168 | 5,442 | 5,716 | 5,990 | 6,264 | 6,538 | 6,812 | 7,086 | 7,360 | 7,634 | 7,908 | 8,182 | 8,456 | 10,423 |

Trabajando el material á 6 kgs. y haciendo  $P = C$ , el cuadro da para 32 mm. de lado y 2 metros de luz, 131 kgs. que multiplicados por  $\frac{7}{6}$  se convierten en  $\frac{917}{6} = 152,80$  kilogramos.

3.º Se quiere saber con qué peso en el punto medio podrá cargarse una pletina de

4 metros de luz, apoyada en sus extremos, de 40 mm.  $\times$  4 para que el material no pase de un trabajo de 6 kgs. por mm<sup>2</sup>.

Para una escuadría de 40 ms.  $\times$  1 y luz de 4 ms., da el cuadro 3 kgs., y como  $P = \frac{1}{2} C$ , serán para el caso actual 1,50 kgs., que multiplicado por 4 (espesor), da 6,0 kgs.

### Peso en kilogramos por metro lineal de los hierros redondos.

| Díámetro<br>en<br>milímetros | Peso<br>por<br>metro. | Díámetro<br>en<br>milímetros. | Peso<br>por<br>metro. | Díámetro<br>en<br>milímetros. | Peso<br>por<br>metro. |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 5                            | 0,153                 | 31                            | 5,872                 | 85                            | 44,15                 |
| 6                            | 0,220                 | 32                            | 6,257                 | 90                            | 49,49                 |
| 7                            | 0,299                 | 33                            | 6,652                 | 95                            | 55,15                 |
| 8                            | 0,391                 | 34                            | 7,064                 | 100                           | 61,10                 |
| 9                            | 0,495                 | 35                            | 7,485                 | 105                           | 67,37                 |
| 10                           | 0,611                 | 36                            | 7,919                 | 110                           | 73,94                 |
| 11                           | 0,739                 | 37                            | 8,865                 | 115                           | 80,81                 |
| 12                           | 0,880                 | 38                            | 8,823                 | 120                           | 88,00                 |
| 13                           | 1,033                 | 39                            | 9,294                 | 125                           | 95,48                 |
| 14                           | 1,198                 | 40                            | 9,776                 | 130                           | 103,3                 |
| 15                           | 1,375                 | 41                            | 10,27                 | 135                           | 111,4                 |
| 16                           | 1,564                 | 42                            | 10,78                 | 140                           | 119,8                 |
| 17                           | 1,766                 | 43                            | 11,30                 | 145                           | 128,5                 |
| 18                           | 1,980                 | 44                            | 11,83                 | 150                           | 137,5                 |
| 19                           | 2,206                 | 45                            | 12,37                 | 155                           | 146,8                 |
| 20                           | 2,444                 | 46                            | 12,93                 | 160                           | 156,4                 |
| 21                           | 2,695                 | 47                            | 13,50                 | 165                           | 166,4                 |
| 22                           | 2,957                 | 48                            | 14,08                 | 170                           | 176,6                 |
| 23                           | 3,232                 | 49                            | 14,67                 | 175                           | 187,1                 |
| 24                           | 3,520                 | 50                            | 15,28                 | 180                           | 198,0                 |
| 25                           | 3,819                 | 55                            | 18,48                 | 185                           | 209,1                 |
| 26                           | 4,131                 | 60                            | 22,00                 | 190                           | 220,6                 |
| 27                           | 4,455                 | 65                            | 25,82                 | 195                           | 232,3                 |
| 28                           | 4,791                 | 70                            | 29,94                 | 200                           | 244,4                 |
| 29                           | 5,139                 | 75                            | 35,37                 | 220                           | 296,6                 |
| 30                           | 5,499                 | 80                            | 39,11                 | 240                           | 352,4                 |

Creemos que los cuadros anteriores tienen amplitud suficiente para resolver con ellos los casos de flexión corrientes, tratándose de cuadrillos, pletinas y llantas, y en general, hierros cuadrados y redondos; mas si se desease saber la resistencia ó la flexión de una pieza de estos perfiles, cuya escuadría fuese superior á las contenidas en dichos cuadros, bastará tener en cuenta que la resistencia de una pieza cuyas dimensiones sean dobles de las de otra, es *ocho veces superior*, pudiendo, por lo tanto, utilizar aquellos.

Si deseamos, por ejemplo, conocer la carga que admitiría en buenas condiciones un hierro de sección cuadrada y 7 centímetros de lado, apoyado en los dos extremos y cargado uniformemente, tendríamos:

Un hierro cuadrado de 35 milímetros carga á 6 kilogramos por mm<sup>2</sup>, 343 kilogramos; luego el de 70 mm. de lado cargará  $343 \times 8 = 2.744$  kilogramos para una luz de un metro.

Si la luz fueran 4 metros, la carga uniforme por metro lineal debería ser  $\frac{2.744}{4} = 686$  kilogramos.

Conocida la resistencia  $r$  de un hierro cuadrado, dedúcese inmediatamente la del de

sección rectangular que tenga igual una de sus dimensiones, sin más que multiplicar por la relación  $\frac{a}{b}$  ó  $\frac{b}{a}$ , según que este último se coloque de plano ó de canto, de modo que, soportando un hierro cuadrado de 40 mm. de lado, trabajando á 6 kilogramos mm<sup>2</sup>, 512 kilogramos, la pletina de 40 mm.  $\times$  10 soportará apoyada de canto  $512 \times \frac{10}{40} = 128$  kilogramos, y apoyada de plano  $8 \times \frac{40}{10} = 32$ , siendo 8 la resistencia del hierro cuadrado de 10 mm. lado que se toma como altura, ejemplo en el cual se pone claramente de manifiesto el notable aumento de resistencia que se obtiene apoyando las piezas de canto.

Como para la redacción de presupuestos es necesario conocer el peso de las piezas metálicas que entran en la obra, insertamos los cuadros que dan este dato para los hierros redondos y rectangulares, á que se refieren las anteriores tablas, habiéndolo incluido en la propia tabla en casilla separada en los hierros de sección cuadrada.

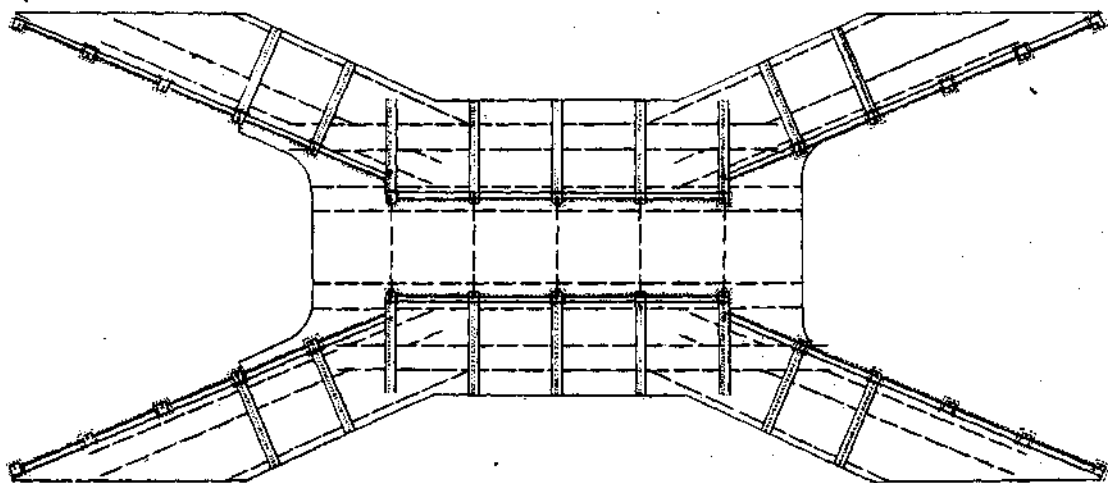
EDUARDO GALLEG0

(Continuará.)

