

lamentos de algodón; la segunda por una trenza de caucho aislada del hilo por dichos filamentos, y la tercera la constituía otra trenza de algodón recubierta de asfalto. Como quiera que la rotura del conductor se repetía á menudo, en el interior del túnel se hacía una unión provisional con hilos de un diámetro algo menor.

Dado el escaso número de lámparas, no hay que preocuparse con el exceso de gastos de instalación correspondientes á las pérdidas de cargas admitidas. En cuanto á la fuerza disponible podía ser susceptible de alguna variación, puesto que el motor de 30 caballos bastaba suficientemente para este servicio y el de ventilación, dado el caso que los agotamientos no hubiesen traspasado el tipo normal que al principiar los trabajos se creyó prudente fijar.

Máquinas dinamoeléctricas.—Hemos indicado las diferentes condiciones á que están sujetas las instalaciones de las dinamos. Siendo muy conocida la máquina Gramme tipo, llamado de cinco luces, adoptada para el alumbrado eléctrico del túnel de Argentera, podremos prescindir también de su descripción y pasar á ocuparnos en el cálculo de sus diversos elementos.

En términos generales puede decirse que sólo desde el punto de vista del número de wats que ella puede desarrollar, ha de preocuparnos el cálculo de una dinamo, puesto que con cambiar únicamente el diámetro del hilo varía ya la fuerza electromotriz disponible.

Así como en las máquinas de vapor, el problema es determinado solo en ciertas circunstancias. Sabemos, en efecto, que en el cálculo de los motores, por ejemplo, nos valemos, ó bien de la velocidad del émbolo para fijar las dimensiones del cilindro, en vista de la fuerza, ó bien determinaremos la velocidad en función de la fuerza y del volumen del cilindro; de la misma manera en las dinamos atendemos á la velocidad de rotación dada la masa de cobre útil, del inducido ó viceversa. Para hacer más patente la paridad existente entre ambos casos, estableceremos la comparación siguiente que encontramos en el Diccionario de Electricidad y Magnetismo, de Dumont.

(Se continuará.)

Para el establecimiento del alumbrado eléctrico del puerto de Barcelona se ha hecho un detenido estudio, del cual, nuestro compañero el distinguido Ingeniero D. Julio Valdés, ha tenido la bondad de remitirnos algunos datos, que empezamos á publicar en el presente número, creyendo que podrán ser de utilidad á los Ingenieros que se hayan de ocupar en trabajos análogos.

INTRODUCCIÓN

OBJETO DEL ESTUDIO.—La seguridad personal, la fácil vigilancia y custodia de las valiosas mercancías, depositadas muchas de ellas al descubierto en las zonas afectas á este servicio, las necesidades previstas ó no de la circulación nocturna, la conveniencia tal vez de prolongar en ciertos casos sobre las horas reglamentarias las faenas de carga ó alijo de los buques, y finalmente, el propio decoro de un puerto de tan gran importancia como el de Barcelona, exigen de consuno que se provea con toda urgencia, y de un modo satisfactorio y digno, al alumbrado de sus muelles. Así lo reclaman con verdadera impaciencia, no solo el comercio, sino la opinión en general; y no es posible realmente bajo el especioso pretexto de que las obras no están terminadas, dilatar por más tiempo el estudio de un problema tan interesante, teniendo en cuenta que no se trata de un puerto de nueva formación, sino de la sucesiva y paulatina mejora de un centro marítimo en plena actividad, cuyas reformas y adiciones apenas terminadas, quedan entregadas de hecho al tráfico público, sin contar las que se realizan en aquellas zonas que son ya verdaderos núcleos del movimiento mercantil.

