

muelle y las de la ría; todo ello debido á una labor constante é inteligente de treinta años, que ha producido, no sólo uno de los puertos más importantes de España, sino uno de los mejores de Europa.

Puerto de Plencia.—Á pesar de las dificultades del encauzamiento de la ría en que se halla emplazado dicho puerto y del escaso tráfico del mismo, se han subastado las obras para su construcción.

Algorta.—Para este puerto, con antigua dársena, situada á unos dos kilómetros del contramuelle del puerto exterior de Bilbao, se aprobó un proyecto de las obras más necesarias, quedando á cargo de la Junta del de la capital, en cumplimiento de lo previsto en el Real decreto de 13 de Marzo de 1903.

Ondárroa.—Dicho puerto, ya construído, se halla situado en la ría que le da su nombre, á una milla de la barra, consistiendo sus obras principales en un rompeolas, un dique de encauzamiento y un contradique que contiene algo las arenas de la playa.

Debería estudiarse la reforma de dichas obras para evitar en lo posible el empuje de la marejada y poder utilizar mejor la antigua dársena, hoy casi inservible; aun cuando siendo tan sólo mediano el tráfico de dicho puerto, deberían atenderse las nuevas obras á las estrictas necesidades que las exigieran.

Bermeo.—Es un gran puerto para la industria pesquera, el cual, ya se halla construído; hallándose perfectamente organizado el gremio de pescadores, obteniendo rendimientos de importancia y habiéndose hecho obras de saneamiento en la villa, que es una de las principales y más ricas de aquella zona.

Lequeitio.—Este puerto se halla también terminado y en conservación. Su tráfico es el de la pesca y de las industrias derivadas de ella. Podría mejorarse dicho puerto prolongando su muelle avanzado y formándose una dársena más abrigada que la actual.

Elanchove.—Por el mal estado y difícil utilización de dicho puerto para los pescadores se formó un nuevo proyecto para la reforma de sus obras, que ha sido aprobado recientemente, de acuerdo con lo consultado por el Consejo de Obras públicas.

Mundaca y ría de Guernica.—Se están construyendo las obras del puerto y especialmente las de encauzamiento de la ría, hallándose dichos servicios á cargo de una Junta de obras, la que tan sólo cuenta con una subvención del Estado de 50.000 pesetas al año, y un auxilio de la Diputación de Vizcaya. Á pesar de los escasos recursos de que disponen, en los últimos años han adelantado las obras de encauzamiento, hallándose en nuevo estudio el del proyecto definitivo de la totalidad de las obras.

Por último, terminamos este breve relato de los puertos de Vizcaya con el correspondiente al pequeño puerto de refugio de *Armintza*, constituído por una pequeña ensenada que tan solo permite la estadía de lanchas de pesca. Dicha ensenada permite escaso abrigo, y para mejorarla se ha hecho el estudio de un proyecto de poco coste que podría realizarse por cuenta del Municipio y de la Diputación provincial, pues el tráfico existente, y aun el que podría desarrollarse en dicho puerto, no motiva mayores gastos para atender al mismo, que los que pudieran costearse por las expresadas Corporaciones.

B. DONNET.

EL CEMENTO ARMADO EN LA ARQUITECTURA

Expresión de sus fuerzas internas.

El tema que vamos á desarrollar es tan escabroso, que advertimos de antemano á nuestros amables lectores que no alcanzaremos tal vez á dar datos absolutamente precisos, sino que trataremos más bien de aplicar nuestros estudios sobre este material para enunciar y fijar algunas leyes y reglas que la arquitectura en cemento armado deberá forzosamente adoptar en un porvenir no lejano.

Si hemos adoptado con apacible preferencia este ambiente, es para que otros colegas aborden también la cuestión ó escriban y hablen sobre temas sinónimos, ensanchando así cada uno y poco á poco la nueva ciencia, añadiendo sus propias ideas y prácticas para que sirvan de base á los menos experimentados.

Solamente «exhibiendo» ejemplos de la historia de la arquitectura, podríamos comprobar que cada estilo arquitectónico se ha formado reflejando en el exterior fielmente todos los problemas de las fuerzas interiores, el mecanismo de la resistencia de su respectivo material de construcción, sujetando á éstos las formas estéticas y el arte, y haciendo de ellas nada más que puros instrumentos de las reglas de las leyes de la resistencia.