## ALCANTARILLA DE HORMIGÓN ARMADO

**S**OBRE el arroyo Abroñigal, y para el paso del tranvía de vapor de la Ciudad Lineal á Chamartín de la Rosa, se ha construido una alcantarilla de 2,50 metros de luz y 3 de altura, que presenta la particularidad de que en ella se ha substituído la construcción ordinaria de fábrica de ladrillo y la muy frecuente también de sillería, sillarejo y mampostería, con la de hormigón de cemento, armado con metal desplegado.

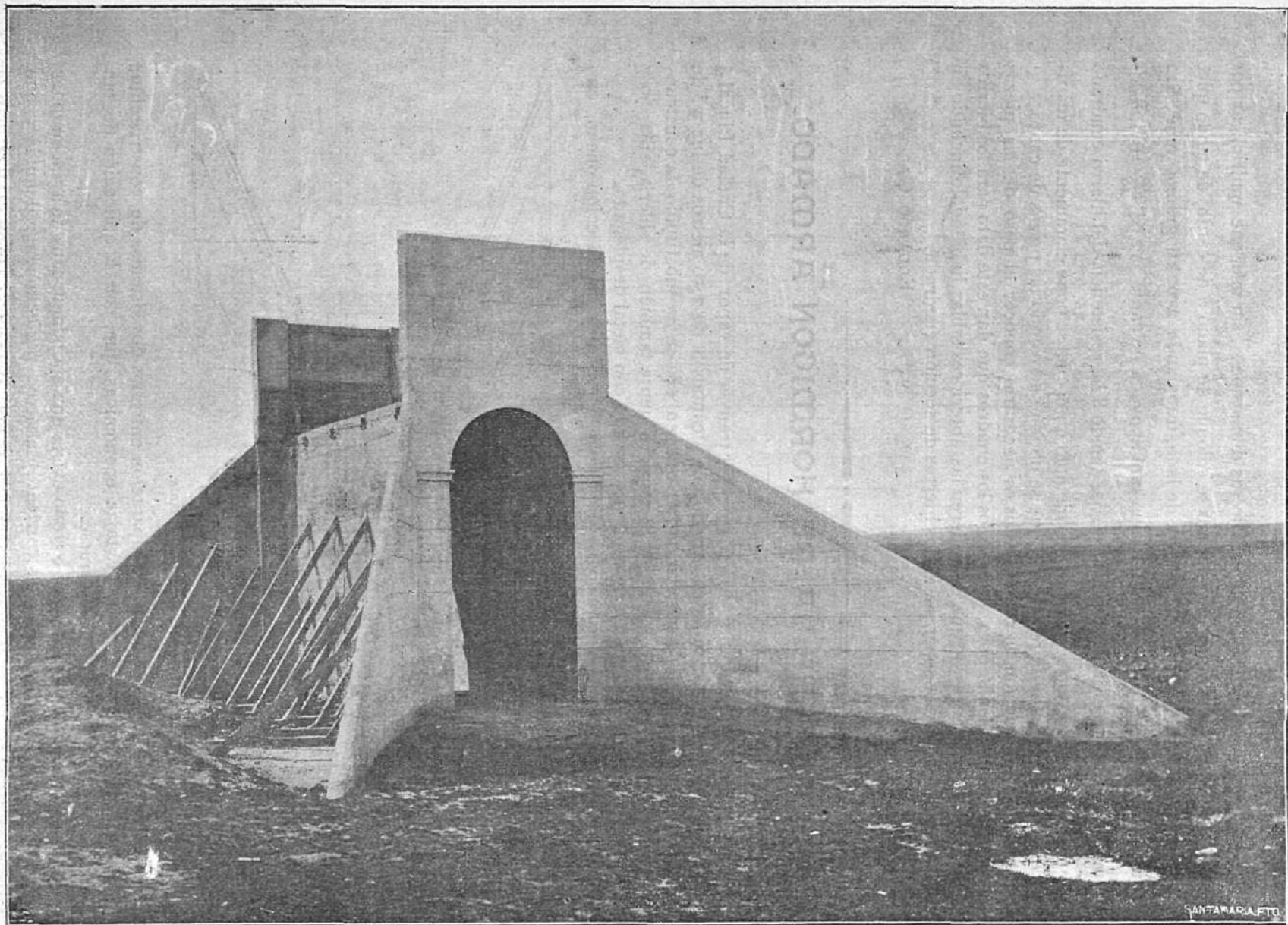
Las dimensiones y tipo son análogas al modelo núm. 39 de la colección oficial, cir-



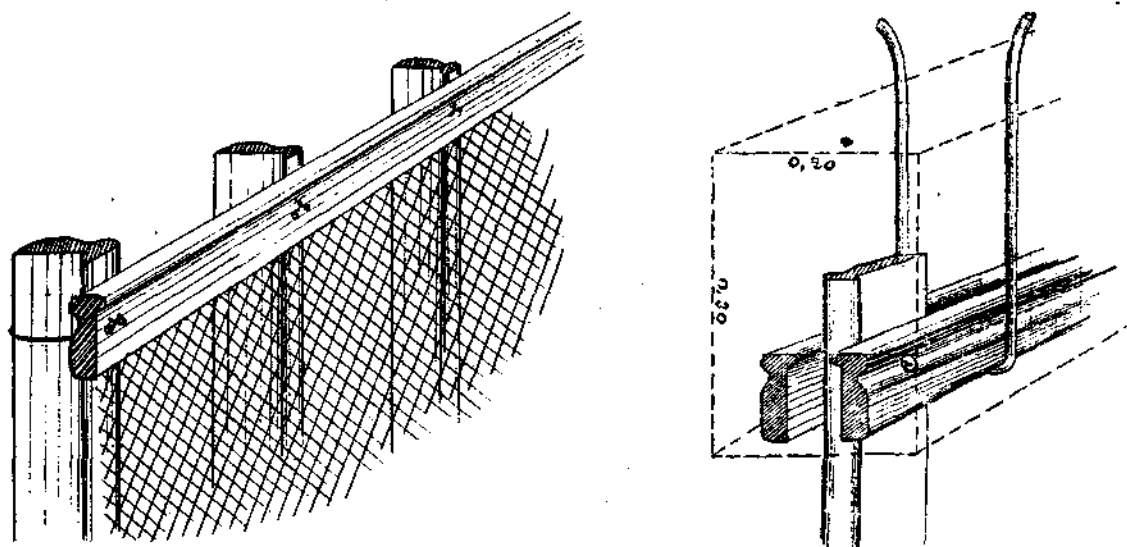
Planta.

cunstancia que facilita el hacer una comparación entre los dos sistemas de construcción, que hace resaltar las considerables ventajas económicas que, con la aplicación de tan moderno procedimiento, puede asegurarse.