Esto no obstante, y á pesar de la reconocida necesidad de aquel servicio, como no somos partidarios de aglomerar unas sobre otras instalaciones y obras de diversa naturaleza, que si bien todas ellas indispensables, exigen épocas distintas y propicias para su buen establecimiento, creemos firmemente que se ha procedido con el mejor sentido práctico, dilatando hasta la época actual el alumbrado definitivo de alguno de los nuevos muelles, toda vez que en los antiguos dicho alumbrado ya existía, aunque en grado imperfecto, y que lo más urgente en los primeros era el completar los servicios verdadera y directamente relacionados con la carga, descarga, depósito y transporte de las mercancías. En una palabra, ante la importancia de las instalaciones últimamente citadas, la referente al alumbrado aparecía de orden secundario, con tanto más motivo, cuanto su buena distribución y estudio dependían tal vez en primer término de la forma, extensión, desarrollo y emplazamiento de los otros servicios. Bien es verdad que la ciencia dispone hoy día de medios adecuados para establecer fácil y económicamente un alumbrado provisional; pero ni el gasto exigido dejaría por esto de ser un desembolso inútil, hartó mejor empleado en dar impulso y actividad á obras más urgentes, ni la necesidad sentida era tan imperiosa que obligara para su inmediata satisfacción á todo género de sacrificios.

Terminadas en la actualidad las instalaciones susodichas; contruidos los embarcaderos y tinglados; colocadas las gruas hidráulicas; montadas las vías férreas y plataformas giratorias, y pavimentados los muelles, ha llegado el momento oportuno para proceder á su alumbrado en condiciones de mayor fijeza y estabilidad; los papeles están trocados, y toda dilación en el planteamiento de aquel servicio carecería en absoluto de justificación ó disculpa.

Ahora bien; ¿cuáles son los medios más conducentes y oportunos para el logro de nuestro objeto? Antes de contestar á esta pregunta, que entraña en sí la clave del problema, necesario es que fijemos con toda precisión y claridad las condiciones y premisas del mismo, comenzando por dar una sucinta idea del estado actual de este servicio en la zona marítima del puerto. Para ello iremos recorriendo uno por uno los diversos muelles del mismo, en toda su extensión ó perímetro, fijando al mismo tiempo las condiciones que deberían llenar bajo el objetivo de que tratamos con relación al número, importancia y estado de sus obras, y más principalmente, á la entidad del tráfico en cada uno de ellos desarrollado.

ALUMBRADO ACTUAL. MUELLES DE PONIENTE Y S. BELTRAN.—El muelle de Poniente no posee foco alguno en toda su extensión, exceptuando la luz fija establecida en el morro emplazado á su extremidad para el valizamiento de la boca. El estado de las obras de este muelle no exige, sin embargo, la inmediata satisfacción de aquel servicio, y si únicamente tener en cuenta su necesidad para las previsiones del porvenir. Verdad es que dicho muelle se dió como terminado hace algunos años en sus partes más esenciales, como son las de su fábrica y terraplén; también es cierto que en algunas épocas de gran actividad comercial, se ha permitido en él el atraque y descarga de algunos buques, cuyas mercancías han sido levantadas y conducidas acto continuo con la posible rapidez; por último, durante la epidemia colérica de 1885, se habilitó en dicho muelle, como el más alejado de la población, un pequeño lazareto provisional, que en unión del hospital improvisado en los almacenes del morro inmediato, no dejó de prestar excelentes servicios en aquella calamitosa época. Pero es lo cierto, que todos estos casos deben considerarse como excepcionales, y que el muelle en cuestión, ni se halla verdaderamente terminado, por la necesidad de conservar durante largo plazo en su mismo arranque el embarcadero de las canteras en explotación, ni tampoco se destina á la carga ó descarga de buques, á no ser de un modo accidental, sino á la instalación de servicios sanitarios y otros de inferior transcendencia, que aún tardarán un tanto en ser establecidos.

El muelle de S. Beltrán, por el contrario, y no obstante su habilitación provisional y harto imperfecta todavía, por la coexistencia en su propia

zona de servicio de la antigua estación del ferrocarril de Villanueva (hoy de los ferrocarriles directos de Madrid á Zaragoza y Barcelona), que imposibilita en absoluto el planteamiento de sus obras definitivas, es ya centro de un activísimo tráfico, toda vez que en él tiene lugar el desembarque del carbón vegetal y de la mayor parte del mineral que es importado en Barcelona, y cuyo movimiento excede ya de 360.000 toneladas por año. Tampoco existen en este muelle focos de luz de ningún género para su alumbrado, pues ni los muy escasos que contienen la vasta superficie de la estación, ni los que al lado opuesto de la misma acaba de establecer el Municipio en prolongación del llamado paseo de Colón, pueden prestarle para aquel objeto el menor servicio por su gran distancia de separación, escaso número é insuficiente intensidad.

