

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

SANEAMIENTO

Depuración de aguas negras.

(Quinto informe de la Comisión Real inglesa.)

La Comisión Real instituída en Inglaterra para el estudio de las cuestiones relativas á las aguas de alcantarilla, acaba de publicar su quinto informe.

Este trabajo, como los precedentes, es sumamente interesante, y así lo demuestran los numerosos artículos que le consagran los periódicos profesionales que se ocupan del problema sanitario.

Las conclusiones y recomendaciones con que finaliza dicho informe especialmente, merecen que se fije en ellas la atención, y en su vista, vamos á hacer una traducción completa, dejando, sin embargo, á un lado todo lo que corresponde á cuestiones de orden esencialmente administrativo. Procuraremos hacer una versión tan fiel como nos sea posible del pensamiento de los autores, siguiendo palabra por palabra el texto de su informe.

Resumen de las conclusiones y recomendaciones del quinto informe del «The Royal Commission on Sewage».—*Conclusión general.*—Es prácticamente posible depurar las aguas negras de las ciudades con el grado requerido, bien sea por medio del tratamiento por el suelo, bien por los filtros artificiales, y sin que haya ninguna diferencia esencial entre los dos procedimientos.

Las cuestiones principales, pues, que es preciso considerar cuando una ciudad se propone adoptar un sistema de purificación de sus aguas negras, son: en primer lugar, cuál es el grado de depuración requerido, teniendo en cuenta las circunstancias locales y la situación del río ó curso del agua en el cual los productos de la filtración han de verterse; y en segundo lugar, cómo este grado de depuración puede obtenerse de un modo económico.

Separación de las materias en suspensión.—Consideramos que es conveniente, generalmente, llevar á cabo una separación en las aguas negras de la mayor cantidad posible de las arenas y otras materias que lleven en suspensión, mediante una operación previa y antes de emprender su purificación por el suelo ó por medio de filtros.

Tanques de sedimentación. A. Sedimentación por reposo.—Dos ó tres horas de estancamiento son, en general,

suficientes para tener á la salida del tanque un producto de filtración completamente desprovisto de materias sólidas en suspensión; pero teniendo en cuenta que ciertas aguas negras contienen, y unas más que otras, materias cuyo depósito se hace lentamente, no se puede dar una regla general relativa á la duración del período de reposo. Con este sistema de tratamiento hay que quitar con frecuencia el depósito que se forme en los tanques.

B. Sedimentación por desagüe continuo.—La cantidad de depósito producida depende, no solamente de la duración del desagüe, sino también de otros factores. Si el producto filtrado del tanque ha de pasar por otros filtros formados de materiales finos, el período de sedimentación por circulación deberá ser ordinariamente de diez á quince horas.

Convendrá que los tanques se limpien una vez á la semana, por lo menos.

Tanques sépticos.—Todas las materias orgánicas sólidas contenidas en las aguas negras no son reducidas por el tanque séptico; la cantidad de materias reducidas varía con el carácter del agua negra, las dimensiones del tanque relativamente al volumen de agua negra tratada y la frecuencia de las limpiezas. Con una agua negra doméstica y tanques regulados para poder trabajar veinticuatro horas, el grado de liquefacción llega á un 25 por 100. El producto de filtración de los tanques sépticos es, bacteriológicamente, casi tan impuro como el agua negra á la entrada. El agua negra doméstica que ha atravesado un tanque séptico, no es más fácilmente oxidada á su paso por los filtros, que la que ha sido sometida á una precipitación química ó una simple sedimentación. Ninguna regla definida puede señalarse en cuanto al tiempo durante el cual los tanques sépticos pueden funcionar sin limpiarse.

En las pequeñas instalaciones que sirven desde 100 á 10.000 personas, este período podrá prolongarse todo el tiempo que las materias en suspensión en los productos de filtración de los tanques pueden permanecer sin producir efectos perjudiciales sobre los filtros. En las grandes instalaciones, es bueno quitar las pequeñas cantidades de barro con cortos intervalos de tiempo.

La duración del paso de las aguas negras á través de un tanque séptico, debe ser regulada según las necesidades de cada caso, pero es excepcional que llegue á ser superior á veinticuatro horas, ó que descienda por debajo de doce horas.

Nunca deberán tenerse menos de dos tanques, dispues-

tos de manera que se puedan utilizar aisladamente en caso necesario.

Los tanques sépticos cubiertos no presentan ventajas sobre los abiertos, desde el punto de vista de la liquefacción de las materias orgánicas y de la calidad del producto de la filtración; pero los primeros ofrecen menos riesgos de deterioro. Por la misma razón deben cubrirse los canales de alimentación de los filtros.

Haciendo pasar, después de una adición de dos ó tres gramos de cal por gallón, el producto filtrado de un tanque por un recipiente de dimensiones suficientes para contener la cuarta parte del caudal diario de aguas negras, la cantidad de materias suspendidas se reduce en gran parte, y una cantidad mucho más grande de producto filtrado puede tratarse por metro cúbico de filtro, y el carácter nocivo del líquido es destruido en un grado importante.

Precipitación química.—Cuando se trata de aguas negras que contienen ciertos subproductos manufactureros ó que por proceder de retretes urbanos están excepcionalmente concentradas, es conveniente someterlas á cualquier forma de tratamiento químico antes de oxidar las materias orgánicas que encierran. En la mayoría de los casos, una precipitación química hecha con cuidado ayuda al depósito de las materias sólidas en suspensión y facilita la filtración posterior. No se pueden dar reglas generales respecto de la capacidad de los recipientes de decantación.

Con la circulación continua, es generalmente suficiente una duración de ocho horas para producir á la salida del tanque un producto filtrado completamente satisfactorio con aguas negras domésticas de una fuerza media; si, por el contrario, las aguas negras se dejan reposar en un recipiente, son suficientes habitualmente dos horas de estancamiento.

Costo relativo de los diferentes tratamientos en los tanques.—Fuera de toda circunstancia especial que favorezca una solución con preferencia á otra cualquiera, parece que hay muy poca diferencia entre los costos anuales de los diversos métodos de tratamiento en recipientes, cuando á esos gastos se unen los correspondientes á la filtración posterior al través de filtros percoladores, en el supuesto, desde luego, de que el género de filtro escogido en cada caso es el mejor adaptado al tratamiento en recipientes que se ha escogido.

Filtros.—Dentro de los límites ordinarios, la profundidad de un lecho no tiene prácticamente influencia sobre su eficacia por metro cúbico. Creemos que será generalmente conveniente no construir lechos de contacto de una profundidad superior á 1,85 metros ó inferior á 0,75 metros. En la práctica, y suponiendo una buena distribución, se puede obtener el mismo grado de purificación, para una cantidad dada de material filtrante de grueso tamaño, cualquiera que sea el espesor del filtro percolador, grande ó pequeño, con tal que la cantidad de agua negra tratada por metro cúbico sea la misma en los dos casos. Se puede esperar otro tanto con lechos percoladores de materiales finos, si el líquido que hay que tratar está completamente despojado de materias coloidales ó en suspensión. En la práctica, sin embargo, estas condiciones se sostienen difícilmente cuando el caudal de aguas negras es importante, y aun cuando nosotros no hemos tenido ocasión de hacer un estudio comparativo, creemos que la mayor eficacia se obtendrá, para un volumen dado de material filtrante fino, disponiéndole formando un lecho de débil espesor, mejor que construyendo un filtro profundo. La cantidad de aguas negras que puede ser de-

purada por metro cúbico de lecho de contacto ó de filtro percolador varía—en los límites de la práctica—, próximamente, en razón inversa de la concentración de las aguas negras tratadas. Esta apreciación supone que las dimensiones de los materiales de que cada filtro se compone están apropiadas al carácter de las aguas negras que hay que depurar y que se ha dado al lecho bacteriano la profundidad que le asegura el máximo de eficacia.

Si se tiene en cuenta la pérdida gradual de capacidad de los lechos en contacto, un metro cúbico de materiales filtrantes dispuestos para funcionar *por percolación* puede tratar, de productos filtrados de un tanque, próximamente el doble que un volumen igual trabajando *por contacto*. Si las aguas negras contienen sustancias que tienen por efecto reducir la actividad de los microorganismos, el poder depurador por metro cúbico de filtro de cada uno de los dos tipos es sensiblemente el mismo. Este punto, sin embargo, no está claramente establecido.

Los filtros percoladores son más apropiados á las variaciones de gasto que los lechos de contacto. El caudal filtrado por los filtros que funcionan por percolación, está ordinariamente mucho mejor aireado que el que procede de los lechos de contacto, y salvo lo concerniente á las materias en suspensión, es de un carácter más uniforme.

Las primeras aguas que salen de un lecho de contacto son ordinariamente mucho más impuras que el término medio del producto filtrado del lecho. El riesgo de perjuicios por los malos olores es más grande con los filtros percoladores que en los lechos de contacto; los primeros son también favorables al desarrollo de moscas, especialmente cuando están contruídos con materiales gruesos. En los meses más calurosos del año, se llenan de insectos de la familia de los *Psychodae*, que aunque parece que nacen y se desarrollan en los filtros, se encuentran en gran número sobre los muros de las casas y edificaciones contruídas en las proximidades.

Tratamiento de las aguas negras por el suelo.—No hay diferencias esenciales entre los productos de la filtración por el suelo y los de los filtros artificiales. Los primeros, cuando el terreno es apropiado, no contienen sino una pequeña cantidad de materias orgánicas no oxidadas, y son de una clase superior á los segundos para los filtros artificiales que se construyen y explotan actualmente. Por el contrario, los productos de filtración de los suelos poco apropiados para la purificación de las aguas negras pueden ser muy impuros.

