

# REVISTA TÉCNICA

FUNDADA EN  
ABRIL 1895

DIRECTOR: ENRIQUE CHANORRIE

JULIO y AGOSTO DE 1910



INGENIERIA



AÑO XV° — N.° 253

La Dirección y la Redacción de la REVISTA TÉCNICA no se hacen solidarias de las opiniones emitidas por sus colaboradores.

**SUMARIO:** HIDRÁULICA: El Cemento armado en las Construcciones Marítimas, por el ingeniero **Luis Luiggi**.—PUERTO DE LA CAPITAL: Reseña General de su explotación en 1909, por el ingeniero **Francisco M. Trelles**.—Métodos gráficos para el cálculo de las obras de hormigón armado (Continuación), por **Enrique Butty**.—ELECTROTÉCNICA: La Sección de Electricidad de la Escuela de Artes y Oficios de Lima, por **N. S.**—Nomenclatura Uniforme para hierros i aceros.—Alumbrado de los vagones en la América del Norte, por **R. M. Dixon**.—BIBLIOGRAFÍA: Revistas, por **Enrique Butty**.—Pliegos números 16 y 17 de la Compilación de estudios sobre transportes por ferrocarriles, por el ingeniero **Tomás González Roura**.

## HIDRÁULICA

### EL CEMENTO ARMADO EN LAS CONSTRUCCIONES MARÍTIMAS (I)

Señor Presidente:

Señores:

El cemento armado ó ferrocemento—como se llama indiferentemente á este precioso sistema de construcción en el cual el hormigón y el hierro están tan sabiamente combinados, según sus respectivas aptitudes para la compresión y la tracción—no tiene prácticamente más de 20 años de vida; y si bien fué recibido con mucho recelo en los primeros tiempos—como es justo y la prudencia aconseja hacer con todo método de construcción nuevo y atrevido—ha entrado, sin embargo, de lleno en nuestras obras usuales.

Todos estamos de acuerdo hoy día en que el cemento armado, empleado en las construc-

ciones fuera del agua—como en las armazones de edificios, viaductos y obras semejantes, aún sujetas á vibraciones—es el material ideal, que permite la solución económica, artística y rápida, de problemas que, con los antiguos sistemas de la simple mampostería ó del hierro solo, habrían dado lugar á gastos ó inconvenientes que el cemento armado no origina.

Sobre este punto creo que estamos todos conformes. Esto explica por qué los galpones y los almacenes para depósitos de mercaderías, que se construyen en los puertos, se hacen hoy todos de cemento armado, el cual permite cimientos fáciles y económicos, y es completamente resistente á los incendios; dos puntos de capital importancia en todos los edificios portuales.

También cuando se trata de construcciones en aguas dulces, los ingenieros, aún los más tímidos—*grumblers*, como diría un inglés—admiten el cemento armado como un sistema de construcción bueno, seguro y económico.

(1) Memoria leída por el autor en el Congreso Científico Internacional Americano.

Sabemos que el cemento portland de fraguado lento, de buena calidad, no se altera lo más mínimo en aguas de río ó de lago; y que el hierro también, aún no especialmente protegido, se conserva bastante bien, por siglos, en dichas aguas. Así es que en obras hidráulicas en aguas dulces, el cemento armado ha entrado de lleno en la construcción.

Hasta se emplea como si fuera madera. En Italia, tenemos una cantidad de puentes flotantes sobre el Po, hechos con grandes barcas construídas exclusivamente de cemento armado; también sobre el lago de Iseo funcionan unos veinte *ferry boats* de cemento armado, para trasladar vagones de ferrocarril de un lado al otro del lago, construídos por la casa Gabellini, de Roma, la primera que se atrevió á hacer construcciones de este género, y que tuvo un éxito superior á toda esperanza.

\* \* \*

Pero, en aguas de mar, en contacto con las sales que contienen, y, sobre todo, en presencia del sulfato de magnesia ¿cómo se comporta el cemento armado?

Sobre esto las opiniones están bastantes divididas, y solo la observación sin prevenciones y la experiencia cuidadosa podrán iluminar este punto oscuro.

Ante todo, sabemos que las mezclas hechas con cal y puzolana—empleadas en obras marítimas por los romanos desde más de 2000 años—se han conservado muy bien hasta nuestros días; y nadie, desde el más competente ingeniero hasta el último peón de albañil marítimo, tiene la menor duda sobre la buena duración, por siglos, de las obras construídas á base de puzolana.

Lo que decimos de este antiguo material de construcción, que abunda en tantos países volcánicos y que es tan barato, puede decirse también del *trass*, empleado en Alemania y Países Bajos, aunque es más caro que la puzolana, porque su producción es limitada á una sola región y requiere una costosa pulverización preliminar.

Por otra parte, el cemento portland, material de empleo relativamente reciente—puesto que no tiene aun cien años de uso—ha dado varias veces pésimos resultados en el agua de mar; sea porque no se conocían bien sus propiedades, sea porque, abusando de sus indiscutibles óptimas condiciones, fué empleado en proporciones demasiado pequeñas.

Todos conocemos los desastres del muelle del antepuerto de Dunkerque, cuyo hormigón, demasiado pobre en cemento, se deterioró al punto de derrumbarse por desagregación; e caso de los murallones de atraque del puerto de Calais, que necesitaron costosas obras de refacción; el del dique de carena de Aberdeen cuyo hormigón llegó á ser tan poroso y permeable que casi se necesitó reconstruirlo; la mayoría de los rompeolas de los puertos rusos; de muchos bloques de los rompeolas de Boulogne-sur-Mer, Yuimuiden, y de tantos otros puertos marítimos.

Creo supérfluo hablar sobre la corrosión que sufre el hierro en el agua de mar, cuando no está bien protegido por una capa impermeable.

Frente á estos hechos negativos, se comprende el recelo de los ingenieros hidráulicos en adoptar el cemento armado en obras de importancia vital para un puerto. Se trataba de un *material nuevo*, que todo hacía temer fuera malo.

En 1893, tuve ocasión de ver por primera vez el cemento armado empleado en vasta escala para la formación de los grandes bloques huecos del tipo «Monnier», que se estaban colocando en obra para formar el rompeolas del nuevo puerto franco de Copenhague; y no pude menos de manifestar mis dudas al ingeniero Moeller, el primero que se atrevió á adoptar el ferrocemento en obra tan importante, como es el rompeolas de abrigo de un puerto.

\* \* \*

Pero, á pesar de estas dudas ó temores, el cemento armado era un material demasiado útil para que tardara mucho en abrirse camino.

Se han hecho muchas obras marítimas de este material: unas dieron excelentes resultados, otras resultaron mediocres ó aun poco satisfactorias.

Cuál es la causa de estos diferentes resultados?

Creo que ella estriba en la inobservancia de uno ó más de estos cuatro preceptos capitales, sobre los cuales llamo la atención de los técnicos:

1º Emplear cemento de óptima calidad, con la menor proporción posible de anhídrido sulfúrico—menos del 1%—y si fuera posible—que no lo es—*con carencia absoluta de cal libre* en estado de hidrato de calcio.

2º Emplear una cantidad de cemento mayor que la suficiente, para llenar completamente todos los vacíos del aglomerado, arena y pe-

drizco; esto es, *emplear cemento en exceso*, para garantizarse—dentro de los límites de lo humano,—de la completa impermeabilidad del hormigón; y con el objeto de que este exceso pueda formar, en las superficies de las obras, una especie de epidermis protectora, de mezcla muy rica en cemento, por ejemplo  $1 \times 1$ , que los técnicos consideran prácticamente impermeable.

3° *Manipulación esmerada del hormigón*; cuidadosa colocación del mismo en los moldes y concienzudo *apisonamiento* ó compresión en éstos y al rededor de la armazón metálica; y dejarlo fraguar en los moldes durante muchos días, nunca menos de 8, posiblemente 15 ó más, según la estación y la clase de obra.

4° *Dejar estacionar bien*,—«*saisonner*» como dicen los franceses, «*curing*» según la expresión inglesa—las obras, antes de ponerlas en condición de trabajar, para dar tiempo al cemento de completar su evolución química y alcanzar su mayor resistencia. A los cajones de cemento armado yo los conservaría en «*estacionamiento*», por un mes á lo menos, antes de colocarlo en obra; y á los pilotes por hincar á golpes de martinete, hasta *tres meses*.

No cabe duda alguna sobre éstos dos últimos puntos, esto es, el estacionamiento suficiente del hormigón y su buena preparación.

Estos son comunes á todas obras de hormigón.

\*  
\*  
\*

Debemos, en cambio, examinar el segundo punto y, con mayor detención aún, el primero.

He dicho ya que el cemento que forma el aglomerante, debe estar en cantidad algo superior á la estrictamente suficiente para llenar los vacíos de la arena y pedrizcos que forman el aglomerado. En efecto, si así no fuera, como es imposible, con los métodos corrientes en la práctica, hacer un hormigón absolutamente uniforme, habría en la masa puntos ó núcleos que tendrían proporciones mayores ó menores de cemento. Estos últimos resultarían porosos y, por consiguiente, sujetos á ser compenetrados (1) por las aguas de mar.

Si esta compenetración es lentísima, algo semejante á la endósmosis y exósmosis causada por la diferente densidad del agua de mar afuera y de la que penetra en el hormigón—dando lugar á los fenómenos químicos de descomposición de la mezcla—entonces el proceso de des-

trucción del hormigón resulta lento, como ocurre en los puertos sin mareas y en obras que quedan siempre sumergidas.

Pero si la compenetración fuera rápida, como sucede cuando las obras están sujetas á diferentes presiones de agua, por ejemplo en las esclusas, en los diques de carena, en los muros de atraque, sujetos á variaciones de mareas, ó en los bloques de los rompeolas, sujetos á presiones variabilísimas, á veces hasta de 2 y 3 atmósferas—durante grandes marejadas,—resulta que la descomposición del hormigón es más rápida.

En realidad, es esto lo que sucedió en Dunkerque, en Aberdeen y en tantos otros puertos antes mencionados adonde, nótese bien no se trataba de hormigón armado, si no del usual hormigón hecho con cemento portland; arena y pedrizco.

Por esto debe ponerse cemento en exceso, para obtener la mayor impermeabilidad posible del hormigón, protegiéndolo además con esa epidermis más rica en cemento, que se forma naturalmente en la superficie, cuando la proporción del aglomerante excede un poco á los vacíos del aglomerado y la manipulación y compresión del hormigón en obra están hechas con el debido esmero.

Pero no basta aún. La epidermis en contacto con el agua de mar, ó, mejor dicho, con el sulfato de magnesia que ella contiene, se altera poco á poco.

Este proceso puede ser muy lento, durar quizá decenas de años, pero la cal libre, que es inevitable en todo cemento, tiene al fin que combinarse con el anhídrido sulfúrico del agua marina, dando lugar á la magnesia libre y al sulfato de cal que, cristalizándose, aumenta de volumen y desagrega la epidermis, la cual, desprendiéndose poco á poco, deja descubierto el hormigón interior. Entonces el proceso de descomposición continúa rápidamente, si no se procede á reparar el daño mediante una esmerada conservación de la obra.

Por esto, cierto exceso de cemento, á fin de conseguir un hormigón lo más impermeable posible, es una buena garantía para retardar la descomposición causada por el sulfato de magnesia; pero mejor garantía aún resulta del revestimiento de granito ó piedra que se acostumbra aplicar en la parte más directamente espuesta al mar, revestimiento que es á la vez óptimo para proteger al hormigón contra el choque ó roce de los buques.

\*  
\*  
\*

(1) En inglés, *percolated*, vale decir, una filtración con disolución del mortero.

Queda, en fin, un último punto—el cual considero como primero en importancia—el de la saturación previa de toda la cal libre que pueda haber en el cemento, antes de exponer el hormigón á la acción de las aguas marinas.

Los químicos podrán descubrir algún medio más eficaz que él empleado, con excelentes resultados, por los ingenieros de la antigua Roma en sus obras marítimas, el cual consistía en agregar puzolana al hormigón, en cantidad suficiente—preferentemente en exceso—para neutralizar toda la cal libre, produciendo una mezcla de reacción ácida más bien que básica, como son las mezclas ordinarias; ó neutra cuando no hubiera cal libre.

Pero los estudios á este respecto son relativamente muy recientes para poder, con toda seguridad, presentar pruebas materiales de los resultados que se obtienen con este procedimiento.

Tenemos, sin embargo, la experiencia de siglos sobre los excelentes efectos de la puzolana en las mezclas empleadas en obras marítimas y los ingenieros—mientras los químicos no nos den explicaciones seguras sobre los fenómenos tan complejos del fraguado en las mezclas y de su conservación en el agua de mar—podemos contentarnos con los resultados de la experiencia que, al fin, es siempre la gran maestra de la vida.

Sería difícil decir quien fué el primero en tener la genial idea de saturar la cal libre del cemento con ácido silícico. Lo cierto es que en el Congreso de San Luis (1904), los Japoneses dejaron constancia del empleo de la puzolana en el hormigón de cemento portland destinado á las principales obras marítimas, entre otras en el gran dique de carena de Nagasaki, en los bloques de los rompeolas, en los muelles de atraque de los puertos de Osaka, etc.

Estos no se limitaron á emplear el hormigón ordinario, de cemento, arena y pedrizco, si bien le agregaron puzolana.

En Alemania se empieza á emplear el *trass* con el mismo objeto. En Holanda se ha adoptado, con excelentes resultados, la siguiente composición de hormigón:

3 partes, en volúmen, de cemento portland, que responde á las condiciones reglamentarias oficiales, las cuales hoy día son casi uniformes en todo el mundo,

5 partes de arena,

8 id id pedrizco,

1 id id *trass* finamente pulverizado é íntimamente mezclado con el cemento portland.

En Italia, país que dió el nombre de puzolana á esta arena volcánica, que se encuentra en depósitos enormes en Puzol y en tantas otras partes del globo, se ha generalizado el sistema de agregar puzolana al hormigón destinado á cemento armado.