Verdad es que el carbón depositado en dicho muelle debe levantarse inmediatamente después de descargado, y transportarse á su destino en el plazo máximo de 48 horas, con arreglo á las prescripciones reglamentarias; pero esto no impide que durante la noche permanezcan en los depósitos cantidades crecidas de combustible, cuya vigilancia se hace difícil y penosa, sin que el pequeño valor intrínseco de la mercancía pueda servir de excusa al merodeo, tan frecuente por desgracia en este como en todos los puertos, y mucho más en la zona de que tratamos, que por su proximidad á la montaña de Monjuich y terrenos no urbanizados de las huertas de San Beltrán, refugios habituales de las gentes de mal vivir, es frecuentada durante la noche por rateros y malhechores de la peor especie, de cuyos ataques y sorpresas conviene guarecer al indofenso transeunte, y especialmente á las tripulaciones de los numerosos buques que atracan al expresado muelle, y que forzosamente han de regresar á bordo, por lo regular á horas desusadas, en que no es grato atravesar aquellos oscuros desiertos y peligrosos parajes. Resulta, pues, de gran conveniencia y necesidad que el muelle de S. Beltrán disponga de un buen alumbrado, con focos de suficiente intensidad, concentrados á ser posible en su zona de mayor tránsito, y en la proximidad de sus escaleras de embarque y desembarque.

MUELLES DE LA MURALLA, ATARAZANAS Y BARCELONA.—Estos muelles se hallan destinados á la carga de granos en general, algodones, fibras vegetales, azúcares, café, cacao y demás coloniales; plomos, hierros en bruto y manufacturados, y maderas de construcción, aunque estas últimas provisionalmente.

Esta zona del puerto, en que como vemos, reina un tráfico de los más activos, con mercancías por lo general de gran valor, muchas de las cuales suelen permanecer en depósito durante la noche, y que es al mismo tiempo la mejor acondicionada de todas bajo el punto de vista del número, clase y entidad de sus instalaciones, carece de alumbrado en absoluto, pues

no puede darse este nombre á los *nueve* débiles mecheros de gas instalados en prolongación de los de la Rambla y en la llamada Plaza de la Paz; contrastando la oscuridad de aquel espacio con la espléndida luz de los focos voltáicos del inmediato Paseo de Colón, que fueron los primeros colocados en Barcelona para el alumbrado de sus vías públicas. Es, pues, indispensable dotar á dichos muelles (los más importantes del puerto, por su posición y naturaleza de su tráfico), de focos numerosos y no menos potentes que los que se destinen para el muelle de S. Beltrán.

MUELLE DEL DEPÓSITO.—En su primer tercio se hallan instalados el edificio para las máquinas motrices del sistema hidráulico, y el taller de reparaciones del material metálico de construcción y explotación. El resto del muelle se halla aún por terminar, construyéndose en él actualmente el grandioso edificio destinado á Depósito Comercial.

El tráfico de carga y descarga en la parte de muelle habilitado es bastante escaso, pues se concreta pura y simplemente al de los buques, pocos en número, que utilizan para alguna faena especial la grúa hidráulica de 25 toneladas de potencia, instalada frente al taller, ó que reciben cargamentos de corta entidad aprovechando la plazoleta existente entre su arranque y la fachada O. de la casa de máquinas. En cambio, la circulación rodada es activísima en toda esta zona, de amplitud algo reducida, por concentrarse en ella gran parte del movimiento originado en los muelles anteriores y en los llamados de la Barceloneta.