A 0,70 metros de la superficie del terreno existe una abundante capa de agua en todas las épocas del año, la que forma una corriente subálvea perfectamente definida y que hace muy difíciles los agotamientos en espacios no muy reducidos. Hasta los dos metros



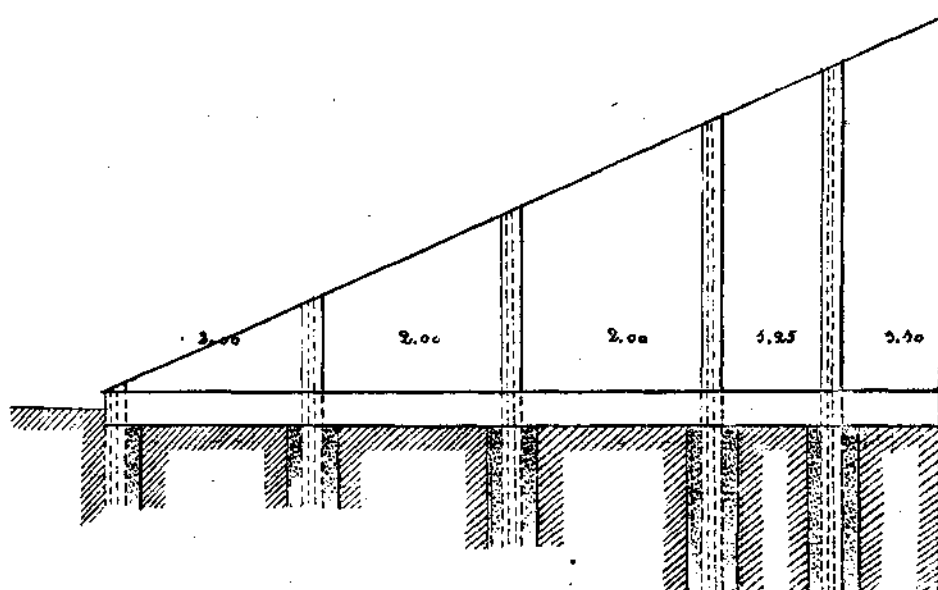
de profundidad no se encuentra un terreno impermeable de resistencia bastante para poderle considerar como capa de cimentación de una fábrica ordinaria. Este terreno está



Detalles de uniones.

constituído por una arcilla gredosa de gran dureza y considerable espesor, y que se conoce en Madrid con el nombre vulgar de canutillo.

Compréndese que en una fábrica ordinaria habríase hecho preciso cimentar directamente sobre esta capa con los gastos consiguientes de excavación, agótamientos y consi-

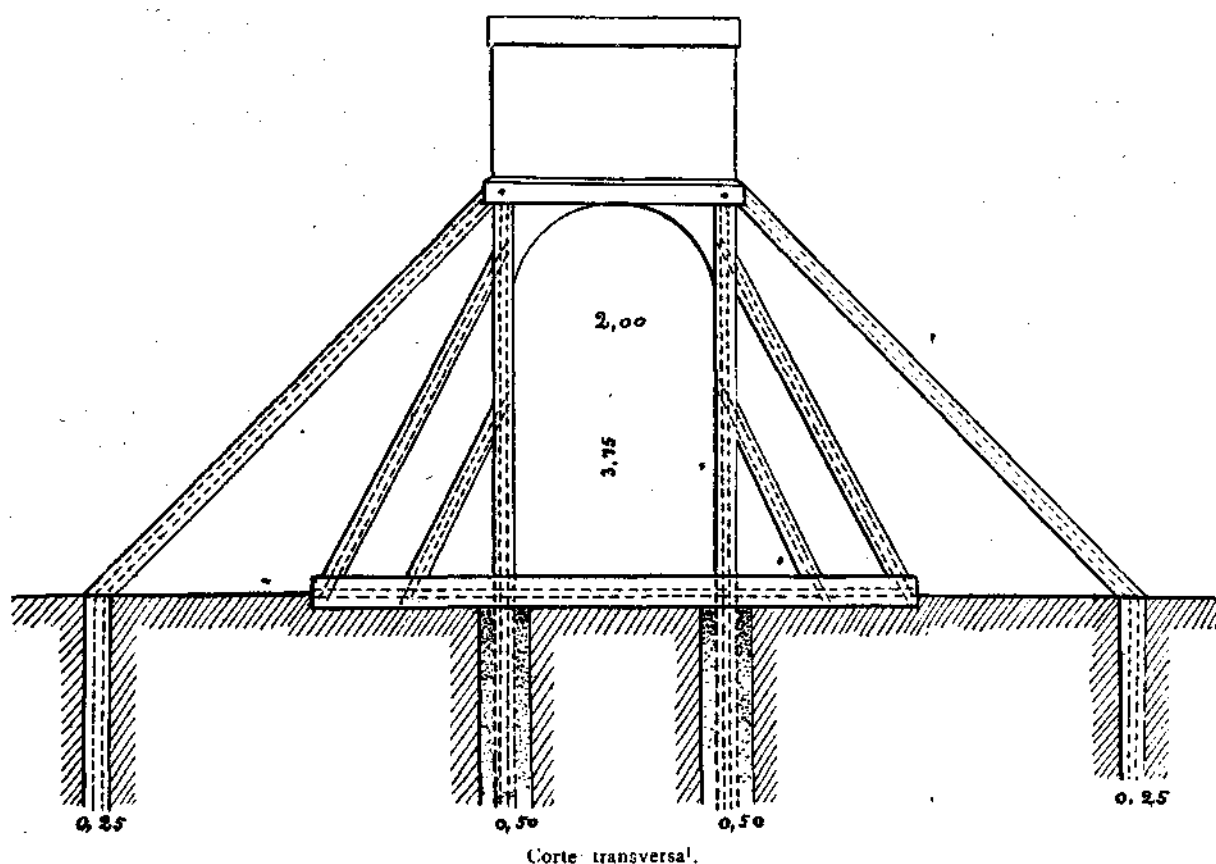


Proyección vertical de un ala.

derable cubo de fábrica de cimentación. Este grave inconveniente se ha salvado por el sistema de repartir las presiones sobre una gran superficie, construyendo una losa de hormigón, armado con metal desplegado número 15 y con carriles sistema Lubac, de los que en abundancia tiene sobrantes la Compañía Madrileña de Urbanización. Mediante esta losa se ha conseguido que la presión por  $\text{cm}^2$  no exceda de 0,50 kilogramos. Su espesor

total es de 0,25 y su contorno exterior adopta la forma de una X, siendo su superficie aproximada de 80 m<sup>2</sup>.