La solución que yo he empleado y recomiendo á mis alumnos del Politécnico de Roma, consiste en agregar de 50 á 100 kg. de puzolana en polvo fino al hormigón normal, preparado según las proporciones del Reglamento del gobierno italiano, que prescribe *como mínimum*:

300 Kg. de cemento portland, por 0,40 m<sup>3</sup> de arena y 0,80 m<sup>3</sup> de pedrizco.

La proporción entre 50 y 100 kg. de puzolana por agregar, depende de la composición química del cemento y de la riqueza en sílice de la puzolana, de manera que haya siempre un amplio exceso de sílice soluble para estar seguros de neutralizar la cal libre que pueda contener el cemento.

Pero esto no sería del todo suficiente. Estando las obras marítimas sujetas á choques ó vibraciones, hay que dar al hormigón una mayor resistencia, agregando mayor cantidad de cemento á la composición normal antes indicada, por lo cual recomiendo agregar de 50 á 150 kg. de cemento cuando se trata de grandes cajones flotantes, de pilares que deban ser colocados en obra mediante el aire comprimido, ó por «havage», como se usa á menudo cuando se trata de muelles de atraque, diques de carena, y hasta para rompeolas; y aconsejo emplear hasta 200 y 250 kg. más de cemento, ó sea casi el doble, cuando se trate de pilotes que se debe hincar á golpes de martinete, ó que deben soportar violentas vibraciones, choques de barcos, botes, etc.

El mayor gasto que exige el exceso de cemento empleado, está bien compensado con la mayor seguridad que ofrece; sobre todo si se le compara con el coste verdadero del hormigón armado, en el cual predominan el hierro, los moldes y la mano de obra, mientras el cemento constituye una percentual pequeña del gasto total.

Recomiendo siempre, sobre todo, el mayor esmero en la manipulación, y colocación en obra del hormigón, y que su apisonamiento sea ejecutado con el mayor cuidado posible, para evitar la porosidad del hormigón, la que constituye el peligro mayor de su empleo en aguas de mar.

Cuando se toman estas precauciones, se obtiene la completa impermeabilidad del hormigón

y, consiguientemente, la mayor duración del mismo, sobre todo del hierro que forma la armazón; tenemos así un hormigón á reacción ácida sin cal libre, que resiste bien á la acción del sulfato de magnesia. En estas condiciones todas las probabilidades estarán en nuestro favor, y podremos esperar que nuestras obras duren largo tiempo: esto es, hasta que resista la armazón de hierro dentro del hormigón, de 2 á 3 siglos, como tuve ocasión de verificar varias veces al demoler obras antiguas en el puerto de Génova, en las cuales estaban empotrados los hierros de retención de los anillos para la amarrazón de buques.

Ahora bien, dos ó tres siglos para obras portuales, que la experiencia demuestra deben modificarse cada siglo, es algo así como la eternidad, y los ingenieros pueden quedarse con la conciencia tranquila.

\*  
\* \* \*

En virtud de lo dicho, el cemento armado se ha generalizado rápidamente en las obras marítimas de Europa, de Norte América y del Japón construídas durante los últimos diez años.

En Italia tenemos el muelle de atraque de los silos de Génova, construídos con pilares de cemento armado emplazados mediante el aire comprimido; y yo debo construir en Massaua, Eritrea, un muelle semejante para atraque de grandes buques.

Tenemos una cantidad de *piers*, como los llaman los ingleses, ó muelles aislados, en mar abierto, que sirven para atraque de buques durante los días en que el mar está en calma, hechos con pilotes de cemento armado.

Entre estos *piers* el más importante hasta ahora, es el de la grande fundición de «Ilva» en Nápoles. Otro semejante está para construirse en Vado, cerca de Savona, para el servicio del carbón de una gran central eléctrica para ferrocarril de montaña á través de los apeninos.

El puerto de Ravenna, (1) presenta, puede decirse, el ejemplo más completo en Italia, y con perfecto éxito, del empleo del cemento armado en rompeolas y muelles de atraque; y obras semejantes se están construyendo actualmente en el puerto de San Benedetto del Tronto, en el Adriático.

En Venecia, el murallón de retención de las tierras alrededor del gran dique de carena actualmente en construcción, está hecho con gru-

pos de pilotes de cemento armado, hincados hasta (-4 m.), sobre los cuales descansan linteles huecos, especie de cajones de cemento armado que llegan hasta la cota (+ 1 m.), y los que son rellenados después con hormigón ordinario.

\*  
\* \*

No quiero molestaros continuando la enumeración de las obras marítimas en las cuales el ferrocemento está adoptado con éxito completo; solo mencionaré dos de los ejemplos más atrevidos: 1º el de la marina italiana de guerra que tiene varias chatas con capacidad para 100 toneladas de carbón, hechas enteramente de cemento armado, las cuales, desde hace varios años, se conservan perfectamente bien y dan tan excelentes resultados 2º que la administración de los ferrocarriles del Estado ha adoptado, para el puerto de Venecia, ferry-boats de cemento armado, capaces de transportar seis vagones cada uno; y el de la casa Gabellini que ha propuesto al gobierno italiano la construcción de un dique de carena flotante de cemento armado, á un precio algo menor que otro de hierro, y con duración seguramente mayor.

Para terminar, permítome declarar que, habiendo sido siempre un tanto incrédulo por lo que se refiere al empleo del cemento armado en obras marítimas, me he convertido, llegando á creer que, cuando es aplicado con las precauciones antes mencionadas; esto es, con la completa saturación de la eventual cal libre del cemento por medio de sílice soluble, agregando una conveniente proporción de puzolana, de *trass* ú otro material de poco costo y rico en sílice soluble, y que siempre el hormigón se ponga en obra con todo el esmero necesario, el cemento armado puede prestar grandísimos servicios en la construcción de obras marítimas, y ser adoptado con la mayor confianza en excelentes resultados.

En consecuencia, propongo á los señores miembros de esta sección del Congreso Científico Internacional Americano, la adopción de la siguiente declaración:

«El cemento armado, que ya se emplea con toda confianza y excelente éxito en las construcciones hidráulicas en aguas dulces, puede también emplearse—con las debidas precauciones—en la construcción de obras sujetas á la acción del agua de mar».

LUIS LUIGGI.

Buenos Aires, Julio de 1910.

(1) El Ingeniero Perilli, que dirigió aquellas importantes obras fué el *pioneer* del cemento armado en las obras marítimas, y con éxito completo.

## PUERTO DE LA CAPITAL

RESEÑA GENERAL DEL AÑO 1909

*Servicios de carga y descarga.*—Los servicios de carga y descarga del Puerto de Buenos Aires, se han efectuado durante el curso del año 1909 dentro de las condiciones normales del Puerto mismo, y sin inconvenientes y demoras dignas de citarse.

*Exportación.*—La exportación sensiblemente igual á la que soportó el Puerto durante el año 1908, se efectuó, hasta cierto punto con amplitud, sin notarse aglomeraciones angustiosas de vagones ó carros que dificultasen las operaciones, á pesar de haber llegado algunos días hasta tenerse 1.100 vagones en las vías que clasificar y arrimar á los muelles.

*Vías férreas.*—Para asegurarse éste resultado se han atendido cuidadosamente las vías férreas existentes, mejorando su estado dentro de lo posible, se han corregido trazados que la práctica ha demostrado inconvenientes para sustituirlos por otros que correspondiesen á las exigencias del tráfico; y se han construído nuevas vías donde se ha sentido la necesidad de hacerlo.

*Calzadas.*—En cuanto á las calles de acceso y circulación del Puerto, es de sentirse que por falta de fondos asignados en el Presupuesto General de Gastos, no se hayan proseguido durante el año pasado (1909), las obras de pavimentación y delineación, con tanto acierto comenzadas, y se haya suspendido la conservación de las construídas.

Como en el Presupuesto del corriente año, se omitió igualmente, una partida de fondos destinada al objeto expresado, la Dirección del Puerto se preocupó inmediatamente de subsanar dentro de los límites de lo posible ésta omisión y presentó á consideración del señor Ministro de Hacienda tres proyectos, dos de los cuales han merecido yá aprobación y el tercero pende aún de la consideración del Superior Gobierno Nacional.

*Riego y barrido de calles.*—Para el primero de ellos se solicitó los fondos imprescindibles para la adquisición de material de riego y barrido de calles; así como para el necesario para manejarlo á objeto de sustituir la conservación de los afirmados, abandonado por el Ministerio de Obras Públicas.

*Mejoras en el Dique 4, Dársena Norte y adyacen-*

*cias.*—Se indicó también al señor Ministro de Hacienda, la conveniencia que habría en ensanchar la calle diagonal que dá acceso al desembarcadero de pasajeros, así como la que pasa por el costado Oeste de los depósitos existentes del dique 4; en dotar al muelle de la Dársena Norte y Dique 4, de un pavimento liso, que permitiera una fácil circulación de peatones por el mismo; así como de dotar de veredas, jardines y árboles todas dichas calles; todo con el objeto de facilitar el embarque y desembarque de pasajeros y de los vehículos que los conducen. Esta idea fué aprobada por el señor Ministro de Hacienda, arbitrando los fondos necesarios, y ya comenzada, la que deberá concluirse para Mayo del año en curso.

*Adoquinado en Dique 1 y Dársena Sud.*—Como todo proyecto, se formuló un plan nuevo de obras de adoquinado alrededor de los depósitos en construcción y á pagarse con el sobrante de la Ley 5126, cuya construcción autoriza y que como se ha dicho pende aún de la consideración del Superior Gobierno.

*Cintas eléctricas.*—Las 16 cintas eléctricas instaladas en los diques 3 y 4 no han trabajado, lo que comprueba la aseveración hecha anteriormente de que la exportación se ha efectuado con relativa comodidad. Para estimular su uso se establecieron tarifas minimales, se autorizó el uso de los terrenos adyacentes para el depósito de cereales en planchadas, que no pudieran embarcarse inmediatamente, pero nada de ello fué suficiente.

La falta de necesidad de trabajar, de vías afuera, así como la disposición de las cintas y los engorrosos trámites á que daba lugar su uso, por los movimientos que debieran hacer los buques, hicieron que el comercio exportador no las usara, como se supuso al proyectarlas en sustitución del proyecto de graneros provisorios gestionado por el Ministerio de Agricultura á fines del año 1907.

*Nueva enrielladura de las vías del Puerto.*—El notorio mal estado de conservación de las vías del Puerto, el que ocasiona grandes gastos para mantenerlo en condiciones aptas para el tráfico, y á la vez molestias al mismo, movió á la Dirección del Puerto á gestionar del Ministerio de Hacienda el pronto despacho de una ley á estudio del Honorable Congreso, por la cual se autorizaba la inversión de pesos oro sellado 3.800.000,00 para el cambio total del material de las mismas. Estas gestiones tuvieron buen

resultado y la ley mencionada fué promulgada.

Formúlase sobre ésta base un proyecto de cambio de vías paulatino y de acuerdo con las necesidades actuales del puerto, siguiendo las líneas generales de los estudios de Jacobacci, suprimiendo lo referente á trocha angosta.

Ya se han autorizado sobre la base de la ley antes mencionada y de acuerdo con un plan general trazado, el levantamiento de las vías que unen el lado de los depósitos del Costado Oeste de Dársena Sud, cuya situación impide que los carros puedan arrimarse á los depósitos para retirar mercaderías, sin molestar el tráfico por las mismas ó viceversa. Este trabajo cuyo costo asciende á la cantidad de 98.000 \$ oro sellado y ha sido contratado con la Empresa del Ferro Carril del Sud, reportará beneficios al movimiento de vagones y carros que se desarrolla en la Dársena Sud.

*Entrada de la trocha angosta (m. 1.00) al Puerto de Buenos Aires.*—A mediados del año 1909 ha comenzado á hacerse en el Puerto de Buenos Aires operaciones de carga y descarga con mercaderías conducidas por la trocha angosta ó sea m. 1.00.

El F. C. C. Córdoba (extensión á Buenos Aires), cuyas líneas llegaban ya á esta Capital, inició gestiones ante el Puerto para que sus productos fueran recibidos y exportados, así como para que le fueran entregados los de importación, hasta tanto pudiera habilitarse la estación de carga á construirse en los terrenos situados al Norte de la Dársena Norte, cuyo relleno lleva á cabo actualmente la Empresa del F. C. al Pacífico.

Sometido el asunto á la tramitación correspondiente y en atención á que era conveniencia general y obligación del Puerto, tratar que todas las empresas ferrocarrileras con acceso á Buenos Aires estuvieran en iguales condiciones respecto á la salida y entrada de las cargas que conducían, para que ésta medida, fomentando la competencia entre empresas produjera los resultados que esperaba el público, de la instalación de la trocha de 1 m., resolvió el Superior Gobierno permitirle la construcción de una estación de carga provisoria, situada al Este del Dique 4, hasta tanto se terminara la definitiva, siendo á cargo del Gobierno los gastos que originara el trasbordo de mercaderías de los vagones de trocha angosta á la de trocha ancha, que suministraría el Puerto ó vice-versa de las mercaderías con ó de proveniencia del mismo. La Empresa debe

abonar por su parte el alquiler de los terrenos que ocupe con sus instalaciones.

La solución indicada aparte de considerar que facilita el acceso al Puerto de una línea terminada y próxima á ser explotada, ha producido al Puerto el beneficio de transformar el paraje que ocupa la estación en un sitio accesible y cómodo, lo que era antes lagunas infectas, dando al mismo tiempo un rendimiento de \$ 148.000 al fisco.

Esta estación provisoria ha funcionado con resultados muy satisfactorios, demostrando, como lo expuso anteriormente la Dirección del Puerto que dicho sistema es la solución única para el acceso de todas las trochas que no fuera la ancha al Puerto de la Capital.