Efecto de los residuos industriales en la depuración de las aguas negras.—Todas las aguas resultantes de manufacturas que hemos experimentado, contrarían ó retardan hasta cierto punto la marcha de la depuración, pero no tenemos conocimiento de que la mezcla de estas aguas á las negras haya hecho impracticable la depuración por el suelo ó por el método artificial, aunque en ciertos casos extremos un tratamiento previo por un procedimiento especial quizás sea necesario.

Perjuicios por los olores.—Todas las instalaciones de depuración de las aguas negras son susceptibles de desprender algunas veces olores desagradables, razón por la cual, siempre que sea posible, convendrá establecerlas lejos de las casas habitadas. Este perjuicio puede resultar mucho más grande cuando las aguas negras encierran detritus de las cervicerías en cantidad apreciable; y al contrario, la presencia de ciertos subproductos de manufacturas, como, por

ejemplo, las sales de hierro ó el alquitrán, hacen menos incómoda la proximidad de la instalación.

La importancia del perjuicio depende no sólo de la naturaleza de las aguas negras, sino también del método de tratamiento adoptado.

Observaciones generales sobre la elección de método para el tratamiento de las aguas negras.—La elección de un método para el tratamiento de las aguas negras depende, en primer lugar, de las condiciones locales. Si se puede adquirir al precio próximamente de 6.000 francos la hectárea una extensión suficiente de buen terreno, hacia el cual puedan conducirse las aguas negras por la gravedad, la depuración por él suelo será el procedimiento, en la mayoría de los casos, más económico. Si no se dispone más que de tierras arcillosas, será, generalmente, menos costoso y más satisfactorio proyectar la construcción de filtros artificiales.

Si se comparan entre sí los diversos procedimientos en las condiciones igualmente favorables para cada uno de ellos, habrá poca diferencia en cuanto al costo de las diferentes formas que puede afectar el tratamiento en recipientes, cuando en dicho gasto se incluye el que necesita la filtración posterior.

El simple contacto no puede producir un producto de filtración satisfactorio, más que cuando las aguas negras que hay que tratar son pocas, y han sufrido un buen tratamiento previo. Si no han sufrido más que una decantación parcial ó son de una fuerza media—habiendo sido en este caso sometidas á un tratamiento por reposo completo ó imperfecto—, es necesario un doble contacto cuando las circunstancias exigen un buen producto filtrado, y un triple contacto si las aguas negras son concentradas, á menos de que el tratamiento preliminar sea de una eficacia excepcional.

Se puede casi siempre tratar un mayor volumen de aguas negras por metro cúbico de filtro, cuando éste funciona por percolación, que cuando trabaja á la manera de los lechos de contacto. En muchos casos, el coeficiente de filtración á través de los filtros percoladores puede ser el doble, ó casi el doble del obtenido con los lechos de contacto.

Si el líquido enviado á los filtros encierra muchas materias en suspensión, es conveniente aconsejar el construir los lechos de contacto ó de percolación con materiales gruesos. Por el contrario, si el tratamiento previo ha retenido la mayor parte de aquellas materias, vale más recurrir á los materiales finos.

Vertederos para las aguas de lluvia.—Los vertederos para las aguas procedentes de tempestades, establecidos sobre las ramificaciones del alcantarillado, deben funcionar rara vez y establecerse de manera de que no entren en función más que cuando el caudal en la ramificación haya excedido en muchas veces su valor máximo en período seco. Ninguna regla general puede señalarse respecto del incremento de caudal á que se debe llegar en la alcantarilla antes de que las aguas negras puedan pasar por los vertederos. Los River Boards y, allí donde no existan, los County Councils deberán tener el poder de exigir de las autoridades locales la modificación de los vertederos de tempestad, que, según ellos, dejen pasar una cantidad excesiva de agua negra no purificada.

El principio general deberá ser impedir los derrames de las aguas negras cuando ocasionen un perjuicio.

Tratamiento de las aguas procedentes de las tempestades.—Por regla general, deberán disponerse dos ó más recipientes especiales de reserva vacíos en la estación de depu-

ración, para recibir el exceso de las aguas tempestuosas que no pueden enviarse á los tanques ordinarios. Por lo que concierne al volumen de estas aguas, que se puede sin inconveniente hacer pasar por los tanques destinados al tratamiento de las aguas negras, nuestra experiencia demuestra que en tiempo de tormentas el caudal en estos tanques puede habitualmente ser el triple del correspondiente al tiempo seco. El excedente, si existe, deberá tratarse en recipientes especiales, que no deberán ponerse en servicio más que cuando los tanques ordinarios estén llenos.

Los filtros especiales que no se utilizan más que en tiempos de fuertes lluvias, no son generalmente eficaces y no deben proyectarse. La parte de agua negra suplementaria que llegue á la estación en tiempos de lluvia y que deba ser filtrada, deberá tratarse con los filtros ordinarios, para lo que habrán de construirse suficientemente amplios para este uso. En cuanto á las dimensiones de los recipientes de reserva, á la porción de aguas de lluvia que conviene filtrar y, de una manera general, á la forma bajo la cual es preciso actuar con respecto á estas aguas en la estación de depuración, los River Boards ó los County Councils deberán tener poderes semejantes á los que hemos indicado con respecto á los vertederos de las aguas de tormenta.

En la mayoría de los casos, será suficiente disponer los recipientes de reserva con la capacidad necesaria para contener un volumen de aguas negras de lluvia igual al cuarto del volumen total gastado en veinticuatro horas por las alcantarillas en tiempo seco. Tampoco habrá que prever la filtración de una cantidad de agua negra de lluvia superior á tres veces el gasto de la alcantarilla en tiempo seco.

Con las disposiciones recomendadas, ninguna fracción de agua negra que llegue en tiempo de lluvia á la estación de depuración deberá ser evacuada sin haber sufrido un cierto tratamiento.

Criterio sobre el valor de los productos de la filtración.—Según nuestros conocimientos actuales, para apreciar bien un producto filtrado debe determinarse, primeramente, la cantidad de materias sólidas que contenga, y segundo, la proporción, según la cual este producto desprovisto de materias en suspensión absorbe el oxígeno del agua. Es importante para estas experiencias, que las materias en suspensión sean estimadas separadamente.

Para servir de guía á las autoridades locales, podemos decir, á título provisional, que un producto filtrado será satisfactorio cuando lleve las condiciones siguientes:

- 1.º No ha de contener más de 3 por 100.000 de materias en suspensión;
- 2.º Después de la filtración con papel filtro, no ha de absorber en peso más de
 - a) 0,5 por 100.000 de oxígeno disuelto ó atmosférico al cabo de veinticuatro horas;
 - b) 1 por 100.000 de este mismo exígeno, después de cuarenta y ocho horas;
 - c) 1,5 por 100.000, después de cinco días.

Iddsleigh, Presidente.—T. Walter Harding.—William Ramsay.—W.—H. Power.—T.—J. Stafford.—Reginald A. Tatton.—O.



LA REGIÓN ÁRIDA DE LOS ESTADOS UNIDOS ⁽¹⁾

(CONCLUSIÓN)

Condiciones sociales y económicas.

Se había sostenido hasta hace poco tiempo que el cultivo de secano era prácticamente imposible en la región árida, á pesar de que la lluvia media llega en las partes más favorecidas á 50 centímetros al año; y aunque no es posible admitir semejante afirmación, como se comprenderá al recordar que no es mayor la altura pluviométrica anual en una gran parte de España, es lo cierto que, fuera de las zonas regadas, el terreno cultivable se destinaba casi exclusivamente á la cría de ganado. Pero como es tan escasa, y en muchos puntos tan incierta, la producción de pastos, las tierras sin riego apenas si permiten el sostenimiento de una vaca por cada 8 ó 12 hectáreas de terreno, siendo preciso, en muchas partes, en las épocas de escasez, trasladar los rebaños á las regiones más templadas ó internarlos, en otras, en los montes. Estas condiciones naturales no permitían la colonización con alguna intensidad, haciendo posible, á lo sumo, la creación de ranchos diseminados, separados unos de otros por considerables distancias. Fuera, pues, de las zonas mineras, que en varios puntos han alcanzado gran prosperidad, la región árida se hallaba casi desierta allí donde el riego no había podido llevar la fertilidad á la tierra.

La misma improductividad en que el suelo se encontraba y lo inmenso del territorio, han sido causa del escaso desarrollo que las vías de comunicación alcanzan en el Oeste. Los ferrocarriles, que en el Este y aun en el Centro constituyen una red de mallas espesísimas, quedan reducidos en los territorios más áridos á arterias aisladas; las carreteras casi no existen, si bien hay que consignar que la pericia del carretero americano no encuentra apenas obstáculos para los transportes ordinarios.

El clima, en buena parte de la región árida, es, no sólo por lo seco é irregular, sino también por lo duro y extremo, un obstáculo serio para el cultivo agrícola y para la colonización.

Á pesar de tamañas dificultades, es seguro que de no existir en la Unión tierras naturalmente más fértiles, y de tratarse de una raza más conocedora del riego y de sus ventajas, la repoblación del Oeste se hubiera realizado con más facilidad. Recuérdese, en comprobación de esto último, que algunas docenas de españoles, esparcidos por la California del Sur, no sólo introdujeron en el país la práctica del riego, haciendo posible por semejante medio el sostenimiento de las admirables misiones que por primera vez derramaron las luces de la civilización europea entre los indios, sino que realmente, con el sistema de embalses por ellos iniciado, del que aún hoy se conservan vestigios gloriosos, vinieron á ser los precursores de los que, casi un siglo después, se han dado cuenta de que en el riego, hecho posible principalmente mediante el almacenamiento de las aguas, se hallaba la solución práctica del problema de convertir en productiva buena parte de las desoladas llanuras del Oeste y del Sur. Obsérvese también que allí donde subsisten, más ó menos mezclados, los restos de la raza española, como en algunas partes de California, Arizona, Nuevo Méjico y Tejas, se han establecido, con mayor ó menor perfección, aprovechamientos para riegos, y éstos han encontrado ambiente propicio, pre-

servándose además, casi siempre, las rudimentarias obras que de antiguo tenían establecidas los indios, mientras que en otras comarcas han solido estas últimas caer en ruina. Y es que, en general, las gentes del Este y gran parte de los emigrantes procedentes de los climas lluviosos, no podían apreciar fácilmente las ventajas del riego, ni conocían las prácticas que su aplicación requiere.