Los estribos y muros en ala están constituidos por una losa de hormigón, armada con los mismos materiales ya indicados, con un espesor total de forjado de 0,12 metros. La armadura está formada por 36 carriles colocados verticalmente y unidos en sus cabezas por una carrera también de carriles. Sobre estos pilares va cosido el metal del número 15, y todo ello sumergido en una capa de hormigón de cemento Tudela Veguín, de fraguado lento. Todos los pilares están tornapuntados con carriles, y para mayor seguridad y como exceso de precaución, se prolongan por debajo de la losa introduciéndose cerca de dos metros en el terreno en excavaciones rellenas en parte de cascote, que apoya en el terre-



no firme y después y hasta la superficie interior de la losa, de hormigón de cemento de fraguado rápido. Como se ve por las figuras, las tornapuntas están cimentadas en la misma forma y quedan en el interior del terraplén.

La losa del piso está calculada para el paso de dos locomotoras de 15 toneladas, peso muy superior al que tienen las del tranvía de la Ciudad Lineal. Está apoyada sobre cinco vigas formadas por dos carriles que vienen a encajar las cabezas de los pilares. Sus dimensiones son de 0,30 por 0,20 metros. Entre la losa y las vigas se establece íntima unión por medio de varillas de hierro, formando estribo en la forma que está indicado en la figura. La losa general tiene también 0,12 metros de espesor. Con objeto de no dejar las vigas al descubierto y de que quedase la alcantarilla con el aspecto que tiene la del modelo oficial, se ha dado al intradós la forma del arco de medio punto, relleno de hormigón. Esto, se comprende, no tiene más objeto que dar una ornamentación adecuada,



pues estando calculada la resistencia para las vigas rectas, tal sobreespesor es innecesario.

Todos los paramentos vistos están fratasados y pintados al óleo, imitando sillares, y están pintados con pintura aisladora Ruberine, de la casa Allut, Nond Meyer, de Hamburgo. En la actualidad se están adosando las tierras y colocando el firme, y en breve se realizarán las pruebas, de las que tendremos al corriente á nuestros lectores.

Esta obra, una de las construídas por la Sociedad Benítez, Gallego y Compañía, es una demostración palpable del éxito de esta clase de construcciones, que con extraordinaria rapidez se van generalizando en España, no sólo por la seguridad grande de estar constituida por un todo monolítico, sino además por la considerable economía que con ellas se obtiene. Una alcantarilla del mismo tipo, aun construída de fábrica de ladrillo y sillarejo, y dadas las dificultades de cimentación, seguramente no hubiera descendido su presupuesto de 14.000 á 15.000 pesetas, mientras que la obra objeto de estas líneas creemos no ha llegado á 10.000 pesetas, lo cual nos hace esperar que, en aquellos puntos en que los materiales y mano de obra alcanzan precios parecidos á los de la provincia de Madrid, la substitución se impone en todas las obras nuevas que de esta clase se construyan.

LEÓN SANCHIZ

Ingeniero.

---

## REAL DECRETO IMPORTANTE

---

### Ingenieros españoles y extranjeros.

**L**A Gaceta del 19 de Marzo del año corriente publica un Real decreto aprobando el reglamento para la aplicación del de 17 de Marzo de 1891, que estableció la zona militar de costas y fronteras, aplicable por otras disposiciones oficiales posteriores á las islas Baleares y Canarias y posesiones de Africa.

Dan más fuerza moral á las prescripciones del mencionado reglamento el hecho de haberse constituido oportunamente y con objeto de que las disposiciones que al efecto pudieran dictarse tuvieran las mayores garantías de acierto, una Comisión mixta, compuesta de representantes de los Ministerios de Marina, Gobernación, Fomento y Guerra, cuyos trabajos han sido informados por la Junta consultiva de Guerra y Consejo de Estado en pleno y por razones tan poderosas, entendemos reviste importancia extraordinaria para todos los *ingenieros españoles* el contenido de algunos artículos, que vienen á sentar saludable doctrina, abriendo el camino para la pronta realización de una de sus más justísimas aspiraciones.

Se definen en el citado reglamento las zonas de intervención militar, dividiéndolas en: de costas y fronteras y polémicas de las plazas de guerra, señalando con claridad y detalle los límites y territorios que comprenden las primeras, correspondientes al Pirineo ó frontera del Norte, á las costas del Norte, Levante y Mediodía, é indicando abarcan en su totalidad las islas Baleares, Canarias y posesiones de Africa.

Las obras que por estar comprendidas dentro de las zonas de costas y fronteras no se deberán *estudiar, proyectar, ni construir* sin oír antes al Ministerio de la Guerra; divídelas en cuatro categorías:

- 1.ª Obras públicas del Estado, así civiles como militares.
- 2.ª Idem provinciales.
- 3.ª Idem municipales.

4.ª Idem de interés ó de servicio particular, estando determinadas en el artículo siguiente:

«Art. 7.º Las obras que por su importancia y situación dentro de las zonas pueden ejercer influencia en la defensa del territorio y que requieren la intervención del ramo de Guerra, son todas aquellas que alteren sensiblemente la configuración del terreno en extensión considerable: las que hagan desaparecer los obstáculos naturales que hubieran impedido, ó por lo menos dificultado el acceso al interior del país, de fuerzas enemigas todas las que puedan favorecer un desembarco en las costas, como son las escolleras, muelles, faros, etc.; las vías de comunicación, de cualquier clase que sean, y cuyo trazado se desarrolle, en todo ó parte, dentro de las zonas; la desviación de ríos, canales de navegación, formación y desecación de lagunas y pantanos; talas de montes y su replantío, y todas las que puedan afectar al valor de alguna obra de defensa, ya establecida ó en proyecto.»

En los artículos 8.º al 38 detállanse los trámites y forma de llevar á cabo los estudios sobre el terreno, levantamiento de planos, anteproyectos y proyectos, tanto de las obras del Estado como de las municipales y provinciales, tratando desde el 38 al 60, ambos inclusive, de las reglas que deben seguirse, para solicitar la ejecución de obras costeadas por los particulares y disposiciones que hay que observar al llevar á cabo los estudios preliminares, replanteos, etc., etc.

De estos artículos conviene, para el fin á que se encaminan estas líneas, reproducir los que siguen:

«Art. 43. En los replanteos y construcción de obras de servicio particular, ya autorizadas, que habrán de ejecutarse *por personal español precisamente*, subsistirá la intervención militar para que la ejecución de los trabajos no se separe del proyecto aprobado, pudiendo, por lo tanto, vigilar éstas cuantas veces lo estimen necesario los Comandantes de Ingenieros de las plazas ó los Jefes ú Oficiales que al efecto se designen. A este efecto, cuando vaya á emprenderse su ejecución, se dará conocimiento al Capitán general respectivo para los fines determinados en el art. 26 de este Reglamento.

«Art. 45. *Por ningún concepto* se consentirá ejecutar trabajos de las índoles indicadas á *extranjeros*, aunque *se presenten con el carácter de Ingenieros* al servicio de Empresas ó particulares de nacionalidad española.