*Entrada de trochas diferentes de la ancha al Puerto de Buenos Aires.*—En efecto, por nota de fecha Mayo 1909, la Dirección del Puerto se dirigió al señor Ministro de Hacienda, haciéndole presente, que por el estado de los trabajos de construcción de las diferentes líneas de trocha angosta (1.00 m.) y media (1.435 m.) que por sus respectivas concesiones tenían acceso al Puerto de la Capital, acceso que por las razones ya dadas anteriormente, era conveniente que el Puerto hiciera efectivas, había llegado el momento de que preocupara la atención del Superior Gobierno la forma más conveniente de llevarlo á la práctica. Como consecuencia del estudio que la Dirección desarrollaba en dicha nota, llegaba á la consecuencia que de las tres soluciones aptas para resolver la cuestión á saber:

Instalación de 3 ó 4 rieles dentro de la vía de trocha ancha.

Destino de un lugar único en el Puerto para operaciones de vagones de diferente trocha de la ancha.

*Estación de trasbordo.*—Era la más conveniente esta última, por ser la que menos dificultades originaría al tráfico tanto marítimo como terrestre, teniendo en cuenta las consignaciones pequeñas que forman el movimiento general del Puerto.

A más era la que exigía menos desembolso de dinero de parte del Gobierno Nacional, tomando éste como es justo los gastos de trasbordo por su cuenta.

Este asunto importantísimo pende aún de la consideración del Superior Gobierno, habiendo urgencia verdadera en su solución, por cuanto ello importaría fijar desde ya un plan general de obras, en lo referente á instalación y explo-

tación de los servicios ferrocarrileros del Puerto.

*Importación.*—La importación no se ha efectuado con la comodidad de la exportación. La falta de depósitos fiscales, hace que una vez éstos atestados de mercaderías, al punto de no poder desenvolverse dentro de ellos; sea necesario enviar las mercaderías á depósitos particulares habilitados, que no siempre cooperan con buenos resultados á suplir la falta de los elementos fiscales.

*Construcción de depósitos.*—En la actualidad se trata de salvar este inconveniente. Se han construído y se construyen nuevos depósitos, con toda celeridad, sobre cuyas construcciones se volverá más adelante.

Los dos depósitos de fierro, de 25 m. de ancho por 400 m. de largo cada uno, no pudieron ser habilitados durante todo el año pasado por falta de pavimento y de elementos de descarga. La Dirección del Puerto, formuló un proyecto de pavimentación de adoquines de algarrobo sobre contrapiso de hormigón que ya se ha comenzado, así como una dotación de grúas que se encuentra á licitación. Todo hace suponer que dichos galpones podrán habilitarse durante el curso del año 1910, y prestar, con sus 20.000 metros cuadrados de superficie cubierta, buenos servicios á las mercaderías de corralón importadas.

Se terminó también el armamento de un galpón destinado á la reparación y conservación de los vagones de que dispone el Puerto de la Capital cuyo número y el servicio que efectúan lo reclamaban con urgencia.

*Sustitución de guinches hidráulicos por eléctricos. Su conveniencia.*—Durante el pasado año se colocaron los cables alimentadores de corriente de los 24 guinches eléctricos colocados en la ribera Oeste de la Dársena Sud, lo que permitió retirar los hidráulicos colocados anteriormente y utilizando éstos últimos para reforzar la dotación de éstos aparatos en las diferentes partes del Puerto.

No cabe duda, que para el Puerto de Buenos Aires, por su extensión, clase de su terreno adyacente y sistema de explotación, es más conveniente la utilización de la energía eléctrica que la hidráulica para el funcionamiento de los guinches, considerando sobre todo que casi todos los pescantes hidráulicos tienen un solo cilindro, lo que obliga á gastar igual cantidad de agua elevada, cualquiera que sea la carga que se levante dentro del límite del poder del mismo; en tanto que, con los eléctricos solo gasta la can-

tidad de corriente necesaria para levantar el peso que suspende el gancho.

En cuanto á las cifras concretas sobre estas ventajas, la Dirección del Puerto trata de efectuar un ensayo á largo tiempo sobre éstas dos clases de aparatos; ensayos basados en la práctica y en el uso mismo de estos aparatos, en virtud de que los motores hidráulicos y eléctricos en la forma en que se diferencian, tanto en sí mismo, como en su manejo, explotación y conservación; y la manera como se producen ambas energías respondiendo á necesidades totalmente diferentes hace que la solución de éste problema sea muy difícil procediendo técnicamente, sin correr el riesgo de conseguir soluciones inexactas.

*Alumbrado del Puerto.*—Se comenzó también en el año 1909, la instalación del alumbrado á lo largo de la verja que separa el Puerto del resto de la ciudad, á fin de facilitar la vigilancia aduanera, y aprovechar al mismo tiempo las lámparas á colocarse para iluminar las vías férreas próximas á aquellas, y facilitar las operaciones de clasificación y movimientos de vagones durante la noche.

*Cambio de sistema de cierre de las compuertas.*—Se consiguió también dejar terminado el asunto del cambio del sistema de cierre de las compuertas de las esclusas que hasta ahora se hacían con cadenas, lo que obligaba á disminuir en un pie (0.305 m.) la altura libre de agua disponible para entrar al Puerto. De acuerdo con el plan, aprobado por el Superior Gobierno para el cual arbitró de rentas generales la suma de \$ 0/sellado 80.800,00 se sustituirán dichas cadenas por pistones que funcionarán por agua comprimida y permitirán á los buques utilizar la profundidad de las esclusas en toda su altura disponible.

*Ampliación del edificio de la Dirección del Puerto.*—Como el edificio que actualmente ocupa la Dirección del Puerto, era sumamente estrecho para la instalación de sus oficinas, al punto de tener que habilitar los sótanos destinados á depósitos, para ubicar en ella empleados, se solicitó y obtuvo del señor Ministro de Hacienda, la ampliación del mismo, por lo cual se construirá un edificio igual al existente, unido al mismo por un cuerpo central con manzarda. Esta obra exigirá al erario un gasto no inferior á \$ 55.000 0/s.

*Medida general con respecto al personal.*—Se han tomado durante el año todas las disposiciones internas que reclamaba el buen servicio,

siempre bajo el punto de vista del cumplimiento bueno y sano del deber por los medios al alcance de la Dirección.

Hecha ésta relación general del año, se pasa á detallar en particular los diferentes servicios efectuados, los elementos de explotación con que ha contado el Puerto, los movimientos marítimos y ferroviarios experimentados, comenzándose por una comparación del Puerto de Buenos Aires con los principales puertos europeos, de donde resalta la importancia que día á día adquiere con relación á aquellos.

*Barcos entrados y salidos.—Su tonelaje.*—El movimiento marítimo total de barcos entrados y salidos del Puerto de Buenos Aires, durante el año 1909, fué de 16.993.973 toneladas de registro neto, es decir superior en 1.528.556 toneladas al del año 1908, que fué de 15.465.417.

Sus entradas sumaron 8.507.526 toneladas y las salidas 8.486.446 toneladas

Del movimiento total, corresponde á toneladas de vapores; 14.5511.525 toneladas y al tonelaje de barcos á vela 2.512,447 toneladas; como también de las 16.993.973 toneladas del movimiento total, 10.367.658 toneladas fueron de barcos de ultramar y 6.626.314 toneladas de cabotaje.

*Movimiento marítimo del Puerto de Buenos Aires desde el año 1880.*—A fin de facilitar comparaciones, se inserta á continuación el movimiento marítimo total de barcos entrados y salidos del Puerto de Buenos Aires, desde el año 1880:

Año	Tonelaje
1880 . . . . .	644.750
1881 . . . . .	827.072
1882 . . . . .	995.597
1883 . . . . .	1.207.321
1884 . . . . .	1.782.382
1885 . . . . .	2.200.779
1886 . . . . .	2.408.323
1887 . . . . .	3.369.057
1888 . . . . .	3.396.012
1889 . . . . .	3.804.037
1890 . . . . .	4.507.096
(1) 1891 . . . . .	4.546.729

(1) (El año 1891, comenzó á librarse al servicio público las diferentes Secciones del Puerto Madero, es decir las Dársenas Norte y Sud y los Diques 1 al 4; correspondiendo los datos de años anteriores, á movimientos efectuados en el Puerto del Riachuelo).

1892 . . . . .	5.475.942
1893 . . . . .	6.177.819
1894 . . . . .	6.686.123
1895 . . . . .	6.894.834
1896 . . . . .	6.115.547
1897 . . . . .	7.365.405
1898 . . . . .	8.051.045
1899 . . . . .	8.741.934
1900 . . . . .	8.047.010
1901 . . . . .	8.661.300
1902 . . . . .	8.902.605
1903 . . . . .	10.269.298
1904 . . . . .	10.424.615
1905 . . . . .	11.467.954
1906 . . . . .	12.448.219
1907 . . . . .	13.335.733
1908 . . . . .	15.465.417
1909 . . . . .	16.993.973

*Tonelaje medio de los barcos.*—Durante el año 1909, el tonelaje medio de los vapores de ultramar fué de 2523 toneladas por barco, y el de los veleros de ultramar, de 1165 toneladas por barco, así también el término medio de los vapores de cabotaje fué de 465 toneladas por barco, y el de los veleros de cabotaje de 110 toneladas por barco.

*Movimiento marítimo por clase de barco.*—En lo referente al movimiento marítimo por clase de barcos, puede constatarse que la navegación de vapores sea de ultramar ó cabotaje, aumenta, sobre todo la primera, en tanto que la navegación de veleros de ultramar tiende á desaparecer y permanece estacionaria la de veleros de cabotaje.

*Muelles.—Movimiento de carga soportado por los mismos.*—El Puerto de Buenos Aires ha dispuesto en 1909 de 16.566 metros lineales de muelle y 900 metros de talud que están situados al Este de la Dársena Sud y afectado á las operaciones de desembarco de carbón.

El resto de los muelles ha estado destinado á embarque y desembarque de pasajeros ó al Ministerio de Marina, como ocurre en la Dársena Norte; ó forman las cabeceras de los diques que aún cuando se operó sobre ellos, con la descarga de materiales de construcción, como ser arena y piedra, etc., dicho movimiento no ha sido computado en la reseña general del trabajo efectuado.

(Continúa).

FRANCISCO M. TRELLES.

MÉTODOS GRÁFICOS PARA EL CÁLCULO DE LAS OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO.

(Continuación—Véase Núm. 252)

TENSIONES. — *Primer método.* — Supongamos que sea M el momento de las fuerzas exteriores que actúan sobre la viga de sección M O P Q (fig. 1). (1)

Para que haya equilibrio las tensiones que se producen en dicha sección deben constituir una cupla de momento igual á M.

Tomemos entonces momentos de todas las tensiones con respecto al eje néutro. Comencemos por las del hormigón.

Llamando  $\sigma$  la que actúa en una fibra situada á la distancia  $x_n - x$  del eje néutro, la resultante de todas las que actúan en la faja infinitesimal  $m m' n n'$  es

$$\sigma b_x d x$$

y su momento es

$$\sigma (x_n - x) b_x d x$$

Integrando entre 0 y  $x_n$  tendremos

$$M_1 = \int_0^{x_n} \sigma (x_n - x) b_x d x,$$

momento resultante de las tensiones en el hormigón.

Por otro lado

$$\frac{\sigma_b}{\sigma} = \frac{x_n}{(x_n - x)}$$

$$\sigma = \frac{\sigma_b}{x_n} (x_n - x)$$

Sustituyendo en la anterior tenemos finalmente

$$M_b = \frac{\sigma_b}{x_n} \int_0^{x_n} (x_n - x)^2 b_x dx.$$

Además las tensiones resultantes en las armaduras son

$$\sigma_e f_e \text{ y } \sigma'_e f'_e$$

Véase la figura 1 en el número 252 de la REVISTA TÉCNICA.

y sus momentos con respecto al eje néutro

$$M_e = \sigma_e f_e (h' - x_n)$$

y

$$M'_e = \sigma'_e f'_e (x_n - a')$$

Finalmente para que haya equilibrio, debemos tener que

$$M_b + M_e + M'_e = M$$

$$(4) \frac{\sigma_b}{x_n} \int_0^{x_n} (x_n - x)^2 b_x d x + \sigma_e f_e (h' - x_n) + \sigma'_e f'_e (x_n - a') = M$$

Sabemos por otra parte que

$$\frac{\epsilon_e}{h' - x_n} = \frac{\epsilon_b}{x_n} \text{ y } \frac{\epsilon'_e}{x_n - a'} = \frac{\epsilon_b}{x_n}$$

y como

$$\epsilon_e = \frac{\sigma_e}{E_e}; \epsilon'_e = \frac{\sigma'_e}{E_e} \text{ y } \epsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_b}$$

resulta

$$\frac{\sigma_e}{(h' - x_n) E_e} = \frac{\sigma_b}{x_n E_b}$$

y

$$\frac{\sigma'_e}{(x_n - a') E_e} = \frac{\sigma_b}{x_n E_b}$$

...

$$\sigma_e = n \frac{\sigma_b}{x_n} (h' - x_n)$$

y

(5)

$$\sigma'_e = n \frac{\sigma_b}{x_n} (x_n - a')$$

Sustituyendo estos valores en la (4) y simplificando resulta

$$\frac{\sigma_b}{x_n} \left[ \int_0^{x_n} (x_n - x)^2 b_x d x + n f_e (h' - x_n)^2 + n f'_e (x_n - a')^2 \right] = M$$

Hagamos ahora

$$(6) I = \int_0^{x_n} (x_n - x)^2 b_x d x + n f_e (h' - x_n)^2 + n f'_e (x_n - a')^2,$$

momento de inercia con respecto al eje néutro, considerando á la sección del fierro con una intensidad  $n$  veces mayor que á la del hormigón.

Nos queda finalmente

$$(7) \sigma_b = \frac{M}{I} x_n$$

fórmula que nos permite hallar la tensión máxima en el hormigón y que es análoga á la fórmula de la flexión común de la resistencia de materiales.