Tampoco tendían al fomento de éste, según se ha visto, las leyes colonizadoras, dictadas para las regiones húmedas é impropias para aquellas donde la lluvia es naturalmente insuficiente para permitir el cultivo agrícola. Hasta el procedimiento catastral adoptado, sencillo, claro y conveniente en países llanos y húmedos, se adaptaba con dificultad á la región árida, pues al constituir las lindes de las propiedades por líneas rectas en el sentido de los meridianos y paralelos, formando fincas próximamente cuadradas, dejan de tenerse en cuenta, en absoluto, las circunstancias topográficas de la localidad, y, por lo tanto, se suprime toda relación entre las fincas y las hidrográficas del terreno, haciendo de aquí, en muchos casos, serias dificultades para la apropiación, derivación y distribución de las aguas, agravadas aún por la existencia de los derechos de los ribereños, todo con perjuicio de la constitución y afianzamiento de la propiedad territorial.

La construcción de obras de riego ha luchado, y aún lucha hoy, con los obstáculos propios de los países nuevos: los caudales y régimen de las corrientes son poco conocidos; la mano de obra es en extremo cara y casi siempre escasa, pues no se quiso ó no se tuvo el acierto de recurrir, como hicieron los misioneros españoles, al trabajo de los indígenas, aptos para él, como lo atestiguan las construcciones, todavía subsistentes en California, y como ha tenido ocasión de comprobar últimamente la Administración federal, que emplea con buen resultado algunos indios en la construcción del pantano Roosevelt; fuera de la madera, que ha solido ser barata, los demás materiales, herramientas y máquinas han resultado, de ordinario, á un coste elevado, pues procedentes casi todos de los centros manufactureros del Este, vienen gravados con el valor de larguísima transportes. Así, por ejemplo en la presa de Bear Valley, California, la tonelada de cemento resultaba á 412 y 500 pesetas, y el metro cúbico de mampostería ordinaria, á 165; la herramienta empleada en la construcción de algunos canales de Wyoming tenía que ser transportada á través de un territorio inhabilitado, sin caminos ni puentes, desde una distancia de 440 kilómetros á que se hallaba la más próxima estación del ferrocarril; las máquinas y herramientas, y aun el cemento, que hoy se emplean, casi siempre tienen que recorrer distancias considerables, y la fábrica de hormigón homogéneo alcanza ahora, por término medio, un precio que se acerca á 60 pesetas el metro cúbico.

Las condiciones económicas que han presidido al establecimiento de las obras de riego no han solido ser favorables. Una gran parte se han realizado sin auxilios de ningún género, y aun el mayor número, precisamente las que mejores resultados han dado, por los mismos colonos, gentes de recursos económicos limitadísimos y de conocimientos técnicos rudimentarios. Las empresas más difíciles y considerables, llevadas á cabo generalmente por Sociedades anónimas, que no eran propietarias de las tierras regables, ni contaban con la promesa de los propietarios de adherirse al riego, han luchado con dificultades enormes, y cuando el resultado financiero no ha sido desastroso, pocas veces ha excedi-

(1) De *Las obras de riego de los Estados Unidos de América*, por don José Nicolau y D. Narciso Puig de la Bellacasa.

do de la categoría de un negocio mediano. El divorcio entre la empresa y los regantes, nacido de la frecuente oposición de intereses; las leyes de colonización de las tierras, que permitían á los especuladores acaparar las de la zona regable, sin ponerlas en riego, para obtener de la Empresa de tal suerte toda clase de concesiones; las leyes injustas que en beneficio tan sólo de los regantes se han promulgado y aplicado en varios Estados; la insuficiencia de capitales y lo incompleto del estudio de los proyectos que precedía á su realización; los litigios con los regantes y con otros usuarios á que el empleo de las aguas suele conducir, en los que casi siempre las Compañías llevaban la peor parte; el uso abusivo del agua en cantidades excesivas; y, en fin, el período lento de introducción que el establecimiento del riego requiere, son, en resumen, las causas generales de los fracasos sobrevenidos y de la intensa crisis que se desarrolló en 1893 en el Oeste, que afectó profundamente á los riegos existentes, paralizando casi por completo su propagación. Conviene observar que el fracaso financiero de las Empresas constructoras de las obras destinadas á proporcionar el riego, en modo alguno ha implicado el de este medio de cultivo, pues si en algún caso tuvo aquél en los regadíos influencia perniciosa, fué siempre pasajera y, generalmente, sin importancia. Muchas Empresas se han arruinado, en efecto, al paso que siempre se han enriquecido y han prosperado enormemente las zonas á que han proporcionado el riego.

Fuera de los mejicanos ó sus descendientes y de algunos emigrantes chinos, españoles é italianos, puede decirse que las tierras puestas en riego en los Estados Unidos lo han sido por gentes que no conocían sus prácticas, calculándose que dos terceras partes de la superficie regada se halla en este caso. Ni las costumbres de los nuevos regantes, ni su espíritu asaz independiente, ni las reglamentaciones establecidas, inadecuadas muchas veces á los fines perseguidos, eran, ciertamente, condiciones favorables para facilitar y hacer prosperar este sistema de cultivo.

Con la excepción de las localidades próximas á los centros mineros ó á las metrópolis de la vertiente del Pacífico, puede decirse que las zonas de riego del Oeste carecen de mercados próximos importantes, siendo preciso transportar gran parte de sus frutos y productos á distancias enormes, que en algunos casos no bajan de 8.000 kilómetros, pues los núcleos más importantes de población y consumo se hallan principalmente cerca de la costa del Atlántico.

Igualmente los transportes gravan sobremanera los precios de los abonos químicos, pues los puntos de producción suelen encontrarse distantes de los de empleo.

Se deduce de la exposición que precede, que las circunstancias en que el riego ha tenido que establecerse en la región árida, no sólo no pueden reputarse favorables, sino que en general, deben considerarse francamente adversas. Pues á pesar de la falta de población, de la escasez de ferrocarriles y carencia de carreteras, de lo duro y extremado del clima en muchos puntos, de lo inadecuado de las leyes de colonización y de las que regían el aprovechamiento de las aguas, de la poca preparación y aun desconocimiento de las prácticas del riego por parte de los colonos que tenían que establecerlo y extenderlo, de las condiciones desfavorables en que regantes ó Empresas han tenido que construir las obras, de lo limitado de los recursos con que ordinariamente se contaba, de la relativa carestía de los materiales y abonos químicos, de la insuficiencia, en fin, de los mercados

próximos para consumir los productos, á pesar de tamañas dificultades, que quizá en parte alguna se han presentado con mayor intensidad, hay que consignar, con admiración, que la empresa no ha fracasado y que casi todas han sido brillantemente vencidas, gracias, sin duda, sobre todo á la acometividad, á la intensa aplicación al trabajo, á la persistencia en el propósito, al espíritu emprendedor é inventivo, á la fe en el éxito, gracias, en una palabra, á las cualidades que adornan á la población norteamericana, consiguiendo trocar muchos campos estériles y desiertos en regadíos feraces, donde el cultivo alcanza ya, en no pocos, gran intensidad, y donde se asientan prósperas comunidades que acrecientan rápidamente el contingente de la población rural y la riqueza agrícola de los Estados Unidos, fomentando indirectamente, de tal suerte, pero de modo muy eficaz, las industrias fabril y manufacturera del Este.

Producciones y cultivos.

La gran variedad de climas del Oeste permite casi toda clase de cultivos, obteniéndose variados frutos y productos, incluso algunos propios de la zona tropical. Entre los principales deben citarse el maíz, el trigo y demás cereales, las frutas, los forrajes de alfalfa y trébol, el azúcar de remolacha, las patatas y las hortalizas. Son también muy importantes las industrias pecuaria y lechera, así como la avicultura.

He aquí las cifras medias relativas á la producción de campos bien cultivados del Estado de Montana, que puede considerarse de condiciones medias entre los áridos de la región de las Montañas Roquizas, si bien bastante frío, pues se registran temperaturas de 40° centígrados bajo cero:

CULTIVOS	Producción por hectárea.	Valor de los productos por hectárea. — Pesetas.
Trigo.....	30 hectolitros.	252
Avena.....	52,6 ídem.	240
Cebada.....	53,8 ídem.	315
Alfalfa.....	10,6 toneladas.	271
Yerba.....	3,8 ídem.	172
Trébol.....	8,7 ídem.	229
Patatas.....	182 hectolitros.	750
Frutales.....	»	1.250

Estas cifras, como se comprenderá, no son aplicables á todos los Estados, y aun en el de Montana varían bastante de un año á otro. Las siguientes se considera que se acercan más á las representativas del valor medio de las cosechas en la región árida, durante los últimos años.

CULTIVOS	Valor de los productos por hectárea. — Pesetas.
Trigo.....	200
Avena.....	190
Cebada.....	310
Alfalfa.....	365
Patatas.....	935
Frutales.....	675
Maíz.....	190
Remolacha azucarera.....	540

En California, Oregón, Arizona y otros Estados, el valor de algunas cosechas es aún más considerable, pues ciertas frutas, como las naranjas, manzanas, limones, melones, uvas, etc., obtienen precios muy elevados.