«Art. 46. Los extranjeros sólo podrán ejecutar trabajos puramente geodésicos y astronómicos, y para ello deberán estar debidamente autorizados por el Ministerio de la Guerra, quien dispondrá lo que considere oportuno para la debida vigilancia de dichos trabajos.

«Art. 52. Las Autoridades civiles y de Marina, los Ingenieros de Caminos, peones camineros, guardacostas y las fuerzas armadas dependientes de las Diputaciones provinciales (donde las haya), vigilarán asiduamente para que dentro del territorio de la zona no se ejecuten obras ni operaciones topográficas por personas que no estén autorizadas, prestando atención preferente á este importante servicio, del mismo modo que están obligadas á él las Autoridades militares y las fuerzas de la Guardia civil y Carabineros.

«Art. 53. En la construcción material de las obras podrán admitirse trabajadores extranjeros, con tal que sean en pequeño número, y no constituyan la mayoría de los empleados en ellas.»

El cumplimiento de estos artículos *imposibilita* de una manera terminante la intervención de ingenieros y practicones extranjeros en no pocas obras que puedan realizar empresas ó particulares en una extensa zona de la Península y en la *totalidad* de las islas Baleares y Canarias y posesiones africanas. Guiados indudablemente por altas consideraciones, los encargados de redactar el referido reglamento han aconsejado al ramo de

Guerra impusiera á los particulares que se encuentran en las condiciones que en el mismo se fijan, la condición *sine qua non* de encomendar la dirección de todos los trabajos á ingenieros españoles. Motivos muy dignos también de ser tenidos en cuenta deben ser suficientes para impulsar al Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras públicas, á las Diputaciones y Ayuntamientos á dictar disposiciones análogas, limitando con ello ó impidiendo la ingerencia de los ingenieros extranjeros. La acción oficial tiene la obligación sagrada de proteger á cuantos, á fuerza de gastos y sacrificios, logren alcanzar en los centros docentes nacionales un título profesional, lo mismo que está en el deber de orientar y organizar la instrucción de tal manera, que en las Universidades, Escuelas y Academias oficiales, se adquieran los conocimientos necesarios para el más acertado cumplimiento á su salida de las respectivas profesiones, no omitiendo medio alguno que tienda á conseguir fin tan importantísimo para el engrandecimiento de nuestra patria.

Los ingenieros todos debemos trabajar unidos y con fe hasta ver conseguida aspiración tan justificada, beneficiosa por igual para los de minas y militares, de caminos é industriales, y para cuantos, en una palabra, trabajamos en cualquiera de las múltiples ramas del árbol frondosísimo de la Ingeniería.

## CRÓNICA É INFORMACIÓN

**Cimentaciones sobre capa de arena.**—En los terrenos de composición irregular ó cuando el suelo no presenta una resistencia suficiente, se puede disminuir la presión por metro cuadrado, transmitida por el peso de los muros, ensanchando su base de apoyo por un terraplén de arena apisonada entre los paramentos de la excavación.

La arena transmite la presión regular y uniformemente, según planos inclinados á 45° aproximadamente.

Es preciso que la arena sea pura para transmitir las presiones regularmente; las arenas arcillosas se aglomeran en masas adherentes ó resbalan, según ciertas direcciones, sobre todo si son atravesadas por el agua.

Planat ha dado la siguiente fórmula para determinar el espesor de la capa, en su obra de «Resistencia de materiales»:

$$h = \frac{e(P - p)}{2p} \text{ siendo}$$

$h$  = Espesor de la capa de arena.

$e$  = Anchura de la mampostería que carga sobre la arena.

$P$  = Peso de la construcción por  $m^2$ , sobre la base de la mampostería.

$p$  = Carga de seguridad del terreno por  $m^2$ .

Ejemplo: Muro de 0,50 metros de espesor y 15 metros de altura con base de cimentación de 1,20 metros de espesor y 1,10 metros de altura.

Peso de la mampostería, 1.500 kilogramos.

Carga de seguridad del terreno, 8.000 kilogramos, ó sea 0,80 kilogramos por  $cm^2$ .

$$P = 15 \times 0,50 = 7,50$$

$$1,20 \times 1,10 = 1,32$$

$$\frac{8,82 \times 1,500}{1,32} = 13,230 \text{ kgs.}$$

$$h = \frac{1,20(13,230 - 8000)}{2 \times 8000} = \frac{6276}{16000} = 0,40 \text{ por exceso}$$

**Notas.**—En uno de los anteriores números de esta Revista dimos cuenta á nuestros lectores de la casa que en la calle de Fernando VI, con vuelta á la de Pelayo, está construyendo el Sr. Grases, para el conocido capitalista Sr. Longoria.

Entre los adelantos en materia constructiva que está empleando el citado Arquitecto en dichas obras, hay uno que merece especial mención, por mejorar en gran manera las condiciones higiénicas de la vivienda. Nos referimos al sistema de alcantarillado y saneamiento que ha adoptado, y en el cual substituye el antiguo procedimiento de alcantarillas y atarjeas de ladrillo, por el uso exclusivo de los tubos de grés, colocados en forma tal, que su limpieza y reparación sean fáciles, y evitando al mismo tiempo filtraciones que tan perjudiciales son á la construcción y á la higiene.

Más adelante ampliaremos estos datos por creer sea un procedimiento que debía emplearse en todas las construcciones, por unir á las buenas condiciones higiénicas una no menos importante, como es la economía.

**Circular.**—La Sociedad Central de Arquitectos, con motivo del concurso abierto por la Asamblea de la Cruz Roja, ha remitido á todos sus socios la circular que á continuación copiamos:

«Muy señor mío y distinguido compañero:

La Sociedad Central de Arquitectos, en Junta general celebrada el 28 del pasado mes de Marzo, ha tomado el acuerdo de aconsejar á todos los Arquitectos españoles que se abstengan de concurrir al certamen abierto por la Asamblea Suprema de la Cruz Roja Española para elegir el proyecto del monumento que esta Asociación pretende erigir á los soldados y marinos muertos en las campañas de Cuba y Filipinas.

Motiva este acuerdo de la Sociedad Central de Arquitectos el entender que por tratarse de un monumento al que se pretende dar carácter nacional, que ha de construirse por suscripción pública, y ha de ser emplazado en un sitio público de esta corte, no ha debido en modo alguno la citada Junta magna de la Cruz Roja prescindir, como sistemáticamente lo viene haciendo, del concurso y consejo de los Centros artísticos de la nación, tanto de los que tienen carácter oficial, como la Academia de San Fernando y la Sociedad Central de Arquitectos, cuanto de los que sin tener ese carácter, como el Círculo de Bellas Artes, por la competencia de las personas que lo constituyen y la labor meritísima que á favor de la cultura patria vienen haciendo, han merecido, no sólo las Asociaciones particulares, sino de las entidades oficiales, ser consultados en repetidas ocasiones, por tener sus consejos en materia artística indiscutible autoridad.