De las (5) se deduce

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e x}{n(h' - x_n)} \text{ y } \sigma'_e = \sigma_e \frac{x_n - a'}{h' - x_n}$$

que substituidas en la (4) dan

$$\frac{\sigma_e}{n(h' - x_n)} \left[ \int_0^{x_n} (x_n - x)^2 b_x dx + n f_e (h' - x_n)^2 + n f'_e (x_n - a')^2 \right] = M$$

$$(8) \quad \sigma_e = n \frac{M}{I} (h' - x_n)$$

De la misma manera deduciríamos que

$$(9) \quad \sigma'_e = n \frac{M}{I} (x_n - a')$$

La observación de todas estas fórmulas, nos indica que todo el cálculo de una viga de hormigón armado es análogo al de una viga común, siempre que se tenga cuidado, tanto para la determinación de la línea neutra, como ya lo hemos hecho notar anteriormente, como para el cálculo del momento de inercia y de las tensiones, de multiplicar por n las secciones y las tensiones correspondientes al fierro.

Las fórmulas (7), (8) y (9) nos permiten calcular fácilmente las tensiones máximas en el hormigón y en las armaduras, siempre que conozcamos el momento de inercia I.

Este está dado por la superficie J H R A B C D... N A J (fig. 2), (1) multiplicada por

$$2 k e$$

En efecto, prolongando los distintos lados A B, B C, C D, ... de dicho polígono hasta cortar la recta N N<sub>1</sub> tendremos dividida la superficie S<sub>1</sub> situada arriba del eje neutro en una serie de triángulos de áreas

$$\frac{1}{2} \overline{N' B'} (x_n - x_1); \frac{1}{2} \overline{B' C'} (x_n - x_2); \frac{1}{2} \overline{C' D'} (x_n - x_3);$$

$$\frac{1}{2} \overline{D' E'} (x_n - x_4); \dots \text{ y } \frac{1}{2} \overline{N' N''} (x_n - a')$$

designando con x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>, x<sub>4</sub>, ... las distancias entre la fibra superior de la viga y las ordenadas medias de las zonas paralelas en que la hemos dividido.

Pero por otro lado

$$\overline{N'' B'} = \frac{b_1}{k} (x_n - x_1)$$

$$\overline{B' C'} = \frac{b_2}{k} (x_n - x_2)$$

$$\overline{D' E'} = \frac{b_3}{k} (x_n - x_3)$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\overline{N' N''} = \frac{n f'_e}{k e} (x_n - a')$$

Sustituyendo en las expresiones anteriores y sumando tendremos

$$S_1 = \frac{I}{2 k} \sum_1^n b (x_n - x_1)^2 + \frac{n}{2 k e} f'_e (x_n - a')^2.$$

En cuanto á la superficie S<sub>2</sub> situada abajo del eje neutro, es igual á

$$S_2 = \frac{1}{2} \overline{N' N} (h' - x_n);$$

pero como

$$\overline{N' N} = \frac{n f_e}{k e} (h' - x_n)$$

resulta

$$S_2 = \frac{n f_e}{2 k e} (h' - x_n)^2$$

El área total de la superficie considerada es entonces

$$S = S_1 + S_2 = \frac{I}{2 k} \sum_1^n b (x_n - x_1)^2 + \frac{n f_e}{2 k e} (h' - x_n)^2 + \frac{n f'_e}{2 k e} (x_n - a')^2$$

que podemos escribir

$$S = \frac{I}{2 k e} \left[ \sum_1^n b e (x_n - x_1)^2 + n f_e (h' - x_n)^2 + n f'_e (x_n - a')^2 \right]$$

La expresión entre paréntesis es aproximadamente igual á la (6) que nos da el valor de I desde que

(1) Véase la figura 2 en el núm. 252 de la REVISTA TÉCNICA.

$$\sum_1^n b e (x_n - x_1)^2 = \int_0^{x_1} (x_n - x)^2 b_x dx;$$

podemos escribir por lo tanto que

$$S = \frac{I}{2 k e} I$$

$$I = 2 k e S$$

que nos demuestra lo que queríamos.

El empleo de este procedimiento para el cálculo de las tensiones requiere la determinación de la superficie S, operación que puede ser algún tanto penosa, á menos que no se tenga á mano un planímetro.

Podría salvarse este inconveniente construyendo un segundo polígono funicular, tomando como fuerzas la magnitudes N' B', B' C', C' D'... interceptadas por los lados del polígono anterior sobre la línea néutra, de una manera análoga al método de Mohr para la determinación del momento de inercia de las secciones comunes. La magnitud interceptada por el primero y último lado de este polígono sobre el eje néutra, nos daría, en efecto, como es fácil verlo, el momento de inercia I dividido por k k' e, en que k' fuera la distancia polar del segundo polígono.

Pero pasamos á indicar otro procedimiento, que si bien en el caso general que estudiamos puede ser más largo que los anteriores, en los casos particulares que veremos después, simplifica mucho, á nuestro modo de ver, la determinación de las tensiones.

*Segundo método.*—Supongamos que sea N N (fig. 3) el eje néutra de la sección M O P Q.

Las tensiones en las armaduras superior é inferior tendrán por resultantes dos fuerzas D' y Z, dirigidas en sentido contrario y aplicadas en los centros de gravedad de las mismas.

En cuanto á las tensiones de compresión en el hormigón tendrán una resultante D dirigida en el mismo sentido que D', cuyo punto de aplicación pasamos á determinar.

Si por los distintos puntos de la sección M O Q levantamos perpendiculares de longitud igual á las tensiones correspondientes, los extremos de todas ellas se encontrarán sobre un plano que pasa por la línea néutra.

El volúmen del cuerpo comprendido entre la sección M O Q y dicho plano es igual á la

fuerza D, la que por otra parte se distribuye según los distintos elementos del mismo. Hallar el punto de aplicación de D equivale pues á hallar el centro de gravedad de dicho cuerpo. Por otro lado no nos interesa el centro de gravedad mismo, sino la traza sobre la sección de un plano horizontal que pase por él, traza que nos dará la recta de acción de la fuerza D.

Para determinarla dividamos la sección con planos perpendiculares á la misma, distanciados de una cantidad constante e. Cada uno de los cuerpos así delimitado tendrá un volúmen proporcional al área de la sección media y su resultante estará aplicada en el centro de gravedad de la misma, es decir á un tercio de las ordenadas h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub>, h<sub>3</sub>,... contado á partir de las fibras superiores. Tenemos pues que la fuerza D es la resultante de las fuerzas v<sub>1</sub>, v<sub>2</sub>, v<sub>3</sub>,... indicadas en la figura. No conocemos el valor de estas fuerzas, desde que no conocemos la mayor ó menor inclinación del plano que limita superiormente al volúmen representativo de las tensiones. Pero haciendo mover dicho plano al rededor de la N N', las áreas de los triángulos que los representan varían proporcionalmente, y la recta de acción de la resultante no cambiará por lo tanto. Para determinarla podemos suponer una inclinación cualquiera, tal como B C. (Veremos después que el triángulo A B C es un diagrama de la repartición de las tensiones en el hormigón, en una escala que determinaremos.) Adoptada pues esta inclinación tendremos que la fuerza v<sub>1</sub>, tendrá por valor

$$v_1 = \frac{1}{2} e h_1 \sigma_1;$$

pero como

$$B D = \frac{2}{3} h_1 \therefore h_1 = \frac{3}{2} B D$$

y

$$D E = \frac{2}{3} \sigma_1 \therefore \sigma_1 = \frac{3}{2} D E,$$

resulta

$$v_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} e \cdot \overline{B D} \cdot \overline{D E} = \frac{9}{8} e \overline{B D} \cdot \overline{D E}$$

Del mismo modo tendremos

$$v_2 = \frac{9}{8} e \cdot \overline{F B} \cdot \overline{F G}$$

$$v_3 = \frac{9}{8} e \cdot \overline{H B} \cdot \overline{H I}$$

.....

Para determinar gráficamente el valor de estas fuerzas, ó de otras que le sean proporcionales, tracemos á una distancia cualquiera B B' = p,



# ELECTROTÉCNICA

Sección á cargo del Capitán de Navío, Ingeniero José E. Durand

## LA SECCIÓN DE ELECTRICIDAD DE LA ESCUELA DE ARTES Y OFICIOS DE LIMA

Esta sección, fundada, en 1905, por el Prof. Emilio Guarini, que el gobierno contrató en Europa, está casi completamente terminada. Ha proporcionado ya 16 electricistas de los cuales 9, por haber dado prueba de aptitudes especiales, han recibido del Supremo Gobierno, el diploma de ex-alumno. Todos tienen ya situaciones ventajosas, en la industria. Las instalaciones de la sección Electricidad, donde se dictan también los cursos de Física y Mecánica Industrial han costado ya cerca de Lp. 4000 y faltan, para completarlas è instalar el taller de galvanoplastia y metalización, unos 5000 soles.

Según el nuevo reglamento orgánico, dado el 29 de Abril de 1910, la sección de Electricidad será complementaria, es decir, que, para hacer los estudios de electricista, en ella, se necesita haber cursado, antes, los estudios en otra sección de la escuela, por ejemplo en la Sección de Mecánica.

La duración de los estudios, en la Sección complementaria de Electricidad, será de un año ó sea un total de 5 años. Los alumnos saldrán entonces mecánicos-electricistas.

Siempre según el nuevo reglamento, la sección que nos ocupa, que constituye la primera escuela práctica de electricidad, creada en la América Latina. (La sección de electricidad de la Escuela Industrial de la Nación de Buenos Aires ha sido fundada en 1909) tendrá 3 talleres: 1º de instalaciones eléctricas; 2º de broncear 3º de galvanoplastia.

La sección á cargo del señor Guarini—que es también consultor técnico de las Empresas Eléctricas Asociadas—comprende ahora los siguientes departamentos:

1.º Laboratorio de medidas eléctricas, magnéticas y electromecánicas, con un surtido completo de los aparatos más necesarios en la industria eléctrica;

2.º Laboratorio de electricidad, con una gran mesa de manipulaciones eléctricas con capacidad para 14 alumnos electricistas;

3.º Gran anfiteatro de física con capacidad para 58 alumnos. En la misma sala se encuentran las mesas para manipulaciones de Física. La mesa de Física, uno de los modelos más perfeccionado construido en Alemania, posee tomas de corriente continua, monofásica, trifásica, cañerías de agua, gas, aire comprimido y vacío. Existe también una instalación para proyecciones luminosas.

4.º Sala de dibujo para los electricistas;

5.º Museo de telegrafía y telefonía, compuesto de los modelos y dibujos más importantes de aparatos telegráficos y telefónicos, con ó sin hilos;

6.º Sala de fotometría, con un banco fotométrico de más de 3 metros de largo;

- 7.º Sala para el ensayo de motores y dinamos;
- 8.º Sala de acumuladores con dos baterías de 60 elementos de una capacidad de 250 amperios-hora.
- 9.º Central con grupos electrógenos;
10. Sala de transformadores y convertidores;
11. Sala de radioscopía y electricidad médica;
12. Sala de fotografía;
13. Taller de pequeñas construcciones electromecánicas y bobinado;
14. Oficina y biblioteca del jefe de sección;
15. Oficina del asistente;
16. Sala de estudio de los alumnos electricistas;
17. Depósito de la sección.

He aquí los datos sobre la enseñanza profesional de la electricidad en la Escuela de Artes y Oficios.

Dicha enseñanza es dirigida en sentido de corresponder á las necesidades verdaderas del Perú bajo el punto de vista de la formación del electricista, necesario para las aplicaciones de la electricidad. Esta enseñanza es dada á las personas que deseen adquirir conocimientos útiles para establecer, conducir ó dirigir una instalación eléctrica. Mientras que los alumnos menos capaces podrán constituir buenos obreros, los más capaces podrán formar verdaderos jefes de taller ó, de industrias, pudiendo hacer proyectos de trabajos más ó menos importantes.

La enseñanza es teórica y, sobre todo, práctica. La enseñanza teórica es dirigida en el sentido de las aplicaciones industriales que mayor importancia pueden tener para el Perú. Una gran importancia se da al dibujo de electro-técnica. Es por medio de dibujos, acompañados de algunas explicaciones y aplicaciones (problemas) que los alumnos toman nota de todos los cursos teóricos y prácticos. Los alumnos confeccionan proyectos tomando como base casos prácticos y reales. El mismo exámen final de salida está constituido por un proyecto teórico-práctico, en el ramo de la electro-técnica en el cual el alumno puede dar pruebas de todos sus conocimientos y sobre todo de sus aptitudes. Cada alumno escoge un argumento especial de acuerdo con el profesor quien le dá á su vez todas las explicaciones que requiera.

Este trabajo de especialización toma al alumno tres meses de sus estudios. En general son puestos en práctica todos los medios para desarrollar toda la iniciativa de los candidatos electricistas.

La enseñanza práctica comprende: 1º Dibujo; 2º Trabajos de taller; 3º Trabajos de laboratorios, (medidas); 4º Ejercicios diversos; 5º Ensayos de máquinas y de aparatos eléctricos industriales; 6º Visitas de fábricas y de instalaciones existentes en el Perú.

En el taller, los alumnos hacen órganos de máquinas y sobre todo aparatos eléctricos como interruptores, corta circuitos, y conmutadores, puentes para medidas de resistencia, avisadores, electroimanes, anillos, tambores, colectores, construcción de modelos de acumuladores, pilas, dinamos y alternadores. Los alumnos

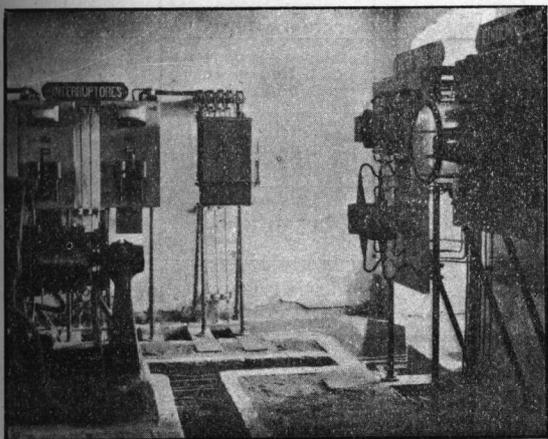
hacen también el montaje y el desmontaje de un dinamo, enrollamientos de inducidos en anillo y en tambor, montaje de las lámparas de incandescencia, arreglo de las lámparas de arco, vigilancia del alumbrado eléctrico, modelos de espesores en longitud y en ángulo recto; colocación de cables y de aparatos diversos, interruptores, corta circuitos, reóstatos, instalación de tableros de distribución, bobinado para motores y aparatos de corriente alternativa y continua. Hacen los ensayos en las máquinas y aparatos de la Escuela y en los que es posible procurarse fuera de ella. Visitan todas las fábricas e instalaciones que se refieran á la industria eléctrica, tomando nota y sacando un croquis de los detalles que en ellas se encuentren.