El alumbrado es deficiente en dicho primer tercio, donde es forzosa la colocación de algunos focos; no así en el trozo restante, donde se cuentan hasta 46 mecheros de gas, diseminados en la extensión de zona marítima afecta al expresado muelle, y distribuidos, 15 en la cerca que rodea las obras del Depósito Comercial; 12 en la prolongación de la llamada Plaza de Palacio; otros 12 en el pretil del muro de contención del andén alto; 3 al pie del mismo, y el resto, formando parte del alumbrado de la Calle Nacional de la Barceloneta.

MUELLES VIEJO, DEL REBAJO Y DE PESCADORES.—En el muelle viejo propiamente dicho, ó sea en el trozo de muelle de costa comprendido entra la Fuente de Neptuno y la Machina, que debemos considerar dividido en dos secciones distintas, correspondientes á los andenes alto y bajo, el tráfico de carga y descarga es algo limitado en la actualidad, pues se reduce al de los barcos costeros y pequeños buques de cabotaje, con cargamentos, por lo general, de frutas y legumbres. El alumbrado de esta zona, aunque no muy abundante, puede bastar como provisional, dada la completa reforma á que ha de sujetarse aquélla en no lejano plazo, pues se cuentan hasta 14 focos de gas, emplazados sobre el pretil ó al pie del muro divisorio de ambos andenes, y otros 30 que completan el alumbrado de la Calle Nacional.

Por el contrario, los muelles del Rebajo y de Pescadores, donde se hallan concentradas todas las grúas de mano de los particulares, la de vapor de la Escala del Rey, de 20 toneladas de potencia, los tinglados metálicos abiertos, y el varadero, embarcadero y plazoleta para el servicio de los pescadores, son centro de un movimiento extraordinario, descargándose en ellos todo género de mercancías, muchas de ellas valiosas, y cuya custodia exige una esmerada vigilancia. Dicha sección, sin embargo, es la más deficiente en su alumbrado, que exige una mejora radical, toda vez que solo existen dos mecheros á inmediación de la grúa de vapor, otros dos cerca de las tapias del varadero de los Sres. Bofill y Martorell, y cinco en el pretil del espigón de la antigua linterna, donde se hallan instaladas las oficinas de la actual Capitanía de Puerto, y cuya débil intensidad las hace completamente inútiles para el alumbrado del muelle inferior.

A la parte opuesta del varadero antes citado, ó sea en la carretera que pone en comunicación los muelles viejo y nuevo, hay colocados otros seis focos de gas de igual sistema, que resultan suficientes, dada la corta longitud de aquella vía.

MUELLE NUEVO Y DIQUE DE LEVANTE.—El muelle nuevo se halla destinado, como el de S. Beltrán, á la descarga del carbón, hallándose uno y otro, por consiguiente, en análogas condiciones de tráfico. Pero en cambio la amplitud de este muelle es mucho menor, tiene también menos longitud, está sujeto á más trascendentales reformas, y dispone, por último, para su alumbrado de 14 focos de gas, comprendidos los cuatro emplazados en «La obra» que forma su cabeza ó terminación, y donde además de la luz de puerto actual, se conservan por la Junta algunos almacenes de útiles, materiales y efectos, y un pequeño taller de carpintería. Dicho alumbrado, aunque algo escaso, resulta, pues, suficiente, teniendo en cuenta su carácter de provisional.

Como el muelle adosado al Dique de Levante no se comenzará hasta dentro de algunos años, claro es que el alumbrado de dicho rompe-olas resulta por ahora innecesario; no existiendo en todo él otra luz que la del fanal dióptico emplazado sobre la plazoleta de su cabeza ó morro para la demarcación de la entrada del puerto.