Compuesta la Asamblea de la Cruz Roja de personas muy respetables, pero en absoluto incompetentes en asuntos de arte, como al que se refiere el caso presente, la Sociedad Central de Arquitectos estima que ni los dos distintos programas redactados hasta el presente por la misma para el mencionado concurso reúnen las condiciones necesarias para facilitar que acudan al mismo el mayor número de artistas, ni cree que éstos puedan dignamente someter sus trabajos al fallo de un tribunal formado de personas dignísimas, pero en las que seguramente el afán de acertar y la buena fe con que indudablemente han de proceder, no suplirán la carencia de los conocimientos técnicos y artísticos necesarios para juzgar un proyecto de tanta importancia, no ofreciendo por este motivo su fallo para los artistas que concurren la suficiente garantía de acierto é imparcialidad.

Lo que en cumplimiento del acuerdo de la Junta le comunico para su conocimiento.

Madrid, 4 de Marzo de 1903.—El Secretario, *Vicente García Cabrera.*»

**Nuevo Asilo.**—Ha quedado constituido el Jurado que ha de calificar los trabajos presentados al concurso de planos que han de servir para la edificación del nuevo Asilo ó Casa de Misericordia en Málaga, por los señores siguientes.

Presidente, el que lo sea de la Excm. Diputación el día que se constituya el Jurado; Vocal designado de la Comisión provincial, el Vicepresidente de la misma; Vocales Arquitectos, el que lo es del Excmo. Ayuntamiento de Málaga, D. Tomás Bruso y D. José Novillo; Vocales Ingenieros, el de Caminos, Canales y Puertos, D. Ignacio Fernández de la Somera, y el militar Comandante del Cuerpo en aquella capital, D. Alejandro R. Borlado; Vocal de la Junta de Sanidad, D. Rafael Rivera Valentín, y Vocales Médicos de la Beneficencia provincial, D. Sebastián Pérez Sonvirón, Director del Hospital provincial, y D. Miguel Segura Luna, Director de la Casa de Misericordia.

Se ha acordado que el plazo de concurso se entienda ampliado por término de un mes, á contar desde la publicación del citado Jurado en la *Gaceta de Madrid* (10 de Abril de 1903).

**Concurso.**—Vacante la plaza de Arquitecto municipal de Cádiz, dotada con el haber de 4.500 pesetas anuales, aquel Excmo. Ayuntamiento acuerda proveerla por concurso, bajo las bases y condiciones siguientes.

1.ª Los solicitantes deberán acreditar en forma legal con el correspondiente documento, hallarse en posesión del título de Arquitecto español.

2.ª Igualmente deberán acreditar el tiempo de práctica que llevan en el ejercicio de su profesión.

3.ª Asimismo deberán acompañar certificado de buena conducta.

4.ª El nombramiento del cargo se hará pasados los treinta días de publicado el presente edicto en la *Gaceta de Madrid* (12 de Abril de 1903) y *Boletín Oficial* de aquella provincia.

5.ª Las solicitudes para tomar parte en este concurso, serán admitidas en la Secretaría del excelentísimo Ayuntamiento hasta las diez y siete horas del día en que termine el plazo señalado.

**Proyectos de carreteras.**—En la *Gaceta* del 13 de Abril se publica una Real orden aprobatoria del formulario é instrucción (que también inserta) para redactar los proyectos de carreteras.

**Nombramiento.**—El distinguido Arquitecto don Tomás Cantalauba, ha sido nombrado Arquitecto de la Sociedad de Electricidad del Mediodía.

**Nuevo hipódromo en Vitoria.**—Ha sido terminado el plano del nuevo hipódromo que piensa construirse en dicha capital, y en breve será presentado el proyecto al Ayuntamiento para su aprobación.

**Obras en la Cárcel de Cádiz.**—Se están haciendo en la Cárcel de dicha ciudad importantes obras para mejorar las condiciones higiénicas del local.

**Instalación de aceras.**—Nuestro ilustrado compañero D. José Picazo, Arquitecto municipal jefe, de Bilbao, ha remitido al Ayuntamiento de dicha capital un presupuesto para la instalación de aceras enfrente de los chalets que D. Luis Guezala ha construido en la Alameda de San Mamés y de otro sitio en la misma de los Sres. Zuricalday y Echevarría.

**Muebles de madera artificial.**—La revista *Paper and Pulp* anuncia que se acaba de formar en los Estados Unidos una Sociedad con un capital de 5.200.000 francos, para la explotación de las patentes F. E. Keyes, relativas a la fabricación de muebles de madera artificial.

En realidad esta madera es un cartón fabricado con pasta de madera u otras materias fibrosas convenientes, a las que se puede añadir, durante la fabricación, sales ignífugas u otras sustancias para dar a los productos la calidad que se desee.

La madera artificial puede ser tan tierna como el pino ó tan dura como la caoba; se fabricará en planchas de 2 X 5 metros. Parece que la madera artificial será conveniente, no sólo para la construcción de muebles, si que también para la de coches, lanchas, etc.

**Compañía General de Asfaltos y Portland.**—Con este título se ha constituido una Sociedad mercantil en el término de Poble de Lillet, cerca del nacimiento del río Llobregat, donde ha adquirido dos saltos de agua que suman una potencia de 3.000 caballos. Actualmente se está construyendo una fábrica de cementos á cuatro kilómetros de la presa, habiendo adoptado para la fabricación de cementos los procedimientos perfeccionados que están ya en boga en los Estados Unidos; la fábrica abarca una explanación de 10.000 metros cuadrados.

La Compañía posee, además, minas de asfaltos en una extensión de 30 kilómetros, y otras

de carbón de buena calidad, habiéndose acordado montar inmediatamente la maquinaria necesaria para la explotación y extracción de estos productos.

La Sociedad tiene además otras industrias en proyecto para consumir el sobrante de la potencia que pueden desarrollar los saltos de agua.

**Altos Hornos de Viscaya.**—El Consejo de administración, usando de la facultad que le concede el art. 17 de los Estatutos, ha señalado el día 27 del actual, y hora de las cuatro y media de la tarde, para la celebración de la Junta general ordinaria de accionistas, la que tendrá lugar en las oficinas de su fábrica de Baracaldo. A la aprobación de dicha Junta se someterán el balance y cuentas sociales correspondientes al año 1902, tratándose además de los asuntos á que se refiere el art. 36 de los Estatutos.

Tendrá derecho de asistencia todo accionista poseedor de 100 ó más acciones, pudiendo los que tuvieran menos reunirse hasta completar dicho número, confiando su representación á uno de ellos.

Para ejercer el derecho de asistencia es necesario depositar las acciones en las oficinas de la Sociedad en Bilbao, ó en las de su Comité de Madrid, Infantas, núm. 31.

Estos depósitos se recibirán hasta el día 20 del actual, á cambio de un resguardo, donde constará el número de votos que le corresponden, cuyo documento ha de exhibirse para entrar en el local donde se celebre la Junta.

Los resguardos son transferibles á cualquier accionista que tenga otro análogo extendido á su nombre, y para sólo los efectos de asistencia á la Junta, mediante comunicación dirigida al señor Presidente del Consejo.