De relativa importancia son los servicios eléctricos de la Escuela Nacional de Artes y Oficios de Lima.

Estos servicios, á cargo de la sección de electricidad, se están completando cada día más y han sido de mucho incrementados, por la compra, con gran acierto autorizada, por el Supremo Gobierno, del material de la Compañía de Automóviles.

La escuela utiliza dicho material, para aprovechar los 40 caballos de fuerza que, según contrato entre la empresa y el Supremo Gobierno, la primera está obligada á dar á la escuela de 6 a. m. á las 6 p. m. La corriente continua producida no solamente servirá— auxiliada de la batería de acumuladores para actuar los

#### ESCUELA DE ARTES Y OFICIOS DE LIMA



Sección de Enseñanza de la electricidad: Tableros de alta tensión

motores de corriente continua instalados en la escuela, sino también en reformar y mejorar el servicio de alumbrado, sobre todo de los talleres y de los laboratorios. Actualmente el servicio de alumbrado está asegurado por un transformador monofásico de 7 kilovatios.

El servicio de la fuerza motriz de los diferentes talleres y laboratorios de la Escuela está asegurado por transformadores trifásicos uno de 12 kilovatios y 104 voltios, uno de 3 kilovatios y 105 voltios y dos de 5 kilovatios bajo 220 voltios. Los motores en servicio en la Escuela son: 1º Un motor trifásico de 10 H. P. y 52 amperios que actúa las diferentes máquinas de la barraca de la sección de carpintería, es decir un cepillo, 3 tornos, 2 sierras de cinta, 1 taladro, 2 sierras circulares, una sierra de calar, una garlopa, una tupía

además de una bomba de mariposa que sirve á llenar los dos tanques que distribuyen el agua á la Escuela; 2º Un motor trifásico de 1/2 H. P. 305 amperios 110 voltios 1800 vueltas, 60 ciclos que mueven una *rawtien* de la Sección de Artes Gráficas. 3º Un motor monofásico de 1/4 de H. P., 4 amperios, 104 voltios, 60 ciclos, 1800 revoluciones por minuto y que en la misma sección actúa un pequeño torno y un esmeril con piedra de afilar; 4º Un motor trifásico de 5 H. P. 220 voltios, 14 amperios, 60 ciclos, 1200 revoluciones y que, en la imprenta, mueve 5 prensas, 3 chicas y dos grandes; 5º Un motor trifásico de 5 H. P., 14 amperios, 220 voltios, 60 ciclos, 1800 revoluciones y otro de igual frecuencia y potencia pero de 104 voltios que actúan todas las máquinas herramientas del taller de mecánica y el ventilador de las fraguas; 6º Un motor trifásico de 1/8 H. P. 1,1 amperios, 104 voltios, 60 ciclos que directamente actúa, en la sección de electricidad, los esmeriles y discos para pulir y limpiar; 7º Un motor trifásico absolutamente idéntico al precedente y directamente acoplado con un taladro; 8º Un motor de corriente continua de 2 caballos, 1270 revoluciones, 18 amperios, 110 voltios que actualmente actúa la máquina neumática de la sección de electricidad; 9º Un grupo motor generador compuesto por un motor monofásico A. E. G. de 2,25 H. P. 104 voltios, 60 ciclos, 1730 revoluciones y 27,5 amperios, que por correa actúa un generador Oerlikon de corriente continua de 125 voltios, 16 amperios 1700 revoluciones por minuto.

Además la sección de electricidad posee; 1º Un motor de corriente continua de 3 H. P. 110 voltios, 24 amperios 1700 revoluciones; 2º Un transformador de 1 kw. de potencia para transformar la corriente de 150 voltios á 2 voltios. Con 8 amperios en el primario dá 500 amperios en el secundario. Dicho transformador se presta á numerosos experimentos entre otros para la soldadura eléctrica autógena por el sistema llamado de resistencia. 3º Un taladro trasportable, con un motor trifásico  $\frac{1}{10}$  de caballo y 104 voltios; 4º Un motor monofásico Oerlikon de 0,25 H. P. 48 voltios, 1130 revoluciones; 5º Un transformador rotativo universal, potencia un kilovatio y que, actuado por correa, puede dar corriente continua, monofásica y trifásica de dos tensiones distintas. Alimentado con corriente continua, de 220 ó 65 voltios dicho transformador funciona como motor, desarrollando una potencia de un caballo; 6º Un pequeño motor trifásico de 104 voltios, 1,5 amperios, 60 ciclos, directamente acoplado con un pequeño compresor de aire; 7º Un motor trifásico 1/8 de caballo, 104 voltios, 1,1 amperios, 60 ciclos, directamente acoplado con un ventilador. En química hay un horno eléctrico. Añadiremos que cada uno de los convertidores, comprado á la compañía de Automóviles está compuesto de un motor trifásico de 50 H. P. de la General Electric Co. de 60 ciclos, 14 amperios, 2080 voltios y 1800 revoluciones por minuto, directamente acoplado sobre el mismo eje con un generador de corriente continua de 280 amperios bajo 125 voltios.

N. S.

NOMENCLATURA UNIFORME  
PARA HIERROS I ACEROS (1)

La nueva memoria que la comisión *ad hoc* ha presentado al Congreso de Copenhague comprende:

1. Vocabulario políglota (inglés, español, italiano, francés, alemán, sueco, danés i holandés) sobre hierros i aceros.

2. Definiciones sobre las diversas clases de éstos metales.

3. Dimensiones i formas especiales de los mismos.

4. Informes de sociedades metalúrgicas.

Para conocimiento i utilización de nuestros lectores transcribimos de la Revista de «Obras Públicas» de Madrid, este trabajo, modificado en forma más práctica para nosotros, suprimiendo el sueco, el danés i el holandés, que no llevan miras de ser necesarios.

## I

## VOCABULARIO

CLASIFICACIÓN	NOMBRES				
	Español	Inglés	Francés	Alemán	Italiano
Espece .....	Fundición (de hierro)	Cast-iron	Fonte	Roheisen if not remelted, Glubeisen if remelted	Ghisa
	Lingote de hierro blanco i fundición de hierro blanco	White cast-iron or pig-iron	Fonte blanche	Weibes Roheisen	Ghisa bianca in pani. Ghisa bianca
	Lingote de hierro gris i fundición de hierro gris	Gray cast-iron or pig-iron	Fonte grise	Graues Roheisen	Ghisa grigia
	Lingote de hierro truchado—Fundición de hierro truchado	Mottled cast-iron or pig-iron	Fonte truitée	Halbiertes Roheisen	Ghisa trotata
	Lingote de hierro	Pig-iron (white, gray, mottled, etc.)	Guenses de fonte Fonte en gueuse	Gubeisen—Roheisen in Masseln oder Gansen)—Gubeisen (weib, grau, halbiert)	Ghisa
	Metal caliente—Metal directo	Hot metal, or direct metal	Fonte de première fusion?	Remeisen—Roheisen—Gubeisen erster Schmelzung	Ghisa di prima fusione liquida
Variedades.....	Lingote de hierro básico	Basic cast-iron or pig-iron	—	Thomasroheisen	Ghisa basica in pani
	Lingote de hierro hematites	Hematite cast-iron or pig-iron	—	Hamatitroheisen	Ghisa ematite in pani
	Lingote de hierro para fundición maleable	Malleable pig-iron	—	Schmiedbares Gubeisen	Ghisa per affinazione
	Fundición de hierro refinada o lavada	Washed metal	Fonte épuré	Entphosphortes Roheisen	Metallo defosforato
	Fundición de hierro refinada o depurada	Refined cast-iron	Fonte mazée	Gebeintes Eisen	Ghisa afinata
	Fundición refinada al carbón vegetal en fuego de ainería	Charcoal hearth cast-iron	Fonte mazée	Herdfrischeisen Holzkohlen Herdfrisch Roheisen	Ghisa al carbone di legna
	Aleaciones de hierro colado	Alloy cast-iron	Fontes spéciales	Sondergubeisen	Lega di ghise (ghise speciali)
Especies .....	Fundición maleable de hierro	Malleable castings	Fonte malléable	Schmiedbares Gubeisen or schmiedbarer Gub	Pezzi fusi (getti) di ghisa malleabile
	Acero	Steel	Acier	Stahl	Acciaio

(1) Memoria presentada al Congreso de Copenhague, (setiembre de 1909) por la Comisión 24 de la Asociación Internacional para el ensayo de materiales.

CLASIFICACIÓN	NOMBRES				
	Español	Inglés	Francés	Alemán	Italiano
Variedad A.....	Hierro fundido	Called steel because cast initially into a malleable mass 1. Soft or low carbon steel, or ingot iron	Acier doux, acier extra doux, fer fondu	Flubeisen (1)	Lingotto di ferro omogeneo (acciaio dolce)
	Acero fundido	2. Half hard and hard, or medium and high carbon steel, or ingot steel	Acier fondu, acier mi-dur, acier dur	Flubstahl (1)	Lingotto d'acciaio duro, semi-duro
Sub-variedades.....	Acero bessemer	Bessemer steel	Acier bessemer	Bessemer Flubeisen Bessemer Flubstahl	Acciaio bessemer
	Acero de solera	Open hearth steel	Acier Martin Siemens acier sur sole	Flammofen-Flubeisen Flammofen-Flubstahl	Acciaio Martin
	Acero de crisoles	Crucible steel	Acier au creuset	Tiegelfubeisen Tiegelfubstahl	Acciaio al crogiuolo
	Acero fundido	Cast steel	Acier au creuset	Gubstahl	Acciaio fuso
	Piezas de acero colado	Steel castings	Moulages d'acier	Flubwaren	Pezzi di acciaio colato
Variedad B.....	Acero soldado	Weld steel, or wrought steel, called steel because it is capable of hardening greatly by sudden cooling	Fer fort ou fer dur	Schweibstahl or Schweibeisen (1)	Acciaio saldato Acciaio fucinato
	Acero cementado	Besler steel, also called cemented and converted steel	Acier poule, acier cémenté, acier de cémentation	Zementstahl	Acciaio cementato;—al crogiuolo;—a carburazione esterna cementato
Sub-variedad.....	—	Shear steel	Acier raffiné une fois courroyé	Schweibstahl	Acciaio damascato;—(saldato)
Variedad C.....	Acero pudelado	Puddled steel	Acier puddlé	Puddelstahl	Acciaio pudellato
	Aleaciones de acero	Alloy steels	Alliages à base de fer, acier spéciaux	Sonderstahl	Lega di acciai (acciai speciali)
Especie.....	Hierro forjado Hierro soldado	Wrought iron (or weld iron, or in Great Britain, malleable iron)	Fer soudé	Schmiedeisen and Stabeisen	Ferro fucinato Ferro saldato
	Variedades.....	Hierro pudelado	Puddlet iron	Fer puddlé	Puddeleisen
—		Bloomary or knobbed iron	Fer au bois (obtenu au Bas-Foyer)	Herdfrischeisen	—

La Comisión indica las fuentes autorizadas a que ha acudido i cree que, sin ser completo, este corto vocabulario basta para las necesidades actuales.

## II Definiciones

*Alloy cast irons* (aleaciones de hierro colado), fundiciones que principalmente deben sus propiedades á elementos distintos del carbono.

(1) Según Wedding, cuando la resistencia del metal es superior á 50 kgs. por mm.<sup>2</sup> se denominará *Flubstahl*; i cuando inferior *Flubeisen*. El metal soldado con resistencia superior á 42 kg. por mm.<sup>2</sup> se llamará *Schweibsthal*; i si menor, *Schweibeisen*,

*Alloy steels* (aleaciones de acero), aceros que principalmente deben sus propiedades á la presencia de elementos distintos del carbono.

*Basis pig iron*, en América, lingote de hierro (pig iron), que contiene una dosis tan pequeña de silicio y de azufre que con facilidad se puede convertir en acero por el procedimiento básico en el horno Siemens. El término expresado se aplica únicamente al lingote de hierro que contiene menos del 1 % de silicio.

En Inglaterra y en el Continente, lingote de hierro con una cantidad tan pequeña de silicio y de azufre que se puede convertir fácilmente en acero por uno de los procedimientos básicos de Bessemer ó sobre solera

básica. Este lingote de hierro contiene un 1 % ó algo más de manganeso, 1,5 á 3 % de fósforo, menos del 1 % de silicio y del 0,1 por % de azufre. Las demás variedades tratadas por uno de los procedimientos básicos de Bessemer ó sobre solera no se consideran como lingote de hierro básico, sino sencillamente como fundición fosforosa (1).

*Bessemer pig iron*, lingote de hierro con dosis pequeñas de fósforo y de azufre, las suficientes para que se pueda convertir en acero por el procedimiento primitivo de Bessemer, ó sea por el ácido. En América se aplica aquella expresión al lingote de hierro con menos del 0,1 % de fósforo; en Inglaterra al mismo lingote cuando su dosis de azufre ó de fósforo es inferior al 0,06 % (2).

*Blown metal* es el metal al rojo obtenido por la purificación de la fundición de hierro en el convertidor Bessemer, sin la eliminación subsiguiente del oxígeno absorbido durante la operación.

*Bessemer steel* (acero Bessemer), acero obtenido con el procedimiento Bessemer ácido, cualquiera que sea su dosis de oxígeno.

*Blister steel* (acero cementado), acero obtenido por la carburación del hierro forjado (wrought iron), cuando se le calienta con materias ricas en carbono. También se puede producir carburando un acero con dosis pequeña de carbono.