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.—Resumiendo las conclusiones de esta larga enumeración, podemos considerar divididos los muelles actuales en dos grandes grupos, radicalmente distintos por sus circunstancias y caracteres. Forman el uno todos los comprendidos en la zona occidental del puerto, que son precisamente los de moderna construcción; los menos expuestos á reformas de alguna entidad; los mejores y más ampliamente dotados, con los servicios é instalaciones necesarias para facilitar su tráfico; los más inmediatos á la población y á sus grandes arterias comerciales; en una pala-

bra, los más importantes, y los que necesitan, por consecuencia, un alumbrado intenso, bien combinado, y con carácter de estabilidad. Dicho primer grupo, sin embargo, es el más deficiente hoy día bajo el punto de vista indicado, pues concretándonos al espacio comprendido en su zona marítima, todo él puede considerarse sumido en la más completa lobre-guez.

Componen el segundo grupo los muelles de la parte oriental, en su mayoría de antigua construcción y escaso fondo; todos ó casi todos han de ser objeto en breve plazo de una modificación radical, y de aquí que sus instalaciones actuales y las que en ellos se efectúen antes de su reforma han de llevar el sello de lo provisional, sopena de sacrificar estérilmente grandes sumas. Pero dichos muelles son, por el contrario, los que disponen de mejor alumbrado en la actualidad, hasta el punto de que, exceptuando los del Rebajo y Pescadores, todos los demás pueden permanecer con relación á aquel servicio en el estado en que se encuentran, sin el menor inconveniente práctico.

De aquí que la solución del problema que analizamos se presente de un modo natural y lógico, con toda sencillez y claridad. Complétese el alumbrado de los muelles de Levante antes indicado por el mismo sistema puesto en práctica para los demás de aquella zona, ó sea con focos de gas de intensidad mayor ó menor, según las necesidades á que deban satisfacer, bien estudiados y debidamente distribuidos, aprovechando al efecto las numerosas cañerías ya establecidas en su proximidad y contorno; y resérvese para los nuevos muelles, donde nada existe todavía en lo tocante á este servicio y donde lo creado ha de obedecer á caracteres fijos y estables, el empleo de la electricidad, de ese maravilloso agente de la industria moderna, á cuyo soplo se ha transformado el mundo y cuyo dominio constituye tal vez la más preciada conquista que ha realizado el hombre.

No quiere esto decir que en dichos muelles haya de ser único y exclusivo este sistema de alumbrado; pues por el contrario, creemos que su combinación con el de gas puede producir notable economía y beneficiosos resultados para el servicio de vías y zonas secundarias, siempre que en la proximidad de éstas se encuentren ya establecidas algunas tuberías que eviten el exceso de gasto producido por una nueva y costosa canalización.

Asimismo debemos llamar la atención sobre una circunstancia condicional interesante en sumo grado para nuestro estudio, y que á primera vista no parece muy acorde con la solución que proponemos. En el art. 5.º del vigente Reglamento para el servicio, policía y conservación de los muelles, se previene de un modo terminante y explicito que el Municipio de Barcelona viene obligado á suministrar el agua potable, *y el gas del alumbrado en toda la zona marítima del puerto*, cuyas cañerías y demás acco-

sorios para su instalación deberán, no obstante, ser estudiadas, establecidas, costeadas y conservadas por el Estado.