Hemos tenido ocasión de notar el gran desarrollo que en el Oeste está alcanzando el cultivo de la remolacha, y, sobre todo, de la alfalfa. Es esta última una planta que, por prestarse admirablemente para ser alternada con los cereales y por los magníficos resultados que con ella se obtienen en la alimentación de los ganados y gallinas, es estimadísima por el agricultor americano, dando la medida de su producción la cifra de 500 millones de pesetas en que se calcula el valor de la cosecha en 1906-907 en toda la Unión. La producción de remolacha azucarera en el mismo año fué de 500.000 toneladas. Es seguro que, tanto una como otra producción, aumentarán rápidamente con los nuevos regadíos.

Las Construcciones Marítimas en el principio del siglo XX

Por este motivo, los buques de 30 á 33 pies de calado —m. 9 á 10,50—casi pueden llamarse comunes, y nuestros puertos—á lo menos los principales—deberían excavarse en ciertas zonas, á una profundidad de 11 ó 12 metros.

Ya el canal de Suez fué excavado á 10 metros y se estudia llegar á 11 metros; se ha resuelto profundizar el canal de Kiel á 11 metros, y los americanos están excavando el canal de Panamá y el nuevo canal Ambrose, en la entrada de New-York, á 40 pies, es decir, 12,20 metros.

Análogamente hacen los ingleses con el acceso al puerto de Liverpool, otro puerto de la línea de New-York, Liverpool.

Hasta en la Argentina y en el Brasil la profundidad de 10 metros es la adoptada para las nuevas obras internas, y es la mínima—efectiva, no sobre el dibujo—que se debería tener en todos nuestros principales puertos, sobre todo en Venecia, donde es doloroso constar solamente de 7 á 8 metros en la barra del puerto de Lido, á pesar de las aguas hondas en ambos lados.

Además, en ciertos puertos de mayor tráfico—como Génova y Nápoles—frecuentados por los más grandes buques oceánicos, se debería tener zonas con profundidades de 12 metros por lo menos y sitios de atraque para buques como el *Lusitania*.

Tenemos el mayor interés en atraer hacia nosotros estos buques y ofrecerles todas las facilidades posibles con motivo de la afluencia enorme de forasteros de grandes fortunas que traerían á nuestras encantadoras estaciones de invierno y que ahora se dirigen á puertos extranjeros, que ofrecen mayores comodidades que los nuestros.

Tipos de dragas modernas.—El problema de profundizar nuestros puertos, que hubiera sido formidable algunos años ha—especialmente donde fuere necesario excavar bancos de roca—, es relativamente fácil y poco oneroso hoy día, gracias á los potentísimos medios de excavación modernos.

No hablemos de la draga *Majestic* de Buenos Aires, ó de la *Branker* de Liverpool, capaces de llenar sus estibas de 2 á 3.000 toneladas de arena ó de fango en tres cuartos de hora; ni de la *Standpiper* de Calcutta, con capacidad para 5.000 toneladas; ni de la nueva draga de aspiración recién ordenada por la administración del puerto de Liverpool capaz de excavar 10.000 toneladas de arena fina por hora á 12 metros de profundidad, con cuyas dragas los técnicos locales aseguran que efectúan la excavación y transporte al vaciadero con un gasto de 0,15 á 0,25 libras el metro cúbico. Pero limitándonos también á las dragas de potencia media, con tolvas de 700 á 1.000 toneladas—más adecuadas al servicio en Italia y empleadas en el canal de Suez ó en el puerto de Montevideo y en tantos otros puertos de Afri-

ca, de Australia y del Extremo Oriente—, encontramos que efectúan corrientemente la excavación y transporte al vaciadero ó al depósito de relleno por medio de tubos de refouleur, al precio de 0,25 á 0,50 libras el metro cúbico, según la dureza del fondo y la distancia de transporte.

Estos precios, verdaderamente extraordinarios en comparación con los de años anteriores y que representan apenas un tercio y aun menos de aquellos que se conocen entre nosotros, con procedimientos anticuados, indican el camino á seguir.

La adopción de poderosas dragas modernas, ejercitadas directamente por el Estado, como se hace generalmente en el extranjero, y para las que la ley portuaria autorizó ya un primer fondo de un millón y medio de libras, representa un primer paso sobre el buen camino; y hacemos votos por que una prudente dirección técnica, coadyuvada por una inteligente administración, obtenga con estas nuevas dragas aquellos brillantes resultados que se admira en otras partes.

Aparejos especiales para la excavación de roca.—También la profundización de los puertos de fondo rocoso, que en otro tiempo obligaba á menudo á cambiar disposiciones en las obras internas ó á renunciar sin más trámite á ellas para evitar gastos ingentísimos, es hoy trabajo nada arduo y ni tampoco costoso.

En otra época, ó se recurría á las minas superficiales, como se hace aun en Civita-Vecchia, á minas preparadas con perforadoras, como en Palermo, ó á grandes galerías como en *Hellgate*, en New-York; ó también, en casos más difíciles, á los aparatos de aire comprimido empleados con tanto trabajo y gasto en Génova, Palermo y en Gibraltar para diques de carena y dársenas anteriores; y se hizo también en Ciotat, en Rochelle, Brest y en otros puertos franceses.

En la actualidad, por el contrario, el martinete á vapor, ó, mejor dicho, la disgregadora á percusión, efectúa el trabajo dentro del agua, de romper la roca con rapidez, y con un gasto casi increíble, menor que el de excavación de roca con mina al aire libre, ó en seco.

Esta disgregadora denominada Lobnitz, por su inventor, consiste en un martillo en forma de colosal martillo con punta de acero durísimo, que es levantado á vapor y luego dejado caer desde una altura de 3 á 4 metros en razón de 120 á 130 golpes por minuto. El martillo pesa 15 toneladas; la punta tiene una superficie de un centímetro próximamente, por la cual, aun en el estado de reposo, gravita sobre la roca con una presión quintuple de aquella (2 1/2 toneladas por centímetro cuadrado), que resiste el más duro y tenaz pórfido. Cuando luego el martillo cae de 3 metros de altura, la fuerza viva de que está animado en el instante de llegar al fondo, con una punta de un centímetro, es tres veces mayor que aquella de que está animado, por cada centímetro cuadrado de sección, el proyectil del cañón más grande de nuestra marina (Italia), y que tiene 305 milímetros de diámetro; y trece veces mayor de aquella, también por centímetro cuadrado de sección, que el proyectil de 158 milímetros que perfora corazas de acero endurecido.

Se comprende, por consiguiente, el efecto de estos golpes repetidos sobre el fondo á distancia de un metro á 1,20 uno de otro. La roca queda rota y triturada en profundidad de 0,60 á un metro, según su dureza, resultando en media un trabajo útil de un metro cúbico de roca triturada cada siete u ocho golpes de martillo.

En el canal de Suez, donde se está rompiendo un banco de arenaria y conglomerado de media dureza con la superficie total de 300.000 m² y una profundidad de 1 á 1,50 metros, el trabajo progresa en razón de 12 m³ por hora y el gasto resulta de 0,23 á 0,66 libras el metro cúbico con un costo medio de 0,41 libras; á lo que debe luego agregarse el gasto para extraer con la draga los residuos, que es doble del efectuado para la excavación en arena, y el gasto para el transporte al vaciadero.

En el canal de Manchester se está rompiendo roca arenosa bastante dura, en razón de 11 m³ por hora de trabajo efectivo, ó sea en razón media de 13.000 m³ por mes.

El gasto de ruptura resultó de 0,93 libras el metro cúbico; el dragado fué de 0,65 libras; y añadiendo luego el gasto para transporte á depósito distante 12 á 15 kilómetros y descargarla con grúa, se llega á un costo total de 2,50 libras por metro cúbico, y ésta es la media de 225.000 m³ de roca ya excavada con este método, y medida en el acto del dragado, no en depósito, inclusive todos los gastos, aun aquellos de reparación y amortización de la instalación.

En el puerto de Blyth, en el Norte de Inglaterra, se están removiendo con dos de estas disgregadoras otros 400.000 m³ de roca; cantidad que diez años ha habría desanimado á cualquier Ingeniero, y lo mismo se está haciendo en varios puertos del Japón, en el arsenal de Malta y en el Clyde.

En cualquier parte el gasto resulta muy inferior al que casi prohibitivo se alcanzó en Civita-Vecchia, Palermo, Génova y en tantos otros casos en que se adoptó perforadoras y minas, ó también el aire comprimido, aun más costoso.

Gracias á estos medios de perforación modernos, es hoy posible sistemar las obras internas de un puerto con la mayor libertad de acción, sin ser esclavos de la configuración y naturaleza del fondo.

Obra de sistemación interna de los puertos.—Eliminada la preocupación del pasado de sujetar la sistemación interna de un puerto á la conformación de su fondo, para evitar en lo posible grandes dragados, y especialmente la excavación de bancos rocosos, se puede hoy proyectar los muelles de atraque con mucha mayor libertad y mejor en armonía con las necesidades combinadas de la navegación y vías férreas.

Pasó la época en que el Ingeniero marítimo proyectaba sus dársenas, las construía y luego llamaba al Ingeniero ferroviario, á quien no mucho después de 1885 era considerado un intruso, á fin de que instalara lo mejor posible sus vías, forzando las curvas con radios increíbles (en Génova se adoptó una de 45 metros de radio) luego de reducir al mínimo el número de las plataformas giratorias, que en aquella época eran consideradas como un mal necesario é inevitable.