Los libros de contabilidad relativos al ejercicio se hallarán á disposición de los señores accionistas que hayan adquirido derecho de asistencia á la Junta, todos los días laborables, desde el 20 del actual inclusive, de nueve á doce de la mañana y de tres á seis de la tarde, en las oficinas de Baracaldo.

**Nueva estación de ferrocarril.**—Ya se ha terminado por completo toda la cimentación sobre la que han de levantarse los edificios para viajeros de la nueva estación del ferrocarril en Cádiz, y empezado la construcción de la cochera de carruajes.

Muy en breve llegará el resto del material de hierro que, con destino al mencionado edificio, se espera procedente de Barcelona, y cuando esto suceda se dará gran impulso á las obras. La parte

metálica del cocherón de máquinas esta casi terminada, á falta de la linterna o tragaluz.

**Ingreso en los Cuerpos de Ayudantes y Sobrestantes de Obras públicas.**—En la *Gaceta* del 1.º de Abril aparece un Real decreto dando reglas y detalles sobre el ingreso en los Cuerpos de Ayudantes y Sobrestantes de Obras públicas.

**Sociedad anónima «Compañía de materiales y construcciones».**—Esta importante Sociedad convoca á Junta general extraordinaria de accionistas para el miércoles 22 del actual, á las cuatro de la tarde. La reunión, que tendrá por objeto introducir algunas reformas en los Estatutos, se verificará en el domicilio del presidente de la misma, señor Marqués de Casa Castillo, Atocha, 16.

**Concursos.**—En virtud de acuerdo de la Corporación municipal de la villa de Bilbao se anuncia concurso para la compraventa de un terreno cuya superficie no excederá de 3.000 pies cuadrados, en las cercanías de las calles de Tivoli y Castaños y sus edyacentes, con destino al emplazamiento de un lavadero público, admitiéndose proposiciones dirigidas á esta Alcaldía presidencia, en sobres cerrados, hasta las doce de la mañana del martes 1.º de Mayo próximo.

Los propietarios interesados deberán acompañar á sus propuestas un plano ó croquis acotado del terreno, indicando en aquél los linderos con los predios contiguos, advirtiéndose que el excelentísimo Ayuntamiento se reserva la facultad de aceptar la oferta que le convenga, así como la de desechar todas las que se presenten.

**Nueva fábrica en Vitoria.**—Se dice que muy en breve reanudará sus interrumpidas obras la fábrica mecánica de teja y ladrillo en construcción, que se halla frente á la estación de Villareal.

**La mutua de propietarios contra los accidentes del trabajo.**—De mucho interés ha de resultar para los propietarios de fincas urbanas la constitución de esa nueva mutualidad que, por un módico desembolso, ha de evitarles gastos y molestias, que hoy arrostran desde el momento que ejecutan cualquier obra ó reparación en las fincas de su pertenencia.

La Comisión correspondiente, nombrada con este objeto por la Asociación de propietarios, ha ultimado ya las bases, y tan luego las examine y apruebe la Junta directiva, se convocará una Junta general extraordinaria para proceder á su discusión y aprobación.

**Subastas.**—Para el día 28 de Abril:—(Instalación y conservación, durante ocho años, de aceras

de asfalto en la calle de Alcalá, trozos comprendidos entre las de Don Nicolás María Rivero y Peligros hasta la Plaza de Castelar.—Depósito provisional, 3.808 pesetas.)

Es objeto de esta contrata:

1.º La construcción de las aceras de asfalto en los trozos de la calle de Alcalá arriba mencionados.

2.º Los trabajos necesarios para mantener en buen estado de conservación las obras de estas aceras, durante el plazo y con arreglo á las condiciones señaladas al efecto en este pliego.

3.º El desmonte y nueva construcción de los trozos de acera que fuera preciso levantar, ya para la apertura de zanjas destinadas á la instalación de cañerías de agua, gas ó cables, ya para la investigación de fugas, causas que produzcan hundimientos, etc.

4.º La construcción de entradas para puertas cocheras cuando sea necesario instalar este servicio á petición de algún particular.

5.º El levante de la losa granítica que existe en los indicados trozos en la actualidad, y transporte de la misma al punto que le sea designado.

6.º La apertura de caja necesaria para la instalación de las aceras de asfalto y transporte de las tierras á vertederos.

Esta contrata empezará á regir desde el día del otorgamiento de la correspondiente escritura y durará por espacio de diez años, divididos en dos períodos:

Primero. Uno de dos años, que corresponde á la construcción de las obras y al plazo de garantía de su buena ejecución.

Segundo. Otro de ocho años, á partir del anterior, durante el cual el contratista quedará obligado á la conservación de las obras en buen estado.

A los quince días de la fecha anteriormente citada del otorgamiento de escritura tendrá obligación el contratista de dar principio á los trabajos de construcción de las aceras de asfalto.

El importe de las obras de construcción de las aceras de asfalto ascenderá á 72.400 pesetas, y el de levante y transporte del material granítico á 2.059,90, que entre las dos hacen un total de pesetas 75.059,90.

El gasto de conservación anual de las aceras de asfalto ascenderá á 1.086 pesetas.

Por cada metro cuadrado de acera de asfalto, incluyendo la apertura de caja, arreglo y consolidación de ésta, transporte de tierras á vertedero, construcción de un cimiento de hormigón de cinco

centímetros de espesor con una capa de mortero fino y tendido de la capa asfáltica de dos centímetros de espesor, ejecutándose estas obras con arreglo á condiciones, se abonará la cantidad de ocho pesetas, en cuya suma van incluidos los gastos de todo género. Por cada metro cuadrado de levante y transporte del material granítico que existe en la actualidad, se abonará la cantidad de 67 céntimos de peseta, en la que están comprendidos todos los gastos. Por cada metro cuadrado de paso asfaltado para entrada de carruajes que se construya por el contratista con arreglo á condiciones, empleando un grueso de 10 centímetros para el cimientó de hormigón y tres centímetros para la capa de asfalto, se abonará la cantidad de 12 pesetas, en la que están comprendidos todos los gastos.

Por cada metro cuadrado y año de acera de asfalto, durante el período de conservación, cumpliendo todas las condiciones, se le abonará la cantidad de 12 céntimos de peseta.

Por cada metro cuadrado de acera que se levante, incluyendo su cimientó de hormigón, así como la nueva colocación del mismo y nueva extensión de la capa asfáltica en los casos de calas motivadas por el Municipio, Empresas ó particulares para la colocación de cañerías, cables, investigación de fugas, hundimientos, socavaciones ú otras de fuerza mayor, pudiendo utilizar en esta operación los materiales antiguos que se encuentren en estado conveniente á su nuevo aprovechamiento, se abonará al contratista la cantidad de ocho pesetas.

A estos precios se les aplicará la baja ó mejora de remate, si la hubiese.

La subasta se celebrará en la primera Casa Consistorial (Plaza de la Villa, 5), hallándose de manifiesto las condiciones en la Secretaría del Ayuntamiento, Negociado 8.º

—*Para el día 18 de Abril.*—Palencia (Aguilar de Campóo).—(Construcción del nuevo edificio con destino á Escuelas municipales.—Presupuesto, pesetas 30.868,16.—Depósito provisional, 1.545 pesetas.)