Gran parte del acero cementado del comercio se obtiene por la cementación del hierro forjado de Suecia con carbón vegetal.

Ciertas críticas—entre otras la de que la definición del «Blister steel» (acero cementado) facilitaría el fraude—se fundan en un error sobre el verdadero objeto de toda definición. Este objeto es el de expresar con brevedad la significación de una palabra, marcando los límites que separan la cosa descrita de aquellas otras con las que se podría confundir. Que la protección contra el fraude no se exige á las definiciones, lo demuestran las definiciones corrientes. ¿Tendría lógica alguna que la definición de caballo excluyese á los viejos, enfermos ó defectuosos?

Ninguna definición debe ni puede ofrecer el menor obstáculo al fraude. ¿No sería conveniente definir el acero cementado de tal manera que excluyera al fabricado con el hierro pudelado ó con una fundición fosforosa ó sulfurosa, pudelada ó tratada con carbón vegetal? Sería un verdadero absurdo definir el acero cementado como «un hierro sueco en barras cementado con carbón vegetal», eliminando todos los aceros cementados franceses, alemanes y americanos, con lo cual no se impediría el fraude. Las personas poco de-

licadas pueden fabricar hierro suecos en barras, ricos en fósforos ó azufre, convertir planchuelas de hierro sueco, ú ofrecer aceros mal ó insuficientemente cementados.

Es apenas discutible la proposición que consiste en restringir el campo de aplicación de la expresión «Blister steel» (acero cementado), excluyendo todas las barras de hierro que no sea sueco, es decir, los aceros con la misma dosis de carbono que el acero cementado y preparado con cualquier hierro forjado, puro ó impuro, en un carburante sólido, líquido ó gaseoso. Sin embargo, sobre la necesidad más ó menos esencial de la existencia de burbujas (Blisters) pueden manifestarse opiniones muy distintas. La Comisión cree que un acero Bessemer carburado por cementación debe denominarse «Blister steel» (acero cementado), aunque carezca de burbujas, así como que la expresión fundición (cast iron) comprende, hablando con propiedad, todos los hierros muy carburados, principalmente los que se obtendrían cementando el hierro forjado hasta que la dosis de carbono fuera del 4 %, metal que hasta la fecha no se ha fundido. En resumen, la opinión de la Comisión es que la cualidad esencial de la fundición (cast iron) la constituye su composición y no el hecho de que haya sido fundida; la del «Blister steel» (acero cementado) también su composición y no las burbujas.

Gran parte del acero cementado del comercio se fabrica con hierro forjado sueco cementado con carbón vegetal.

*Cast Iron* (fundición de hierro), genéricamente hablando, es todo hierro con una dosis tal de carbono ó de su equivalente, que no es maleable á ninguna temperatura. Específicamente, piezas de fundición de hierro que no son lingotes, ó fundición de segunda fusión conveniente para moldear aquellas piezas por oposición al «pig iron» ó al «cast iron in pig» (lingote de hierro), etc. (Véase «pig iron»). Por ejemplo, los «cast iron pigs» ó «pig iron» (lingotes de hierro) se funden y moldean en columnas, ruedas dentadas y otras formas especiales según las necesidades de cada caso. Estas piezas así preparadas se llaman específicamente «cast iron» (fundición de hierro), y tal es, en el lenguaje comercial, el sentido corriente y restringido de la expresión «cast iron» (fundición de hierro).

La Comisión recomienda que la dosis del 2,20 % de carbono constituya la línea divisoria entre la fundición de hierro y el acero, porque parece que es la dosis crítica que corresponde al punto «a» de los diagramas de Roberts-Austen y Roozeboom, según se deduce de los resultados obtenidos por Carpenter y Keeling. La Comisión no está en situación de dar su opinión sobre la significación de este punto crítico (1).

M. J. E. Stead opina que no es conveniente situar en una dosis tan baja, 2,2 %, aquel límite.

*Cast steel* (acero fundido) significa, en el comercio del acero, acero al crisol, expresión anticuada y que debe

(1) Este párrafo se ha consignado á petición de M. C. H. Ridsdale, M. J. E. Stead confirma que esta definición se aplica en Inglaterra al lingote de hierro básico. El Profesor H. Wedding escribe:

«El lingote de hierro básico americano es completamente distinto del alemán. En Alemania, la fundición básica y la fundición Thomas (Thomasroheisen) son una misma cosa. En América, esta denominación se reserva para la fundición que contiene menos del 1 % de silicio, sin prescripción alguna respecto del fósforo, mientras que la fundición básica alemana (Thomasroheisen) ha de poseer más del 1 1/2 % de fósforo y contiene en realidad menos del 0,5 por % de silicio».

(2) Esto último se ha agregado á petición de M. C. H. Ridsdale.

(1) El Profesor Wedding dice que en Alemania se denomina «pig iron» (lingote de hierro) ó «cast iron» (fundición de hierro) á todos los productos metálicos de los altos hornos, y parece que no está conforme con el establecimiento de una línea de separación entre la fundición de hierro y el acero. Brinell cree que el límite 2,20 % de carbono se excede en la práctica.

abandonarse, porque puede comprender otras clases de acero fundidos (1).

*Cemented steel* (acero cementado), sinónimo de «Blister steel».

*Charcoal hearth cast iron* (fundición refinada con carbón vegetal), fundición de hierro en la que el silicio, y á veces también el fósforo, han debido eliminarse en el horno de carbón vegetal, pero que contiene la cantidad de carbono suficiente para constituir una verdadera fundición de hierro.

*Converted steel* (acero cementado), sinónimo de «Blister steel».

*Crucible steel* (acero de crisoles), acero fabricado por el procedimiento del crisol, cualquiera que sea su dosis de carbono.

*Gray pig iron y gray cast iron* (lingote de hierro), lingote de hierro ó fundición moldeada, en cuya sección de rotura el hierro ha quedado oculto, casi en totalidad, por el grafito, de tal manera que el color de aquella es el gris del grafito.

*Hematite pig iron* (lingote de hierro hematites), lingote de hierro hecho con minerales ingleses de hematites con dosis tan pequeña de azufre y de fósforo, que aquél puede utilizarse en el procedimiento ácido Bessemer. Por analogía, esta expresión se emplea para designar todo lingote de hierro que contiene, relativamente, muy poco azufre y fósforo. Dicha expresión no se emplea en América.

*Hot metal ó direct metal* (metal caliente), fundición de hierro que ha salido del horno alto antes de solidificarse.

Esta expresión se aplica generalmente al metal fundido que se toma directamente en el alto horno para llevarle al taller de fabricación de acero.

*Ingot iron* (hierro fundido, acero muy dulce), acero fundido primeramente en masa maleable con una dosis tan pequeña de carbono, ó de sus equivalentes, que no puede adquirir un temple muy duro por enfriamiento brusco y completo al rojo. La expresión se usa raras veces en Inglaterra: en su lugar se emplean las «mild steel», «low carbon steel» ó «soft steel» (acero dulce, acero con poco carbono). En América, el límite entre el acero dulce y el semi-duro le determina la dosis de 0,20 % de carbono (2).

*Ingot steel* (acero fundido), acero fundido, por de pronto, en masa maleable con bastante cantidad de carbono ó de sus equivalentes, para adquirir un temple enérgico por enfriamiento brusco. La expresión se emplea rara vez en Inglaterra, donde se la sustituye por estas otras: «hard steel» ó «high carbon steel» (acero duro, acero con mucho carbono).

(1) Esta modificación en la definición del «cast steel» (acero fundido) con relación á la primera Memoria de la Comisión, se funda en una variación propuesta por M. C. H. Ridsdale, quien, además, hace observar que la significación de este término debía limitarse al acero fundido en moldes, por oposición al acero laminado ó forjado, etc. Si bien es verdad que dicha limitación sería muy conveniente, tendría el defecto de ser contraria á la acepción generalmente admitida para estos términos, siendo el deber de la Comisión la definición tan precisa como sea posible, de los significados corrientes asignados á los diversos términos, con preferencia á intentar la mejora arbitraria de la nomenclatura.

(2) M. C. H. Ridsdale aconseja que se añada. En la Gran Bretaña esta dosis es de 0,10 á 0,15 %.

*Malleable castings* (piezas de fundición de hierro maleable), piezas fabricadas con fundición maleable.

*Malleable cast iron* (piezas de fundición de hierro maleable), fundición de hierro preparada como la fundición de hierro maleable que adquiere esta propiedad con un tratamiento ulterior sin fusión.

Aunque la denominación inglesa de esta variedad haga suponer que se trata de fundición de hierro («cast iron»), en realidad no es así, sino que corresponde á una especie de hierro independiente porque no posee la propiedad característica de la fundición de hierro; esto es, su gran fragilidad. Así, como la expresión «malleable castings» (piezas de fundición de hierro maleable) se emplea con mucha frecuencia, esta otra «malleable cast iron» (piezas de fundición de hierro maleable), rara vez se usa. Es de sertir que el término vulgar, pero inevitable, sea «malleable», que se emplea como sustantivo. Por poco que se respete el idioma propio, siempre será preciso emplear una circunlocución para hablar del metal que constituye una pieza moldeada con fundición de hierro maleable.

*Malleable iron* (hierro maleable), sinónimo de hierro forjado (wrought iron), expresión empleada en Inglaterra, pero no en los Estados Unidos, á no ser por negligencia y queriendo decir «malleable cast iron» ó vulgarmente «malleable».

*Malleable pig iron* (lingote de hierro maleable), expresión comercial que se usa en América para el lingote de hierro que puede transformarse en fundición de hierro maleable por fusión, por un tratamiento especial en estado líquido, por colado en estado de fundición de hierro frágil transformada inmediatamente en fundición de hierro maleable sin nueva fusión. Esta expresión ha de ser empleada con mucha prudencia para evitar confusiones. El metal descrito se denomina también «malleable iron» en el comercio americano; pero conviene evitarla porque también tiene la acepción antigua «wrought iron» (hierro soldado), firmemente arraigada en Inglaterra.

*Mottled pig iron y mottled cast iron* (lingote de hierro truchado y fundición de hierro truchado), lingote de hierro y piezas de fundición de hierro con estructura truchada, esto es, que presenta zonas blancas en las que no se ve el grafito y otras grises en que se le ve.

*Openherarh steel* (acero de solera), acero fabricado en el horno Siemens, cualquiera que sea su dosis de carbono.

*Pig iron* (lingote de hierro), fundición de hierro que se moldea directamente en lingotes á la salida del horno, denominación que se aplica también, aunque de una manera arbitraria, á la fundición de hierro líquida que se ha de moldear en lingotes, ó á la que se encuentra en tal estado que con facilidad se le puede dar esta forma.

*Plate iron*, nombre que en Inglaterra se da con frecuencia á la fundición de hierro refinada.

*Puddled iron* (hierro pudelado), hierro soldado obtenido por pudelación.

*Puddled steel* (hierro pudelado), acero obtenido por pudelación, el cual necesariamente ha de contener escorias (véase «weld steel»).

La única diferencia del hierro forjado consiste en

que es más rico en carbono, y difiere en los demás aceros en que contiene muchas escorias.

*Refined cast iron* (fundición de hierro refinada ó depurada), fundición de hierro de la que se ha eliminado la mayor parte del silicio con la acción del calor de afinación, pero que contiene bastante carbono para constituir una fundición característica.

*Shear steel*, acero que se obtiene del cementado cortando éste en barras cortas, con las que se forman paquetes que se sueldan por la acción del laminado ó con el martillo á temperatura conveniente. Si se repite la formación de los paquetes, el producto obtenido se denomina «double shear steel».

*Steel* (acero), hierro maleable, por lo menos entre ciertos límites de temperatura, y que además:

a) Se ha moldeado formando una masa maleable inicial.

b) Ó es susceptible de sufrir un temple enérgico por enfriamiento brusco.

c) Ó que posee simultáneamente las dos propiedades anteriores. La variedad *a* comprende también el hierro fundido que una vez moldeado sería maleable. Existen, por lo tanto, las dos variedades siguientes: «ingot iron» (hierro fundido), é «ingot steel» (acero fundido). (El acero al tungsteno únicamente es maleable al rojo (1)).

*Steel cast* (acero fundido), está constituido por el acero sólido Bessemer, Siemens-Martín, de crisoles, ó por otros aceros libres de escorias, sin forjar ni laminar, y que se dedica á la fabricación de piezas moldeadas de acero. Por ejemplo, «steel cast gun» significa cañón de acero moldeado, sin forjar ni laminar. «Cast steel gun» significaría que el cañón está fabricado con acero de crisoles, al cual únicamente se aplica la expresión «cast steel».

*Steel castings* (piezas de acero colado), piezas sin forjar ni laminar hechas con acero Bessemer, Siemens-Martín, de cristales, etc. Los lingotes podrían entrar en esta denominación; pero el término «steel castings» se emplea con más restricción, tanta que excluye los lingotes y sólo comprende las piezas fundidas con formas especiales, sin forja ni laminado alguno; en caso contrario, dichas piezas se llaman estampadas (drop forgings).

*Washed metal* (fundición de hierro refinada ó lavada), fundición de hierro de la que se ha eliminado la mayor parte del silicio y del fósforo con la escoria rica en hierro que se forma al aplicar el procedimiento Bell-Krupp ú otro análogo, sin que por esta circunstancia disminuya mucho la dosis de carbono, de tal manera, que por el valor de ésta el producto obtenido puede clasificarse como fundición. La expresión «washed metal» se aplica aun cuando dicha dosis es algo inferior á la que caracteriza la fundición.

(1) M. Alexandre Pourcel escribe que admite la clasificación de hierros y aceros presentada por M. Greiner al Congreso celebrado por la Asociación de París en 1900. M. Greiner dice: «Los hierros sólo se diferencian en los aceros por el procedimiento de fabricación, de tal manera, que todo metal fundido maleable es acero, y todo metal maleable sin fundir es hierro. Sin embargo, es preciso distinguir: 1° el lingote de hierro, que es un metal fundido que no tiene maleabilidad; 2° el hierro, metal maleable sin fundir; y 3° el acero, metal fundido y maleable. Constituye una objeción seria, aunque no capital, contra esta clasificación el hecho de que lo que hasta ahora se ha llamado acero cementado es hierro».