Si se considera, no obstante, que es mucho más fácil y rápido girar y sirgar un buque de 10.000 toneladas aun en espacios reducidísimos, que los 600 ó 800 coches de ferrocarril que representan su equivalente, se comprende cómo en la actualidad el estudio de las obras marítimas deba efectuarse simultáneamente con las de ferrocarril. También si se considera que el radio de las curvas en las vías no conviene sea menor de 100 metros, que los buques deben poder descargar diariamente 500 toneladas por escotilla, como sucede en los puertos modernos mejor organizados, y que para efectuar tales descargas se produce vastos depósitos en tierra, y amplísimas instalaciones de vías de carga, de maniobra y depósito (de otro modo, ó el buque debe retardar la descarga sin poder cumplir los plazos establecidos al efecto, ó bien la mercadería debe amontonarse en las dársenas, con gasto también mayor por el doble removido, pérdidas y averías), se comprende por qué hoy es el Ingeniero ferroviario el que comienza por esbozar la disposición de sus vías y luego el Ingeniero marítimo proyecta sus muros de defensa, haciéndose concesiones recíprocas para combinar mejor las necesidades de la marina y de los ferrocarriles.

Estaciones de ferrocarriles marítimas.—Un puerto moderno no es más que una gran estación ferroviaria donde las mercaderías en vez de ser transportadas en coches de ruedas lo son por coches flotantes.

Y sólo de la íntima conexión entre el ferrocarril y la marina es que se puede obtener un movimiento de transbordo activo y económico; y también los puertos pertenecientes á la administración de ferrocarriles son aquellos que mejor satisfacen á las necesidades del comercio. Los docks de Southampton, Cardiff, Heysham; el dock de Tilbury, cerca de Londres—el más perfecto de estos tipos y que nuestros Ingenieros deben tener siempre presente—, las porciones de puerto administrados por los ferrocarriles de Rotterdam, Hamburgo, Brema, Mannheim, Vene-

cia, New-York, son los que realizan el mayor trabajo de transbordo por metro lineal de dique y con el menor gasto para el comerciante.

Mientras que en estos puertos que llamaremos ferroviarios, es común transbordar anualmente 800 á 1.000 toneladas de mercaderías por metro lineal de dique, en los puertos donde el ferrocarril es considerado casi un intruso (y se insiste en esta expresión que marca demasiado quizá una situación no definida del todo) el tráfico desciende de 400 á 300 toneladas por metro; ó también si se llega á transbordar más, es en perjuicio de la economía y, en efecto, el gasto de transbordo aumenta enormemente. Mientras en Venecia, en la estación ferroviaria-marítima el transbordo de una tonelada de carbón del buque al vagón cuesta cerca de cuarenta centésimos, según la tarifa ferroviaria, en Génova, donde el transbordo es llamado «libero», como para adoptar una palabra de moda, el gasto usual oscila entre 1,50 y 2 libras, y en los momentos de grandes pedidos cuesta también más. Y se comprende, porque para desembarcar la mercadería y no detener el buque á fin de evitar estadías, los comerciantes se resignan á pagar 3 ó 4 libras, y aun más, por tonelada, gasto que al fin y al cabo se le carga al consumidor.

Esta es la consecuencia de las instalaciones portuarias y de ferrocarriles estudiados y administrados con criterios y objetivos diferentes y que esperamos tratará de armonizar la nueva ley portuaria, siguiendo el ejemplo clásico de Tilbury, adoptado en el proyecto de puerto para Bahía Blanca, es decir, bosquejar primero la red de ferrocarriles y sobre ella estudiar luego los muelles de atraque y los diques.

Así veremos también en Italia cómo en el exterior, las nuevas zonas de servicio con ancho mínimo de 100 á 150 metros—adoptado ya para el nuevo muro del Poniente en la estación marítima de Venecia—, con superficies de depósito de 30 á 40 metros, con tres ó cuatro vías de muelle comunes, y otras varias vías en la parte posterior para carga y descarga de los depósitos, maniobras, etc.

A los muelles de atraque con profundidad de 7,50 metros que en 1880 parecía un ideal, y que por lo demás son aun hoy utilísimos para los buques más comunes, veremos sustituir muros de muelles con profundidad de agua de 9 á 10 metros, ya construidos en Marsella y en varios puertos de la Europa Central, de Norte América y del Japón, construidos también á fines del año 1900 en Bahía Blanca y adoptado para las nuevas instalaciones portuarias de Buenos Aires y de otros puertos de la América Meridional.

Y como último complemento necesario en puertos mayores, como Génova y Nápoles, frecuentados por líneas de navegación transoceánica, se deberá construir muros de muelle con 12 metros de agua para recibir naves como el *Lusitania* y los de 35 á 40 pies de inmersión (10.50 á 12 metros) y 1.000 pies de largo (305 metros) que los ingenieros navales prometen en un futuro no lejano.

Muros de atraque modernos.—Poca novedad hallamos en las varias obras que en su conjunto constituyen los muelles para uso comercial.

Los muros de muelle con perfil curvo, inclinados con cinturas externas—usados aun veinte años ha—se les construye hoy con perfiles casi verticales ó al máximo con una inclinación del $\frac{1}{18}$ al $\frac{1}{24}$ para adaptarse á la forma casi paralelepípeda de las naves modernas.

Estos muros están fundados ampliamente sobre el fondo, á fin de que la presión máxima no supere los 2 $\frac{1}{2}$ á 4 kilogramos por centímetro cuadrado; emergen del mar 3 á 4 metros, están provistos con galerías de servicio para la colocación de conductores hidráulicos ó eléctricos, y de bolardos bajos que, además de facilitar el amarre de los buques, no presentan obstáculo al libre tránsito á lo largo del borde de la banqueta.

La estructura preferida para estos muros—salvo el caso en que puede trabajarse en seco, como en los docks—es aún la de macizos artificiales de argamasa, á los cuales no obstante se da

grandes dimensiones para mayor solidez y más rápida construcción.

En Nueva York se emplea corrientemente macizos de 100 toneladas cada uno; en Dublín se emplearon blocks de 50 toneladas, verdaderos trozos de muro de muelle armados con pontones; en Zeebrughe se emplearon macizos de 5.000 toneladas llevados por embarcaciones y luego fondeados en el sitio necesario; y en Montevideo se están empleando macizos de 1.250 toneladas contruidos dentro de cajones flotantes con paredes rígidas y fondeadas donde conviene, después de lo cual se desmontan las paredes metálicas del cajón para emplearlos de nuevo.

No obstante la estructura con macizos artificiales, dispuestos, como decíamos, con secciones inclinadas como en Colombo y en Pará, es la que aun hoy día tiene preferencia.

Los muros al aire comprimido, tan frecuentemente empleados en los últimos veinte años, pudiendo citar como ejemplo de economía de materiales y de buen éxito los muelles de los Anelli, en Liorna, se emplean raramente hoy día y sólo en casos especialísimos, debido al gran aumento de costo en la obra de mano especialista en esta clase de trabajos.

Los muros de muelle con pilares y arcos contruidos en Génova y en Bordeaux, ó á grandes platabandas de cemento armado, como en los muelles de Boccardo de Génova, ó en los nuevos muelles del Rosario y de Montevideo, son empleados sólo en casos especiales, ya para evitar la propagación de la resaca, ya cuando la naturaleza del fondo blando requiere estructuras del menor peso posible.

En este caso, hoy día en vez de muelles de atraque se comienza á emplear con éxito ligeras estructuras (wharf) de cemento armado, que se adaptan á las formas propias de las estructuras de madera, y por consiguiente muy livianas, sin estar sujetas al daño de los organismos marinos y de la rápida putrefacción. Los muelles de atraque y embarcaderos salientes contruidos recientemente en Southampton, Dundee, Harwich, Londres, Rotterdam, y en otros tantos puertos—y que en Italia tuvieron también óptima aplicación en Ravenna—, están destinados á ser reproducidos en los embarcaderos de la Calabria, de Vado, de la isla de Elba, de eminente construcción.

Las estructuras á monolitos huecos enterrados por excavación interna ó, como dicen los franceses, por «havage» y luego rellenos con hormigón á base de cal, fueron empleados con óptimo resultado en Calais, Hamburgo, Belfzyl y en muchos puertos holandeses y austriacos con fondo de arena finísima; y aun en gran escala y con excelente resultado en Salina Cruz, sobre la costa pacífica de Méjico, donde se adoptó monolitos huecos de 13 metros de largo, 6 de ancho y 14 de alto aproximado.

En fin, aun los fondos blandos y fangosos, mirados con terror por los Ingenieros marítimos después de los dolorosos ejemplos de Trieste, Bordeaux y Spezzia, no presentan más insuperable dificultad, después que pudiéndose excavar el fondo blando á 15 y 18 metros bajo del agua se le pueda sustituir con un fondo artificial bastante sólido formado de arena, ó mejor por capas sucesivas de arena, guijos y pedriscos nivelados al plano de fundación.

Sobre este fondo artificial se levantaron, con excelente resultado, los muros de atraque de Kiel, en Amsterdam, se les están construyendo en Montevideo, y de este tipo han sido proyectados los nuevos muelles de atraque para Spezzia, Trépani y Siracusa.

Tinglados y almacenes para mercaderías.—Respecto á tinglados, ó, mejor dicho, depósitos provisorios de mercaderías, las formas y dispositivos en uso durante los últimos veinte años—y de los que nos ofrece ejemplos característicos el Tilbury dock de Londres y el puente de Colombo en Génova—no han tenido variantes dignas de mención.

Solamente á la estructura metálica que en la aproximación del mar se oxida rápidamente, se ha sustituido la de cemento

armado, que ofrece, por otra parte, un medio económico de fundación sobre los terrenos de transporte y flojos, que generalmente constituyen las zonas de servicio.