La subasta se celebrará en el Ayuntamiento de Aguilar de Campóo, en cuya Secretaría se hallan de manifiesto las condiciones.

Las proposiciones se presentarán en pliegos cerrados, extendidas en papel sellado de la clase 11.ª

—Toledo.—El Ayuntamiento de dicha ciudad señala para el 18 de Abril, á las once, la subasta de las obras de terminación de la capilla del Cementerio municipal de Nuestra Señora del Sagra-

rio, bajo el presupuesto de 9.806,84 pesetas.—Depósito provisional, 495 pesetas.

—En virtud de lo dispuesto por Real orden de 14 de Agosto de 1896, y cumplidos todos los requisitos que previene el Real decreto de 8 de Enero de 1896, la Dirección general de Obras públicas ha señalado el día 30 del actual, á las trece, para la adjudicación en pública subasta de las obras del tramo metálico del puente de la Barca y paso inferior del ferrocarril, en la carretera de Pontevedra al Grove, provincia de Pontevedra, comprendida en la regla tercera del art. 8.º del Real decreto de 30 de Enero último, cuyo presupuesto de contrata es de 237.714,98 pesetas.

La subasta se celebrará en los términos prevenidos por la instrucción de 11 de Septiembre de 1886, en Madrid, ante la Dirección general de Obras públicas, situada en el local que ocupa el Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras públicas, hallándose de manifiesto, para conocimiento del público, el presupuesto, condiciones y planos correspondientes, en dicho Ministerio y en el Gobierno civil de la provincia de Pontevedra.

Se admitirán proposiciones en el Negociado correspondiente del Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras públicas, en las horas hábiles de oficina, desde el día de la fecha hasta las diez y siete del día 25, y en todos los Gobiernos civiles de la Península, en los mismos días y horas.

—Se ha dispuesto que el día 9 de Mayo, á las doce de la tarde, se adjudiquen en pública subasta las obras de construcción de una chimenea para el pabellón de la calefacción del Ministerio de Instrucción pública, bajo el presupuesto de 22.142,92 pesetas.

Para más detalles, ver la *Gaceta* del 9 de Abril.

—En la Diputación provincial de Burgos, y bajo la presidencia del diputado D. Rafael Dorao, tendrá lugar el 15 del próximo mes de Mayo la subasta de las obras para la construcción de un hospital, utilizando la planta baja de las actuales enfermerías del Hospicio.

**Patentes concedidas.**—31.110. Mr. Thomas Alva Edison. Patente de invención por veinte años por «Mejoras en la fabricación de cemento portlan.» Concedida 18 id.

31.059. Mrs. Joseph Welligton Ferguson y George Welsh Ferguson. Patente de invención por veinte años por «Una máquina mejorada para fabricar ladrillos.» Concedida 12 id.

31.062. Mr. Francois Billet. Patente de inven-

ción por veinte años por «Perfeccionamientos en los procedimientos y en los medios que hoy se emplean para sanear las habitaciones.» Concedida 12 ídem.

31.092. D. Gaspar Bonet y Viadera. Patente de invención por veinte años por «Un nuevo sistema de columnas ó postes metálicos armados.» Concedida 18 íd.

31.093. Mr. Hans Siegwart. Patente de invención por veinte años por «Un noyo de molde para vigas artificiales.» Concedida 18 íd.

31.095. Mr. Hans Siegwart. Patente de invención por veinte años por «Una máquina para cortar vigas artificiales.» Concedida 18 íd.

31.097. Mr. Franz Visintini. Patente de invención por veinte años por «Una viga de celosía.» Concedida 18 íd.

31.126. D. Pedro Echevarría y Vergara. Patente de invención por veinte años por «Mejoras en la construcción de cerraduras con resbalón y de simple resbalón para puertas de habitaciones y otras.» Concedido 20 íd.

## Sección de anuncios económicos.

### BOMBA NEUMÁTICA DE EDWARDS

Para instalaciones de condensadores, de superficie, de inyección ó de evaporación. Sin válvula en la base ó en el émbolo, sencilla y de buen rendimiento, económica y segura. Gastos de conservación reducidos á un mínimum. Hay más de 2.000 bombas funcionando.

**The Edwards Air Pump Syndicate Ltd.**  
3 etc. 5 Crown Court, Old Broad Street, London, E. C.

Unicos agentes para España: **La Compañía Maquinaria y Metalurgia Aragonesa. Zaragoza.**

**Cal, cementos y portland.** M. Poyales, Olózaga, 3. Teléfono 1.411.

**Amador, Fotógrafo.** Puerta del Sol, 13.

**Francisco Clivillés, Escultor decorador.** Taller, Ferraz, 21.

**Traductor de inglés, con práctica de contabilidad,** se ofrece para casa de comercio. Informarán en la Administración de esta Revista.

D. Pedro Fernández, **Pintor de Obras.** Princesa, número 18.

**Carros de transportes de materiales y escombros,** de Eulalia Chamber, Paseo de Areneros, 12, Madrid.

**Traducciones técnicas del idioma alemán.** Costanilla de los Angeles, número 2, 3.º izquierda, Madrid.

**Academia Coll-Casuso,** Torres, 4, Madrid.  
Preparatorio para **Ingenieros Industriales, Minas,** etc.

La muy acreditada **Academia Politécnica,** preparatoria para carreras civiles y militares, establecida en Toledo, se ha trasladado Alfiliteros, 3.

**Materiales de construcción,** de Alvaro Guardado, Amanuel, 29, duplicado.

**Hojalatería** de Eduardo Martínez, Don Martín, 30.

### Compra y venta de líneas y solares.

Se vende un hotel con jardín y cocheras, situado en el Paseo de la Castellana, en el precio de 125.000 pesetas. Darán detalles en esta Administración.

## CORRESPONDENCIA PARTICULAR

*Gijón (Oviedo).*—D. Alfonso Prendes.—Recibido importe suscripción.

*Caldas (Oviedo).*—D. José Ignacio de Ostalaza.—Id. íd. *Madrid.*—D. Julián Maroto.—Anotada suscripción.

*Madrid.*—Museo de Ingenieros.—Idem íd.

*Burguillos (Badajoz).*—D. Matías González.—Idem íd.

*Burgos.*—D. Toribio Canero Zamora.—Idem íd.

*Madrid.*—Casa de Recarte.—Idem íd.

*Madrid.*—D. Jerónimo Mathet y Rodríguez.—Idem íd.

*Hamburgo (Alemania).*—Sres. Allut Noodot & Meyer.—Recibida carta y se insertará anuncio.

*Alicante.*—D. Rafael Barcelá.—Anotada suscripción.

*Navia (Oviedo).*—D. F. Campoamor y Pérez.—Idem íd.

*Madrid.*—D. Ignacio Aldama.—Idem íd.

Imp. de A. Marzo, San Hermenegildo, 82 dup. Teléfono 3.127.