*Weld iron* (hierro forjado, hierro soldado), sinónimo de «wrought iron», es una expresión que hoy día no se emplea.

*Weld steel* (acero soldado), hierro que contiene bastante carbono para admitir un temple enérgico por enfriamiento brusco y bastantes escorias por que se obtiene por la soldadura de partículas de metal semifluidas en un baño de escoria, como en el pudelado, pero sin eliminación posterior de las escorias por fusión. Esta expresión tampoco se usa.

*White pig iron* y *white cast iron* (lingote de hierro blanco, fundido de hierro blanco), metal en cuya sección de rotura se observa muy poco, ó ningún grafito, de tal manera que su aspecto es blanco y plateado.

*Wrought iron* (hierro forjado, hierro soldado), hierro maleable con escorias, que no adquiere temple por enfriamiento brusco.

*Wrought steel* (acero soldado), sinónimo de «weld steel». Se usa muy poco.

(Continúa).

Ω

## ALUMBRADO DE LOS VAGONES EN LA AMÉRICA DEL NORTE (1)

En el servicio de ferrocarriles de vapor se usan cerca de 45.000 vagones. Estos están alumbrados por métodos modernos; á saber:

Gas comprimido de Pintsch . . . . .	65	á	70 %
Acetileno . . . . .	1¼	»	2 »
Electricidad . . . . .	6	»	7 »
Lámparas de petróleo,—diferencia de cerca de . . . . .			25 »

### LUZ DE PINTSCH

El sistema Pintsch, de gas comprimido, es el sistema de alumbrado de vagón que más se usa; y no obstante el número de vagones que están alumbrados por otros métodos, es un hecho positivo que hay más vagones alumbrados por medio del sistema Pintsch que por medio de cualquiera otro alumbrado. El gas se produce por la destilación fraccional del petróleo, y el aparato está arreglado especialmente para producir una clase de gas que pierda la parte más mínima de su valor de iluminación en la compresión á la cual se le somete, es decir, de 200 libras por pulgada cuadrada. A esta presión se preserva en las estaciones productoras, en recipientes que están conexonados por un entubado, á los patios de desvío, en los cuales se cargan por igualación, en los tanques suspendidos de la armazón del piso de los vagones, á una presión de 150 á 180 libras.

En la actualidad hay 70 estaciones productoras establecidas en los Estados Unidos; sus sistemas distribuidores están relacionados con 300 estaciones terminales de ferrocarriles; lo que facilita á las Gerencias de los ferrocarriles que se aplique el gas á los vagones, sin

(1) Trabajo presentado al Cuarto Congreso Científico celebrado en Santiago de Chile en Diciembre de 1908. (De la publicación oficial de los trabajos presentados á la 2.a Sección).

que se tengan que hacer gastos para establecer estaciones productoras.

En algunas de las fábricas Pintsch las Compañías locales de gas tienen acciones en la Compañía de Pintsch y las estaciones productoras están manejadas en conjunto.

En algunos casos la Compañía Pintsch está asociada á las Compañías de Ferrocarriles, mientras que en otros lugares la Compañía Pintsch es propietaria y maneja las fábricas por sí sola.

El gas que se provee está medido, según el aumento de la presión atmosférica, multiplicada por el volumen de los tanques colocados en los vagones, calculado en pies cúbicos; y la Compañía ferrocarrilera paga por la cantidad neta de gas que se provee en los tanques. Los tanques de los vagones están contruídos de acero de soldadura á martillo en caliente; tienen 21 pulgadas de diámetro y una longitud de 8 pies 6 pulgadas, ó bien de 9 pies, 6 pulgadas; el recipiente más pequeño contiene 19 pies cúbicos por atmósfera y el más grande 21.18 pies cúbicos por atmósfera. En muchos casos se une más de un tanque en un vagón. La presión normal de carga es de 10 atmósferas. En ambos lados del vagón hay dos válvulas envasadoras para mayor conveniencia cuando se llena el tanque, y también hay un medidor cerca del tanque, debajo del vagón,—que indica la presión inicial y final. Los sistemas de entubado, de alta presión, consisten de tubos de hierro forjado de 1/4 de pulgada, que se extienden debajo del piso del vagón hasta la válvula envasadora, con ramas hacia cada tanque, y una rama pequeña hacia la válvula de reducción ó regulador de presión, colocada debajo del vagón y cerca del tanque. En el regulador de presión hay un tubo de 1/2 pulgada—de hierro forjado,—que lleva el gas debajo del piso á un lugar conveniente y de ahí al techo, en donde se extiende hacia afuera un tubo distribuidor con derivaciones para cada lámpara.

Hasta hace poco se ha quemado el gas en lámparas de cuatro llamas, de diversos diseños, acabadas de modo que armonicen con la construcción interior y ornamentación de los vagones. El consumo total de la lámpara de cuatro llamas es de cerca de 3 pies cúbicos por hora, da una iluminación equivalente á 33 bujías. Ultimamente se ha manufacturado un manguito incandescente, que con un consumo de 2. 1/8 pies cúbicos por hora, de una iluminación equivalente á 95 ó 100 bujías, ó sea de cerca de 50 bujías por pie cúbico de gas. Al precio á que se vende el gas, el costo en el mantenimiento de estas lámparas es de solamente 1 1/6 centavos por hora.

Estos manguitos incandescentes funcionan á una presión de gas de 2 libras por pulgada cuadrada; están dando resultado muy satisfactorio á los Ferrocarriles. Se están usando en más de 4.000 vagones en los Estados Unidos y se están adoptando generalmente en Europa. La Administración de los Ferrocarriles, en Prusia, ha celebrado un contrato para equipar 3.800 vagones nuevos con manguitos incandescentes y para cambiar el equipo actual antes que termine el año. En Francia hay más de 10.000 equipados. El equipo de Pintsch ha sido aplicado á más de 160.000 vagones, que representan, en conjunto, más de 1.000.000 lámparas centrales y más de 400.000 tanques; se han ins-

talado en 33.000 vagones en la América del Norte, y el equipo completo puede instalarse á un costo de \$ 100 á \$ 125 por vagón, triplicando así la luz, reduciendo el consumo del gas en 30 %, aumentando la capacidad de los tanques y la capacidad de las estaciones productoras que se han establecido para la formación del gas, en 40 %; y haciendo que de ese modo, y como factores productores de luz, se triplique el valor de los equipos que poseen las Compañías de Ferrocarriles.

La reacción que ha tenido el gas de Pintsch, cuando han ocurrido colisiones, es sumamente recomendable. El gas, por sí sólo, requiere una temperatura bastante alta para que se encienda, y la temperatura de la llama es relativamente baja. Además, es muy difícil encender el gas cuando se escapa bajo presión, por que tiene la tendencia de apagar la mecha ó luz que se le acerque. Más aún, como la cantidad de gas de Pintsch que se lleva en un vagón, es tan limitada, puesto que el gas no contiene vapor, y como su difusión es tan rápida, dado el caso de que se rompiera el tanque y conexiones del entubado, se disiparía tan rápidamente que no se puede formar fácilmente una mezcla explosiva ó un estado de combustión.

No existe el peligro que muchas veces se ha considerado posible con el alumbrado de gas Pintsch en los vagones de los ferrocarriles. Este gas se ha usado en los ferrocarriles desde hace más de 40 años, y sería extraño que las Gerencias de los Ferrocarriles lo usaran tan extensamente, como sistema de alumbrado, si en verdad fuera peligroso.

Para los vagones que están en servicio y en los cuales no se pueden proveer el gas de Pintsch, se ha diseñado un sistema de alumbrado, según el cual se usa aire carburado con lámparas de manguito incandescente. Este sistema se ha hecho posible por el desarrollo que se ha alcanzado en la manufactura de los manguitos incandescentes para el servicio de los ferrocarriles. Una desventaja del primer sistema que se puso en práctica, fué la poca luminosidad del gas en invierno. Con los manguitos incandescentes se obtienen buenos resultados con gas que no es luminoso. Otra desventaja del sistema antiguo resultaba del hecho de que el carburador tenía que colocarse directamente sobre cada lámpara, y era imposible construir un carburador grande para proveer todas las lámparas, debido á la condensación que se verificaría en los tubos al bajar la temperatura.

Si el gas no es de calidad luminosa, no puede haber condensación en los tubos á una temperatura ordinariamente baja. En el nuevo sistema, el gas posee siempre esta propiedad. Esta uniformidad en la calidad se lleva á cabo, variando la presión bajo la cual se genera el gas en el carburador, de conformidad con la temperatura, haciéndose posible el uso de un carburador de construcción substancial debajo del vagón, y distribuyendo el gas á las lámparas, por medio de un sistema de entubado semejante al que se emplea para los vagones alumbrados por el sistema de Pintsch. El modus operandi del sistema es como sigue:

Se toma el aire del tanque del freno de aire auxiliar por medio de una válvula de retén al tanque de reserva de aire, y de éste tanque se lleva al coche-salón, en donde están colocados un medidor de presión

y una válvula de intercepción. Dicho medidor indica la presión del aire en el tanque de reserva de aire. Del coche-salón el aire pasa al regulador de alta presión, que ejerce una presión sobre el carburador, según la temperatura. En su paso al carburador, el gas pasa á través de un regulador de baja presión que reduce ésta á la que se necesita para la luz de las lámparas. Estas son semejantes en su diseño á las que se usan para el gas de Pintsch, con manguitos incandescentes. El carburador está contenido dentro del tanque de reserva y se forma colocando un tubo de 12 pulgadas á través del centro de un soporte de acero que tiene 21 pulgadas de diámetro. Las extremidades de los tubos están soldadas á las cabezas del soporte y cubiertas por planchas de hierro, sujetas por pernos. El tubo está lleno de una mecha absorbente, de modo que pueda retener la gasolina. El aire que pasa á través de esta mecha toma las cantidades de vapor que necesita para formar el gas. Por medio de esa construcción, el carburador está bien protegido por las paredes del tanque de aire.

Un tanque combinado para el aire y el carburador, de 21 pulgadas de diámetro, por 8 pies 6 pulgadas, cuando contiene 20 galones de gasolina, sirve para alumbrar cinco lámparas de 100 bujías durante 200 horas por lo menos.

#### ACETILENO

En algunos casos se usa el acetileno disuelto en acetona, y llevado en tanques suspendidos de los pisos de los vagones, y en otros casos se genera el combustible.

Con el primer método se tienen que establecer estaciones de carga y se necesitan varias horas para cargar los tanques ó renovarlos, cuando se ha agotado la provisión. Para protegerlos contra explosión, la acetona está absorbida en bloques de asbesto.

El resto del equipo es semejante en su funcionamiento al que se usa para la luz de Pintsch.

El acetileno se prende en quemadores chatos, colocados en lámparas protegidas, construídas de tal modo que el gas se conserve á una temperatura lo más fresca que sea posible.

Se ha calculado que el costo del acetileno es de 1 1/8 centavos por pie cúbico si se provee por medio de estaciones de carga ó si se genera en los vagones.

La potencia de iluminación del acetileno se ha exagerado muchas veces. Un quemador de acetileno, de 3 pulgadas, consume de 426 á 461 pies cúbicos por hora y da de 10.75 á 12.16 bujías. Un quemador de 6 pulgadas quema de 576 á 65 pies cúbicos por hora y da de 18.2 á 19.98 bujías. Un quemador de 9 pulgadas consume de 664 á 733 pies cúbicos por hora y da de 23.1 á 25.27 bujías. La mayor eficacia, ó bujía por pie cúbico, se ha producido con un quemador de 9 pulgadas que da una de cerca de 35 bujías por pie cúbico. Un quemador de 3 pulgadas produce una potencia de iluminación de 25 á 26 bujías por pie cúbico.

#### ALUMBRADO ELÉCTRICO

El alumbrado eléctrico en los ferrocarriles se lleva á cabo por cualquiera de los tres métodos siguientes:

a) El sistema de alumbrado eléctrico según el cual el dinamo está colocado en el furgón y propulsado por medio de una máquina que recibe vapor de la locomotora. Con este método se hace necesario el empleo de acumuladores colocados en cada vagón ó en el vagón del frente del tren, á fin de mantener la luz cuando se separe la locomotora y, por consiguiente, falte el vapor. En la práctica se usa un dinamo de 25 kilovatios y la atención de un experto viene á ser una necesidad imperiosa. Con la luz eléctrica, el tren depende del vagón que lleva el dinamo y esto requiere tres medios de alumbrado cuando los vagones tienen que separarse de la fuente de abastecimiento.

b) Otro método para alumbrar los vagones por medio de la electricidad es usando acumuladores. Estos se cargan en las estaciones terminales. Cuando se introduzcan mejoras notables en los acumuladores, se verá que este es el sistema ideal, puesto que no se requiere en los vagones ningún mecanismo especial para producir la luz; pero con los acumuladores que se cotizan en el mercado, en la actualidad,—que necesitan de 6 á 8 horas de carga para 8 ó 10 horas de alumbrado,—el costo, peso y depreciación de los acumuladores hacen que el sistema sea costoso y, por cuanto se refiere á luz, relativamente inferior.

c) El sistema del dinamo propulsado por el eje, que incluye: un dinamo colocado sobre la carretilla de un vagón, y propulsado por medio del eje; un juego completo de acumuladores que están cargados por el dinamo y mantienen el alumbrado cuando el tren está parado ó cuando su velocidad es menor que la necesaria para generar una corriente de suficiente voltaje; un regulador para mantener la corriente de carga necesaria en los acumuladores sin que se tome en cuenta el aumento ó disminución de la velocidad del dinamo; un corta-corriente para impedir que los acumuladores descarguen su corriente sobre el dinamo, cuando este no esté generando; y un regulador de lámparas para compensar la diferencia en el voltaje de la corriente de carga y la descarga de la corriente de los acumuladores á las lámparas. También se ha tomado en consideración el mantenimiento de una polaridad adecuada para la corriente de carga en el acumulador, por más que se cambie la dirección de rotación del dinamo.