Además, el cemento armado tiene la ventaja de ser combustible; basta haber visto una sola vez cómo tuerce el fuego ó destruye también las estructuras metálicas más sólidas, para comprender la rapidez con que el cemento armado se va adoptando en las obras destinadas á resguardar las mercaderías y expuestas demasiado á fáciles y peligrosos incendios.

Estos tinglados ó depósitos de tránsito están siempre provistos de numerosas puertas corredizas ó levadizas hacia el mar, pero no giratorias, como se empleaba durante los últimos veinte años, porque la experiencia ha demostrado que el aire de mar destruye rápidamente esta clase de cierre. Hacia tierra las puertas se alternan con los muros, y dan acceso desde una vereda que corre á lo largo de todo el galpón, donde reciben las cargas los vagones de ferrocarril. Los pisos están hechos de preferencia con hormigón de cal y capa superficial de cemento ó alguna vez de asfalto en polvo comprimido en caliente.

Los almacenes para depósito son hechos siempre con cuatro á seis pisos, puesto que las fundaciones, el techo y los aparejos de transbordo y de seguridad contra los incendios, cuestan casi lo mismo, sea cualquiera el número de pisos. Prefiérese hoy hacer el esqueleto y los entrepisos en cemento armado, y el techo, en los tipos más recientes, de Manchester, Génova y de varios puertos holandeses y norteamericanos, están hechos también con cemento armado y en forma de terraza, á fin de utilizarlo para depósito de mercaderías, no peligrosas; ó también, como se hizo en Liverpool, Manchester, Fishguard, utilizado por las vías de las grúas, las cuales en esta forma no ocupan ya un espacio precioso sobre las zonas de servicio.

Grúas y aparejos para transbordo.—Las grúas para el transbordo de las mercaderías no tienen por hoy, en conjunto, variantes dignas de mención, salvo excepciones en ciertos detalles y dimensiones generales.

Sin hablar de las grúas de tipo fijo, que ya no se adoptan sino en casos excepcionales ó para el transbordo de grandes pesos, de 50 á 150 toneladas, en general las grúas movibles en uso pueden agruparse en tres tipos: el llamado «de pórtico», empleado lo más á menudo, y aun muy recomendable, el de caballete ó de «medio pórtico», que requiere estar próximo á algún galpón y almacén para sostén de una de las roldanas de apoyo de la grúa; ó también—y este es el tipo más moderno—la grúa está colocada directamente sobre el techo ó sobre la terraza de los edificios, como se indicó antes.

Un detalle que se observa en todas las grúas de reciente construcción es la movilidad del brazo en un plano vertical del tipo que los ingleses llaman «derrick». Al movimiento de traslación de la grúa en el sentido del muelle y de rotación del brazo, está agregado el de variabilidad del radio del vuelo con que las grúas se adaptan con mayor facilidad á la posición de las escotillas de los buques ó las formas variadas de los vagones de ferrocarril.

Este triple movimiento, uno rectilíneo y dos giratorios, además del de la cadena de sostén que se encuentra en todas las grúas modernas, en algunos tipos más recientes de Liverpool y del puerto de Colón en Panamá, se ha modificado por medio de traslaciones rectilíneas octogonales; pero la práctica no demostró aún bien la superioridad de esta modificación.

Donde hallamos un notable progreso es en la potencia y vuelo de las grúas. De la capacidad de 1 $\frac{1}{2}$ toneladas en media y vuelo de 8 á 10 metros, usuales en los últimos veinte años, y que en Génova y Venecia en 1885 marcaban un paso notable sobre las grúas anteriores, se ha llegado ahora á capacidades usuales de 3 á 5 toneladas y vuelo de 1, 15 y 18 metros. Excepcionalmente se adoptó en el Bellamy Wharf, de Londres, grúas hidráulicas corredizas de 1 $\frac{1}{2}$ toneladas de capacidad con el enorme vuelo de 22,50 metros, altura del vuelo 27 metros y velocidad de levantamiento de la cadena de 90 metros por minuto.

CONFERENCIA INTERNACIONAL CELEBRADA EN LONDRES SOBRE UNIDADES Y PATRONES ELÉCTRICOS

Memoria de los Delegados del Gobierno español Sres. D. A. Montenegro y D. J. M. de Madariaga, Ingenieros de Minas.

Si para la industria en general es punto de capital importancia el relativo á las unidades de medida con que se aprecian las magnitudes que son objeto de su aplicación, lo es muy principalmente para la industria eléctrica.

La electricidad, sin rival como agente de transformación de la energía, necesita considerar y establecer relaciones entre cantidades que se presentan bajo muy variadas modalidades.

Por esto el progreso de las aplicaciones de la electricidad fué rapidísimo luego que establecido el admirable sistema «centímetro-gramo-segundo» (c. g. s.) por el primer Congreso Internacional celebrado en París en 1881, á la serie de descubrimientos que años atrás se habían hecho siguió la posibilidad de medir y de expresar cuantitativamente, por lo mismo, las magnitudes eléctricas y magnéticas.

Ya antes, en 1860, W. Siemens propuso la adopción de un patrón de resistencia eléctrica hecho con mercurio, como metal que por destilación puede tenerse en estado de pureza siempre igual y sin anomalías en su textura, como frecuentemente las ofrecen los metales sólidos; pero los primeros trabajos de coordinación de las unidades eléctricas son debidos á la *British Association*, que en 1861, por indicaciones de Lord Kelvin, designó una Comisión encargada de determinar la unidad de resistencia eléctrica más conveniente.

Esta Comisión, en cuyas tareas tomaron parte hombres tan eminentes como Lord Kelvin, Mathiessen, Rowland, Lord Raleigh, etc., dió á luz una serie de Memorias que aparecieron de 1862 á 1875, sobre varios puntos relativos á las unidades eléctricas.

Correspondió al Congreso reunido en París en el año 1861, con motivo de la Exposición Universal de Electricidad, dar sanción á varios de aquellos trabajos, y establecer sobre base sólida el sistema centímetro-gramo-segundo, así llamado porque en él, las tres magnitudes fundamentales de todo fenómeno mecánico—la longitud, la masa y el tiempo—tienen respectivamente por unidades de medida el centímetro, el gramo y el segundo.

De estas unidades fundamentales se derivan fácilmente todas las demás unidades geométricas y mecánicas, y las de los sistemas electromagnético y electrostático.

Este sistema, admirable desde el punto de vista teórico, precisado en sus detalles por las Conferencias internacionales reunidas en París en 1881 y 1884, prestó grandes servicios á la industria eléctrica. Mas observándose en la práctica algunas deficiencias, hijas de la relativa imperfección de los patrones contruidos como representación de las unidades derivadas del sistema c. g. s., el Congreso reunido en Chicago el año 1893 emprendió el trabajo de revisión de estos patrones, trabajo que dura todavía, y ha sido motivo de la Conferencia últimamente celebrada en Londres.

El ohm internacional, definido como resistencia eléctrica de una cierta columna de mercurio, sustituyó á los llamados *ohm legal* y *verdadero*, cuyos valores se habían encontrado defectuosos por nuevas determinaciones cada vez más precisas. Conservando para la unidad de intensidad de corriente—el ampere—el valor de 10^{-1} c. g. s.; el Congreso de Chicago se limitó á recomendar para las necesidades de la práctica el voltámetro de plata para la obtención de aquella unidad, y la pila Latimer-Clark para la fuerza electromotriz, dando al mismo tiempo las reglas de preparación de uno y otra.

Celebróse nuevo Congreso de electricidad en París en el año 1900, y el Comité designado por la Sección primera propuso no tomar en consideración proposición alguna que envolviese modificación de los acuerdos tomados en anteriores Congresos, y no

dar legalmente nombre á las unidades magnéticas, como se venía solicitando principalmente por el Instituto Americano de Ingenieros electricistas, aunque recomendó los nombres de Gauss y de Maxwell para las unidades teóricas de intensidad de campo magnético y de flujo magnético respectivamente.

Después de una discusión muy viva, la sesión aprobó el acuerdo del Comité y decidió presentar el asunto á la reunión general de los Delegados de los diferentes Gobiernos.

Á pesar de estos acuerdos y de los anteriormente adoptados en el Congreso de Chicago, sólo legislaron en el sentido indicado, aunque no de un modo uniforme, los Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Alemania, Austria y Francia, y no todos estos países han obrado enteramente de acuerdo con las resoluciones del Congreso de Chicago.

Al tratar de armonizar su legislación con las decisiones de Chicago, surgieron en varios países divergencias que los progresos de la Metrología eléctrica pusieron de manifiesto.

Mientras que Francia (decreto de 25 de Abril de 1896), como Inglaterra y sus colonias, conservaron la definición teórica del ampere ($\frac{1}{10}$ de la unidad electromagnética) y que admitían

para las necesidades de la práctica, el voltio se podía considerar igual á $\frac{1.000}{1.434}$ de la fuerza electromotriz de la pila Latimer-

Clark á 15° centígrados, Alemania utilizaba para la definición del ampere la ley de Faraday, tomando por valor del equivalente electroquímico de la plata el núm. 1.118. Suiza y Bélgica adaptaron igual criterio, copiando la primera la ley alemana, y estableciendo Bélgica, no que el ampere *fuese*, sino que *podía ser representado* para las necesidades de la práctica por la intensidad de una corriente que precipita en un segundo de tiempo 0,001118 gramos de plata, de una disolución acuosa de nitrato argéntico.

Pronto se vió que con arreglo á esta definición el valor de la fuerza electromotriz del elemento Latimer-Clark á 15° centígrados en función del ohm internacional era de 1,4328 voltios, y no de 1,434 voltios como se había establecido.