Es evidente que esta prescripción se halla perfectamente en armonía con la solución indicada para los muelles comprendidos en el segundo grupo; pero respecto á los del primero, se ocurre la duda de si el Municipio aceptará el cambio de sistema, y podrá ó no decir con fundamento: «Ciertamente que vengo obligado á suministrar todo el gas que se consuma en el alumbrado del puerto; pero no existe prescripción alguna en que se me imponga la sustitución de aquel fluido por el eléctrico, y no estoy dispuesto á sufragar el exceso de gasto que esta sustitución implica, y del que puedo dar fehacientes pruebas por mis contratos con las Sociedades electricistas de esta ciudad.» Presentada de este modo la cuestión resultaría tal vez muy discutible; pero como nadie nos obliga á seguir favoreciendo el monopolio industrial que pretenden ejercer dichas Sociedades; como sus tarifas de suministro pecan efectivamente de exageradas y onerosas, según tendremos ocasión de comprobar; como, por el contrario, los servicios que tienen establecidos para el alumbrado eléctrico de algunas vías de esta ciudad no se recomiendan ciertamente por su esmero ni regularización, y finalmente, como el estado financiero de dichas empresas no inspira tampoco la necesaria confianza en el exacto y leal cumplimiento de sus ofertas, de aquí que hayamos creído lo más lógico y racional verificar un estudio detenido y concienzudo de la materia para dotar al puerto de un alumbrado especial y propio, con entera independencia de gestiones extrañas, único modo de asegurar su bondad, su economía, y sobre todo su estabilidad. De este modo nada nos impide, como es de uso corriente en casos análogos, utilizar el gas que nos proporcione el Municipio, y cuya energía calorífica podremos convertir nosotros en potencia mecánica, en electricidad y en luz, con la inmensa ventaja ya demostrada práctica y técnicamente de que la intensidad luminosa así lograda, superará con mucho (de tres á cuatro veces en nuestro caso), á la que obtendríamos empleando directamente el gas consumido en la alimentación de mecheros de este sistema, aunque fueran como los de Siemens, Breitmayer y Wenham, de los más económicos y perfeccionados. Resultado de esta inmensa superioridad del alumbrado eléctrico, comparado al de gas bajo una misma intensidad luminosa, y sobre lo que volveremos más tarde con el detalle necesario, que el Municipio no solo se vea en la imposibilidad de recusar el cumplimiento de la citada disposición reglamentaria, sino que realice á la vez una notable economía de gasto, que más adelante trataremos de valorar.

La afirmación sentada en el párrafo precedente, no quiere decir en modo alguno que en las sucesivas transformaciones á que sometamos la energía calorífica desarrollada por el gas, podamos lograr acrecentarla. Esto

sería simplemente absurdo, pues harto sabemos que la *energía*, cantidad ó suma total de trabajo que es susceptible de efectuar un sistema, cuerpo ó agente cualquiera, y cuya expresión lo mismo se aplica á la aptitud por dicho sistema poseída para la producción del trabajo, como á sus propias manifestaciones, es y será siempre *indestructible*. Dichas manifestaciones podrán modificarse en tiempo, intensidad ó forma; pero todos estos cambios se realizan sin pérdida ó inconveniente alguno en la energía primitiva. Esta, como la materia, se conservarán indefinidamente en el universo en inmutable cantidad, sin que en sus transformaciones infinitas pueda destruirse uno solo de sus elementos, como de la materia un solo átomo. Ahora bien, la electricidad, siendo siempre producto de una transformación, no puede nunca *superar* ni aun *igualar* en energía al manantial de que procede. Pero este déficit real y positivo para el efecto práctico de esa transformación concreta, no lo es más que aparente si abarcamos el curso completo del fenómeno, pues la energía que aparece perdida la encontraremos en el calor devuelto á la atmósfera por el rozamiento de los mecanismos, por las corrientes auto-inducidas y parásitas de la dinamo y por la resistencia eléctrica de los conductores.

Lo que sucede, pues, es que el rendimiento luminoso de los focos eléctricos, y más especialmente de los arcos voltaicos, es inmensamente superior al de los mecheros más perfeccionados de gas; en aquéllas las radiaciones luminosas son preponderantes, y casi toda la energía calorífica se invierte en su producción y en acrecentar la elevadísima temperatura de la llama de que depende la potencia de su acción sobre los carbones; en los segundos, por el contrario, la temperatura de combustión es muy inferior, las radiaciones luminosas son débiles y predominan las caloríficas; de aquí el bien aplicado nombre de termo-lámparas con que las dió á conocer su inventor el inmortal Lebon.

Réstanos tan solo, para desvanecer la última duda que pueda surgir sobre el buen acierto de nuestra solución, contestar satisfactoriamente á esta pregunta: La electricidad, considerada como ciencia de aplicaciones industriales, ¿ha llegado ya por ventura al suficiente grado de desarrollo, á la perfección práctica apetecible para emplearla sin vacilación de ningún género y con carácter de estabilidad en el alumbrado público del puerto?

(Se continuará.)

MADRID: 1892.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE.

Calle de Pizarro, número 15 bujo