La primera vez que se usó este sistema en la América del Norte; sistema según el cual se trata de que cada vagón sea independiente de la estación eléctrica ó del tren, para el alumbrado, esta idea se puso en práctica en el «Central Railroad de New Jersey», en 1890; y no obstante la gran cantidad de mecanismo relacionado con el sistema de alumbrado eléctrico,—por medio de la propulsión del eje,—se han obtenido resultados satisfactorios.

Respecto al costo de los métodos de alumbrado eléctrico, me referiré al informe que Mr. O. W. Ott, sometió últimamente al Club de los Ferrocarrileros del Oeste, de Chicago, acerca del «Alumbrado Eléctrico en los trenes», por ser una descripción espléndida de los diversos sistemas, que contiene datos exactos respecto

al costo de instalación y mantenimiento. El costo se ha expresado así:

	Sistema de vagón propulsado al frente del tren	Sistema de acumuladores	Sistema de propulsión de eje
Costo de la corriente.....	\$ 145.21	\$ 254.45	\$ 127.70
Costo del peso..	37.87	63.46	81.82
Interés sobre la inversión del capital.....	43.71	53.67	83.68
Depreciación de los acumuladores.....	41.51	98.40	131.20
Depreciación del tubo generador y sus accesorios.....	11.25	—	—
Depreciación de los dinamos del eje.....	—	—	67.00
Servicios del electricista....	156.25	—	—
Electricistas en los patios de desvío.....	34.19	114.06	45.62
Renovación de las lámparas..	29.18	9.32	29.18
Reparaciones...	18.75	6.25	60.00
Aceite y estopa.	10.26	—	5.13
Costo del entubado para el vapor.....	5.00	—	—
<b>Costo total por vagón, por año</b>	<b>\$ 533.18</b>	<b>\$ 599.61</b>	<b>\$ 631.33</b>
Costo primario por equipo de vagón.....	874.25	1.073.50	1.673.50
Peso del equipo por vagón en libras.....	2.075.00	3.800.00	4.900.00

El costo exacto del mantenimiento de un alumbrado eléctrico en más de 150 vagones de un Ferrocarril bien conocido en los Estados Unidos, durante el año de 1906, fué calculado en \$ 524.00 por vagón, y el término medio del costo del equipo fué de \$ 1,344.00 cada uno.

GENERAL

La distribución de la luz es una cuestión que se ha ignorado con frecuencia. La fuente de la luz, si fuere intensa, no debería irradiar directamente sobre las caras de los individuos, porque el resultado sería una contracción de las pupilas de los ojos y una disminución general en el efecto de la iluminación. Por supuesto que el efecto que se desea es un acercamiento á la luz del día indirecta; y, por consiguiente, una fuente de luz no debería ser de menor intensidad ni tampoco exceder 4 ó 5 bujías por pulgada cuadrada. El aumento de la iluminación debería conseguirse por el aumento de la superficie y no por la intensidad de la fuente de luz.

(Continúa).

R. M. DIXON.

BIBLIOGRAFÍA

REVISTAS

**Fundaciones sobre pilotes de hormigón.**—En las *Nouvelles Annales de la Construction* de los meses de Abril y Mayo del corriente año se ha publicado un interesante artículo sobre los distintos medios de fundación sobre pilotes de hormigón, que resumiremos brevemente.

Los distintos medios de fundación sobre pilotes de hormigón pueden dividirse principalmente en dos clases: cuando se hace con pilotes moldeados de antemano y cuando se hace con pilotes moldeados y comprimidos en el suelo mismo.

**Pilotes moldeados de antemano.**—Consiste en el procedimiento común de pilotes de hormigón armado que se preparan en moldes especiales y que una vez listos se hñcan mediante golpes de martinete, como se hace con los pilotes de madera usuales.

Entre los múltiples sistemas de pilotes de hormigón armado se puede citar el de Frank B. Gilbreth que consiste en un cilindro hueco de hormigón armado en el que se colocan armaduras longitudinales, unidas de trecho en trecho por estribos circulares.

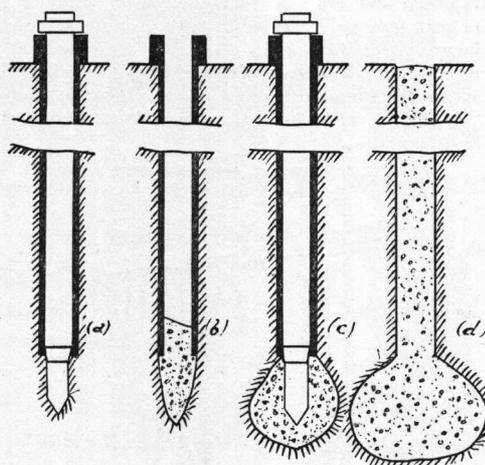


Fig. 1

La parte central se hace hueca con el objeto de poder inyectar agua bajo presión y facilitar así la hñca, si la naturaleza del terreno lo exige. Además la superficie exterior está provista de ranuras, paralelas al eje del pilote, con el objeto de aumentar la adherencia entre éste y el suelo y de guiarlo durante la hñca de modo á asegurar una penetración rectilínea.

Otro sistema interesante de pilotes de hormigón armado es el de Ripley, que reúne las ventajas de los pilotes de hormigón con las de los pilotes de madera. Consiste en un pilote ordinario de madera cubierto de una doble envoltura de hormigón armado. Es menos pesado y frágil que el pilote de hormigón armado; es por otro lado más económico. No es necesario creosotar la madera, desde que queda suficientemente protegida por la capa de hormigón. Es necesario por otro lado, humedecerla bien antes de cubrirla con el hormigón, de modo á que no tenga posteriormente aumentos de volumen que rajen la envoltura.

Pero los pilotes de hormigón armado tienen el inconveniente del debilitamiento debido á los sucesivos choques de la masa del martinete. Hay que tratar de atenuarlos en lo posible. Además hay que evitar las armaduras en espiral, pues en virtud de los choques, tiende á acercarse como en un resorte común.

Por otro lado el hormigón simplemente moldeado tiene mucha menos resistencia que el hormigón comprimido en la obra ó por medios mecánicos. Así el hormigón armado puede trabajar á 20 kgcm<sup>-2</sup>, mientras que el apisonado á mano puede trabajar á 30 kgcm<sup>-2</sup> y el comprimido mecánicamente á 84 kgcm<sup>-2</sup>.

Por estas razones—dice el autor—son preferibles los pilotes moldeados y comprimidos en el suelo mismo.

**Pilotes moldeados y comprimidos en el suelo mismo.**—Estos pueden hacerse según distintos sistemas. El autor describe los tres siguientes;

1° El sistema *Simplex*, que consiste en moldear en el suelo y mediante un tubo movable, un pilote cilíndrico de hormigón.

2º El sistema del *United States Equipment*, que permite adjudicar al pilote moldeado como anteriormente una voluminosa base.

3º El sistema *Compressol* que forma el pilote sin la ayuda de ningún tubo, dándole siempre una gran base.

El primero consiste en lo siguiente:

Se hincan en el suelo mientras se pueda un molde tubular hueco, se echa hormigón en este molde y luego se retira éste último poco á poco á medida que la capa de hormigón aumenta.

Se apisona el hormigón á medida que se va echando, consiguiéndose así que llene bien los huecos que puedan haber quedado entre las paredes del cilindro y el terreno, cada vez que aquél haya sido sacado. El diámetro del pilote en virtud de éste apisonamiento resulta un poco mayor que el del molde tubular: el terreno que rodea el hormigón se encuentra comprimido por el mismo y todos los huecos que puedan haber quedado después de sacar el molde son llenados por el hormigón, resultando una adherencia perfecta entre éste y el terreno.

En el sistema del *United States Equipment* se practica un pozo cilíndrico como anteriormente y luego se comprime fuertemente el hormigón de modo á formar en la parte inferior una base redondeada como se ve en la figura 1, en la que se indica además toda la marcha de la operación. Así en (a) se indica la operación de sacar la tierra de adentro del molde una vez que éste haya penetrado en el suelo; en (b) se indica la operación de echar el hormigón dentro del pozo así formado; en (c) se indica la compresión del hormigón para formar la base y en (d) se ve el pilote completamente terminado.

El sistema *Compressol* consiste en excavar un pozo cilíndrico por medio de los golpes sucesivos de una masa cónica suspendida por su base (fig. 2). Se ensancha enseguida la base de este pozo me-

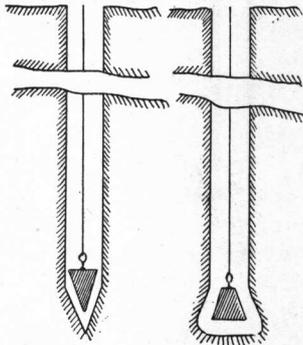


Fig. 2

dante otra masa de forma especial. Este ensanche se llena con materiales duros y de gran dimensión; piedras, cantos rodados, etc., que se comprimen, por medio de la mencionada masa, de modo á constituir un asiento ó base resistente, sobre la que se hecha el hormigón apisonado capa por capa, que viene á formar así el pilote.

Las paredes de estos pozos así excavados y comprimidos, presentan una resistencia mucho mayor que la de un pozo ordinario. Por otro lado la compresión del hormigón y la forma irregular ó rugosa del pozo hace aumentar notablemente la adherencia.

Por otro lado se pueden agregar á estos pilotes armaduras metálicas que sobresaliente por la parte superior se unen fuertemente con la plataforma de fundación.

Estos pilotes tienen una gran resistencia, habiendo soportado hasta un esfuerzo de 500 kgcm<sup>-2</sup> sin romperse.

En la mencionada revista se dan además de éstas ideas generales ejemplos completos de aplicación de estos distintos sistemas, indicando con todos los detalles los elementos necesarios para realizarlos, como tubos cilíndricos, masas de forma especial, cabrias, martinets, etc.

**Puente de hormigón armado en arco con tres articulaciones.**—Se trata de un puente puesto en servicio en Enero del corriente año en Amélie les Bains y que tiene 44 m. de luz y 6,60 m. de ancho. Su descripción, que resumiremos brevemente, ha sido hecha por M. MESNAGER en el *Génie Civil* del 27 de Agosto.

Con el objeto de poner en comunicación la estación balnearia antes citada con la línea férrea que á ella conduce existía antiguamente un puente cuya calzada era demasiado baja y que fué destruído en gran parte por una creciente.

Se trató entonces de construir otro puente á mayor altura,

para lo cual se llamó á un concurso público, cuya adjudicación correspondió á M. Boussirón. Su proyecto que cuesta 49.500 francos se caracteriza por el empleo de tres semiarticulaciones, análogas á las que el mismo constructor empleó en la bóveda del canal Saint-Martin.

Consisten estas semiarticulaciones (fig. 1) en una serie de ba-

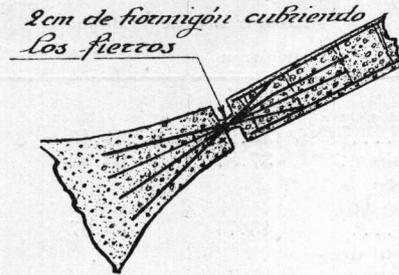


Fig. 1

rras fijas dentro del hormigón de la bóveda ó de los estribos y calculadas de modo á resistir por sí solas á la presión que por ellas pueda pasar. No se trata en realidad de una verdadera articulación, pero la hilera de barras que se coloca en lugar de ella tiene tan poco momento de inercia que permite movimientos bastante fáciles; el par necesario para torcerlas en efecto no es mucho mayor que el par que produce el frotamiento en una articulación.

Sus barras se han calculado como trabajando á 8 Kg. mm.<sup>-2</sup>.

Siendo *d* el diámetro de éstas barras, que es de 27 mm. en la clave y 28 en los arranques, cada una puede soportar una presión.

$$\frac{8 \pi d^2}{4} \text{ Kg.}$$

Una longitud de articulación igual á 1 mm. podrá soportar entonces una presión de

$$\frac{8 \pi d^2}{4 d} = 6,25 d \text{ Kg.}$$

lo que da 6250 d Kg. por m.

Prácticamente se adopta solo 6000 d para tener en cuenta los intervalos que hay que dejar para desagües. Se ve pues que la presión 6000 d que soportan estas articulaciones puede ser la que se quiera con tal de aumentar convenientemente el diámetro *d* de las barras.

Se han suprimido los tímpanos, sustituyéndolos por columnas de hormigón armado cuadradas de 25 cm. de lado que soportan superiormente una plataforma formada por vigas, viguetas y losas también de hormigón armado, sobre la cual se ha hecho la calzada.

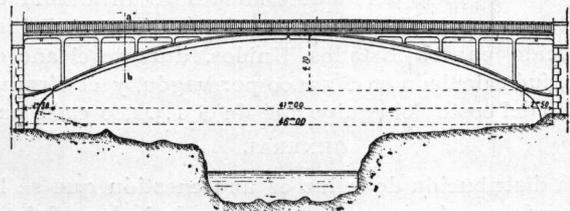


Fig. 2

La flecha del arco es de  $\frac{1}{9}$  y las articulaciones de los arranques han sido llevadas 1,50 m. hacia afuera del paramento de los estribos con el objeto de disminuir la luz libre del arco y por lo tanto los momentos flectores.

La fig. 2 da una idea del conjunto del puente.

El arco soportó muy bien la sobrecarga de prueba habiendo indicado los aparatos registradores una flecha de 5,1 m. m. en la clave que desapareció totalmente al descargarlo.

En cuanto á los pilares que sostienen el tablero superior, han sufrido algunas pequeñas grietas de poca importancia.

La razón de estas grietas está en que los pilares han soportado fuerzas, para las que no han sido calculados.

Soportan, en efecto, parte de los momentos que actúan sobre el arco desde que están empotrados en el mismo constituyendo un todo rígido.

E. BUTTY.