Además, el coeficiente de variación de este valor con la temperatura era muy elevado y dificultaba las determinaciones potenciométricas, cada vez más empleadas. Por otra parte, sólo Alemania había construido patrones de mercurio del ohm, con arreglo á la definición de Chicago.

Francia tenía los tipos ohm legal que M. Benoit había construido en 1884, é Inglaterra utilizaba para patrón de resistencia la del carrete depositado en el *Board of Trade Electrical Standardizing Laboratory*.

En el Congreso de San Luis (EE. UU.) reunido en 1904, y al que acudió España representada por los distinguidos Ingenieros de Caminos Sres. González Echarte y Otamendi, se tomó como acuerdo principal el de que los Delegados recomendasen á sus respectivos Gobiernos la formación de una Comisión internacional que preparase la unificación de la legislación en estas materias, teniendo en cuenta los progresos, cada vez mayores, de la ciencia eléctrica.

Como consecuencia de este acuerdo se celebró en Charlottemburgo, con carácter oficioso, una reunión de físicos eminentes, por invitación del Profesor Kohlrausch, entonces Presidente de la Reichsanstalt.

Esta asamblea, que presidió M. Mascart, decidió gestionar cerca de los Gobiernos de las diversas Naciones la reunión de una Conferencia internacional, con carácter oficial, y formular el plan de trabajos que habían de someterse al estudio de la misma.

Tal es el origen de la Conferencia celebrada en Londres del 12 al 23 de Octubre último, la cual había sido anunciada para el año 1906, y se demoró á petición de varios Gobiernos hasta 1908.

Conviene explicar las causas de este retraso.

(Se continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Experimentos sobre el empalme de barras tendidas en las vigas de hormigón armado.

Una de las ventajas que se atribuyen al hormigón armado es la supresión de los ensamblajes. Las personas competentes, particularmente, estiman que se puede, en los casos en que no se dispone de piezas de una longitud suficiente para armar toda la cara tendida de una viga, constituir estas armaduras en varias piezas simplemente reunidas por su adherencia al hormigón, contentándose con yuxtaponerlas en una longitud suficiente para que esta adherencia represente la resistencia de la barra cortada.

La adherencia del hormigón al acero, aunque mucho más pequeña de lo que algunos constructores creen, permite, en efecto, llevar á cabo uniones, con una longitud en el empalme que no es excesiva. Con barras redondas, esta longitud es de 67 diámetros, empleando las cifras de las instrucciones ministeriales relativas al hormigón dosificado en las proporciones de 300 kilogramos de cemento por 400 litros de arena y 800 litros de grava.

Si se admite, en efecto, que la fatiga que debe sufrir á lo sumo el metal es de 1.200 kilogramos por centímetro cuadrado, el esfuerzo total á transmitir es

$$\frac{\pi d^2}{4} \times 1.200$$

Por otra parte, el esfuerzo transmitido por adherencia del hormigón sobre una longitud l , es

$$\pi dl \times 4,48.$$

Escribiendo que estos esfuerzos son iguales, se obtiene;

$$l = d \frac{1.200}{4 \times 4,48} = 67 d.$$

Sin embargo, un gran número de buenos constructores desechan el utilizar semejante disposición; consideran que la adherencia es una propiedad á la cual no se debe recurrir más que cuando [no hay otro remedio, y evitan el uso de esta disposición.

Ha parecido útil á M. Mesnager proceder á la realización de varios experimentos para reconocer lo que hay de cierto en estos temores, y los resultados obtenidos se exponen en los *Annales des Ponts et Chaussées* (tomo II, 1908).

Dichos experimentos han sido ejecutados sobre seis vigas rectangulares de 40×20 centímetros, armadas de dos barras paralelas de 23 milímetros de diámetro por el lado de la cara tendida. El tanto por ciento de metal era, por lo tanto, de 1,04. Las barras tenían 4,10 metros de longitud y sus armaduras estaban constituidas, ya por piezas de toda la longitud, ya por piezas más cortas y yuxtapuestas. Los ensayos se han hecho cuando el hormigón tenía tres meses de fraguado próximamente, según la práctica seguida en los ensayos de la Comisión del cemento armado. Estos ensayos han justificado la anterior cifra de 67 diámetros como longitud que se debe dar al empalme.

Regla de cálculo trigonométrica.

M. J. Eichhorn, de Chicago, ha imaginado y construido una regla de cálculo, que permite determinar directamente el tercer

lado de un triángulo, en el tercer caso de resolución de triángulos, y resolver la ecuación:

$$C^2 = A^2 + B^2 \mp 2AB \cos c.$$

La regleta lleva tres divisiones: en la parte superior, una sola división, que da los cuadrados de los números; en la inferior, una primera división da los logaritmos de los dobles cosenos de los ángulos, y debájo una escala logaritma de valores x tales que:

$$X^2 = 2AB \cos c.$$

Sobre la corredera, y enfrente de la división superior de la regla, se halla igualmente una escala de los cuadrados de los números, pero éstos se llevan á partir del medio de la corredera, en los dos sentidos, de modo que se pueda hacer directamente una adición de los tres cuadrados. La división de la parte inferior de la corredera es una división logarítmica ordinaria, pero igualmente doble y que tiene por origen el centro de la corredera.

Las mismas escalas dan igualmente la solución directa del cuarto caso de resolución de triángulos (tres lados conocidos).

Para el primero y segundo caso (un lado y dos ángulos ó dos lados y el ángulo comprendido) es necesario volver á la corredera, que lleva sobre la otra cara una escala doble de senos, con ayuda de la cual se procede como para extraer una raíz cúbica con las reglas de cálculo ordinarias.

Esta regla trigonométrica parece muy ventajosa para todos aquellos que tienen que resolver frecuentemente problemas de triangulación.

El puerto de Livourne.—Proyectos de ensanche.

El movimiento del puerto de Livourne ha aumentado de tal manera en estos últimos años, que las instalaciones actuales no son suficientes. Sucede frecuentemente que los navíos no encuentran sitio junto á los muelles. Por tal razón, se ha puesto en estudio la cuestión de su ensanche.

La Comisión del Gobierno creada para la mejora de los puertos tenía dos proyectos en estudio, habiendo adoptado en definitiva el del Ingeniero civil Cozza, que es uno de los miembros de esta Comisión.

Pero un Comité nombrado por la ciudad de Livourne presentó otro proyecto enfrente del anterior, estudiado por el Ingeniero Padova.

En vista de la insistencia de la ciudad para que prevaleciera este último estudio, el Ministro de Trabajos públicos envió al terreno una Comisión, presidida por un alto funcionario de su Departamento, y compuesta de diversas personalidades de la marina y de la Ingeniería civil.

Esta Comisión propuso una solución intermedia.

El Ministro de Trabajos públicos, antes de transmitir los tres proyectos al Consejo superior de Trabajos públicos, se dirigió al Ministro de Marina para que examinara la cuestión desde el punto de vista marítimo.

La Comisión nombrada á este efecto declaró que el proyecto presentado por el Comité de la ciudad era inaceptable, en tanto que el proyecto del Ingeniero civil había tenido en cuenta las condiciones hidrográficas y meteorológicas en las cuales se hallaba el puerto.

Finalmente el Consejo de Trabajos Públicos, después de un largo examen de todos los proyectos, aprobó íntegramente el

proyecto tal y como había sido presentado por el Ingeniero civil M. Cozza.

Actualmente, el puerto de Livourne comprende esencialmente una gran dársena llamada *Porto Mediceo*, que comunica con las diversas dársenas interiores y que está cerrada por el lado del mar por dos diques rectilíneos. Uno de ellos, el más antiguo, protege al puerto contra el *libeccio* ó viento del Suroeste, y el otro, el más moderno, contra el *mistral* ó viento del Noroeste. Entre los dos diques se abre el canal que se dirige hacia el Oeste.

Por delante del antiguo dique y el canal se desarrolla en el mar un rompeolas curvo cuya línea se dirige de Sur á Norte. Entre este rompeolas y el *Porto Mediceo* se encuentra la rada ó puerto exterior (*Porto Nuovo*).

El proyecto de M. Cozza y definitivamente adoptado consiste en crear una dársena establecida en el mar, al Norte del puerto actual. Para esto, el dique Noroeste del *Porto Mediceo* se ensanchará, y un nuevo dique semejante, partiendo de la costa, se establecerá paralelamente al primero á una distancia de 500 metros.

La dársena de este modo formada presentará un desarrollo de muros de muelle de 1.930 metros.

Delante de la entrada de la dársena se establecerá un rompeolas rectilíneo que arrancará del rompeolas curvo, y cuya dirección hará con el Norte un ángulo de 20 grados, de modo que deje libre un paso de 300 metros de anchura entre su extremidad y la del nuevo dique de la dársena.

El Comité de la ciudad reprocha principalmente á este proyecto la orientación de esta entrada. Según él, la acción del *mistral* se hará sentir en la nueva rada y en la dársena misma. Con arreglo á sus ideas, es necesario dirigir el nuevo rompeolas justamente al Norte, consiguiéndose de este modo una protección suficiente para permitir la explotación de un muelle en el exterior del dique del *Porto Mediceo*, sin recurrir á la construcción de una dársena completa.

Los trabajos de ensanche del puerto de Livourne no se terminarán antes de ocho ó diez años.

Carga de seguridad para las columnas de acero.

Después de recordar las diversas fórmulas usuales, monsieur J. R. Worcester propone la fórmula

$$A = B \sqrt{1 + \frac{l^2}{(Cr)^2}}$$

en la cual A representa la carga de seguridad, B la carga máxima admitida para un valor nulo de la relación $\frac{l}{r}$ de la longitud al radio de giro, y C el valor máximo admisible para esta relación $\frac{l}{r}$.

Si se llevan los resultados á dos ejes coordenados rectangulares que corresponden respectivamente á $\frac{l}{r}$ y á A , se obtiene un cuarto de elipse. Si se escogena demás las escalas de tal suerte que la longitud de la ordenada B sea igual á la longitud de la abscisa C , la curva resulta un cuarto de circunferencia.

En las aplicaciones, el autor adopta para valor límite de la relación $\frac{l}{r}$ la cifra 120.

(American Society of Civil Engineers.)

El hormigón armado con barras americanas.

El Reglamento francés del 20 de Octubre de 1906 sobre el hormigón armado, previene el enlace de las armaduras con el hor-

migón, condición que no es siempre posible de realizar económicamente con las barras unidas.

Se remedia esto, sin embargo, por medio de armaduras secundarias.

En América se construye, como ya en otra ocasión hemos publicado, barras de armadura que desempeñan por su forma especial el mismo oficio que las barras provistas de armaduras secundarias. Á este efecto, las barras de la armadura principal van provistas por laminación ó por torsión de salientes que se reparten en toda su longitud, siguiendo un orden determinado.

Entre los sistemas de barras creados con este objeto figuran: la barra Rausone, de acero dulce, retorcida en frío; la barra Buffalo, retorcida en caliente; la barra Thacher, redonda, pero con dilataciones transversales de trecho en trecho; las barras con salientes; las barras Diamond, y las dentadas tipo Johnson.

Con la barra dentada, la disposición de las armaduras es de una gran sencillez, y sus ventajas pueden resumirse como sigue:

- 1.º Posee un enlace mecánico continuo y potente independiente de la adherencia superficial.
- 2.º Por consecuencia de este enlace eficaz y continuo, permite la utilización entera de su resistencia, que es muy elevada; y
- 3.º Permite, sobre las barras unidas, una gran economía de metal y de la mano de obra.

Las aplicaciones de estas barras dentadas son ya muy numerosas. Se citan en primer término:

- 1.º La construcción de una gran alcantarilla en San Luis.
- 2.º El castillo de agua de Cleethorpes (Lincolnshire).
- 3.º Un puente del camino de hierro de doble vía sobre el río Vermillon, en Dauville (Illinois).
- 4.º El puente de la carretera de Pollasky (California); y
- 5.º La construcción de varias presas huecas de embalse, y entre ellas la de 36 metros de altura actualmente en construcción en Johnston (Pensylvania).

La fuerza de los eslabones de las cadenas.

MM. G. Gaodenonge y L. Moore, se han propuesto comprobar, por una serie de experimentos precisos, los resultados teóricos obtenidos por Bach, Grashof, Winkler y Pearson sobre los esfuerzos y las deformaciones elásticas producidas en las cadenas metálicas.

Los experimentos, que han sido realizados durante un período de dos años en el Laboratorio de mecánica aplicada, han tenido al principio como objetos de experimentación los eslabones de las cadenas del comercio, pero después se han realizado una parte sobre eslabones y otra sobre anillos de acero calibrados al torno. Las observaciones se referían únicamente á los cambios de longitud sufridos por los ejes de los eslabones bajo la acción de cargas conocidas.

Para eliminar las causas de incertidumbre procedentes de la repartición desconocida de las presiones entre dos eslabones sucesivos, se operó desde luego sobre anillos circulares de sección cuadrada, que se apoyaban sobre cuchillos, con un diámetro exterior de 12 pulgadas, un diámetro interior de 3 y un espesor de 1.

Las distancias se medían recurriendo á contactos eléctricos por medio de micrómetros que daban directamente $\frac{1}{100}$ de pulgada, y por interpolación $\frac{1}{1.000}$.

Los experimentos sobre las cadenas ordinarias se hacían con tres ó cuatro eslabones, según las dimensiones de la máquina de ensayos. Los módulos de elasticidad se determinaban sobre probetas tomadas de las barras que habían servido para formar los eslabones.

MM. Gaodenonge y Moore han llegado á las conclusiones siguientes:

1.º Los experimentos sobre los anillos de acero confirman los cálculos teóricos efectuados para la determinación de los esfuerzos;

2.º Los experimentos efectuados sobre diversos eslabones de cadenas confirman igualmente los cálculos y demuestran que la distribución real de las presiones entre los anillos contiguos es generalmente intermedia entre las de las dos hipótesis extremas: (a) contacto único según el eje mayor; (c) contacto doble entre dos puntos simétricos.

En los cálculos se puede admitir el caso intermedio (b), que supone una repartición uniforme de la presión según su arco $2x$;

3.º La carga $2x$ sobre un eslabón, produce una intensidad media de esfuerzo $\frac{x}{f}$ (f , fracción del eslabón según el pequeño eje). Con un eslabón vacío de dimensiones usuales, la tensión máxima puede llegar á $\frac{4x}{f}$;

4.º La adición de un malleto en el eslabón reduce las diferencias de esfuerzos en los diversos puntos; las tensiones máximas se reducen en un 20 por 100 próximamente, y el esfuerzo considerable de compresión en las extremidades disminuye en un 50 por 100.

5.º A dimensiones iguales, la cadena con malleto soportará, hasta el límite de elasticidad, una carga superior en un 20 ó un 25 por 100 á la de la cadena sin malleto; pero, más allá, su resistencia debe ser un poco menor, sobre todo en la proximidad de la rotura.

(Experimentos de la Comisión D de los Estados Unidos, 55 Congreso, 2.ª sección.)

6.º En las fórmulas dadas por los autores precedentes (Unwin, Weisbach, Bach) para las cargas soportadas con seguridad por las cadenas, el esfuerzo máximo valorado parece demasiado débil, y las constantes admitidas corresponden á esfuerzos de 21 kilogramos á 28 kilogramos por milímetro cuadrado para la carga máxima.

7.º Las fórmulas siguientes son aplicables á las cadenas de formas corrientes:

$$P = 1,814 d^2 s \text{ para las cadenas simples,}$$

$$P = 5,268 d^2 s, \text{ para las cadenas con malleto,}$$

en las que P designan la carga de seguridad en kilogramos, d el diámetro en milímetros del hierro que forma el eslabón, y s el coeficiente de trabajo en kilogramos por centímetro cuadrado.

Se sabe que la primera fórmula teórica para la resistencia de las cadenas se debe á Resal (*Annales des Mines*, 1862, pág. 617). en la que se supone también la conservación de las secciones planas y que es para las cadenas sin malleto, cuyos eslabones tienen una longitud de 5 diámetros:

$$P = 2,356 s d^2.$$

El trabajo de MM. Gaodenonge y Moore se completa por anejos, que dan: 1.º, la teoría de los esfuerzos desarrollados en las barras curvas, según el tratado de Bach (*Elasticitat und Festigkeit*, pág. 54); 2.º, la aplicación al eslabón sin malleto; 3.º, la determinación de los cambios de longitud sufridos por los ejes de los eslabones; 4.º, la marcha del cálculo por lo que concierne á los eslabones con malleto.

Ensayo de una teoría química general de las aleaciones metálicas.

En el *Göttinger Institut für anorganische Chemie* se han emprendido algunas trabajos con objeto de investigar si es posible clarificar metódicamente los metales según su aptitud para formar aleaciones.

Los resultados de estos trabajos; así como la clasificación de metales y otras conclusiones obtenidas, han sido publicadas por M. G. Tammann en la *Zeits für Elektrochemie* del 4 de Diciembre.

Una tabla de doble entrada permite determinar inmediatamente las aleaciones formadas por dos metales, y algunas de sus propiedades físico-químicas principales, á saber: si están cristalizados, si son soluciones sólidas, etc. Una segunda tabla dispuesta como la primera próximamente, indica la actitud de cada metal para formar aleaciones.

Se pueden formular las dos reglas siguientes:

1.º Los metales pertenientes á una misma familia química natural no se combinan entre sí.

Este resultado es análogo al que dan los metaloides.

2.º Un metal tomado al azar, forma combinaciones químicas con todos los metales de una misma familia, ó no las forma con ninguno de esta misma familia.

Los progresos de la telegrafía sin hilos.

En el *Times Engineering Supplement* del 23 de Diciembre, M. Erskine Murray da cuenta brevemente de los progresos recientes y más importantes realizados en la telegrafía sin hilos, y de las nuevas teorías emitidas respecto á la propagación de las ondas hertzianas.

Entre las nuevas disposiciones inventadas recientemente, las más principales son: la de de Bellini y Tosi, la nueva disposición de Marconi para la producción de ondas uniformes, y la del barón Lepel para producir corrientes alternas de alta frecuencia uniformes y de tipo semejante; en fin, algunas otras disposiciones de dirección de ondas emitidas por una estación y una multitud de nuevos detectores.

Entre estos últimos, hay uno, el detector de carborando, que parece más interesante que los otros, puesto que endereza las corrientes recibidas y permite el empleo de auditivos telefónicos sin pila local.

El autor señala, además, la teoría del Doctor Zenneck, que explica cómo las antenas inclinadas en una cierta dirección ó llevando una sección de hilo horizontal, permiten la comunicación á mayor distancia que las antenas verticales ordinarias.

Indica también que el aumento de absorción diurna de las ondas hertzianas hasta una longitud de onda de 2.500 metros y su disminución después, no han sido aún aclaradas, y da de ello dos explicaciones posibles.

El Doctor Zenneck ha establecido igualmente un cierto número de teoremas interesantes respecto de la transmisión de las ondas hertzianas, que permiten, sobre todo, determinar el alcance de una estación cuando se conocen su potencia, la longitud de la onda empleada y la naturaleza del terreno que hay que franquear.

Finalmente, el autor menciona la disposición de Webb, que permite hacer saltar entre las bolas de un excitador muchos millares de centellas por segundo, y el teléfono inventado por M. Sharman.