Tomando justamente esto en cuenta, observaremos á primera vista la necesidad de cambiar arquitectura y estética, si buscamos un estilo propio y adecuado á nuestros modernos materiales.

Es imposible guardar y continuar la arquitectura de piedra de la Edad Media, como tampoco se puede admitir que adoptemos, tal cual se hallan en sus formas actuales, la arquitectura de madera, que es la que se aproxima más á la arquitectura nueva de cemento. El por qué es fácil de explicar.

La arquitectura debe ser la resultante de los esfuerzos interiores del material y es inútil repetir la diferencia que existe entre las cualidades de otros materiales de construcción, en diferentes sentidos, con el material universal y del porvenir, ó sea el cemento armado.

Quiénes siguen con interés el desarrollo de este material por excelencia, lo saben perfectamente. La madera es la que más se aproxima, como hemos dicho, en sus cualidades, al cemento armado, y por esto también la arquitectura de madera se asemeja más á la arquitectura de cemento armado que la pesada estética de la piedra. Pero hay dos causas que impiden que la arquitectura de madera y las formas del moderno cemento armado puedan aproximarse enteramente. La primera estriba en que la resistencia á prueba de presión y tracción de la madera es casi igual, mientras que en las construcciones de cemento armado, según como sean colocados sus alambres, la resistencia á prueba de tracción es de casi 20 á 30 veces mayor que la resistencia de presión. La segunda causa, que alejará siempre la posibilidad de una semejanza entre la arquitectura de madera y la de cemento armado, es que las medidas y formas de los perfiles constructivos del cemento armado son independientes en las tres dimensiones.

Justamente esta gran independencia en la forma y la dimensión de este material será el obstáculo de desarrollo de una posible arquitectura uniforme. Podríamos predecir casi con seguridad, y sin temor de equivocarnos, que el estilo de

la arquitectura del cemento armado no consistirá nunca en una estética tan uniforme y limitada como en los estilos clásicos imperantes y dentro de los cuales el Arquitecto tiene que encontrar sus elementos decorativos.

Nunca el cemento armado vendrá á tener una arquitectura tan pobre y restringida, pues se le despeja delante un campo enorme y sus formas las buscará en la verdad, es decir, en la misma construcción.

Suponiendo, por ejemplo, que dos Arquitectos tuviesen que resolver un mismo problema, nunca los frentes que hoy estén se asemejarán tanto como sucedería si lo resolvieran en un estilo clásico. Es precisamente esta gran variedad y las distintas é innumerables formas que permite la arquitectura de cemento, la que ofrecerá siempre el mayor obstáculo, que dificultará enormemente y casi diríamos imposibilitará á lo menos en nuestra época el desarrollo de esta arquitectura.

No obstante todo, la arquitectura del cemento armado tiende á ser aceptada cada día más por su estilo uniforme y armonioso, y saldrá seguramente vencedora de todas las dificultades y contratiempos. Á más tendrá siempre el gran mérito de distinguirse de otros estilos históricos, por ser una creación absolutamente nueva, haber nacido científicamente á fuerza de experimentos y cálculos y formado un estilo que es únicamente el resultado de nuestra ingeniería moderna, que se impone lentamente, pero con seguridad, y arrastra consigo cualquier otra tendencia á ideas distintas, pues no podrían competir con este material práctico, económico é independiente en sus dimensiones, cosa que ignorábamos hasta la fecha como cualidad en otros materiales de construcción.

En este punto se nos ocurre una pregunta: ¿por qué la arquitectura de cemento va tan despacio, mientras que la ingeniería moderna adelanta á pasos de gigante? Conociendo las enormes dificultades que se nos presentan delante de problemas en que necesitamos fijar cómo ha de expresarse lógicamente en la arquitectura á adoptarse la fuerza, podemos ya contestar en parte á esta pregunta.

Cuando se trate, por ejemplo, en la arquitectura de piedra de saber qué dimensiones corresponderían á un arquite trabe que se apoyase sobre dos columnas, cargadas con una fuerza x , resolvemos el problema con un simple cálculo de resistencia, y estaríamos enterados de la medida que le correspondería. La misma dimensión que resultara de nuestro cálculo nos impondrá una cierta idea arquitectónica. Así que, habiendo notado que la piedra colocada sobre las columnas resultaba muy pesada en su aspecto, hemos formado las diferentes formas de la cornisa clásica, que se compone de coronamiento, friso y arquite trabe.

Pongamos ahora el caso que la construcción á ejecutarse sea un cemento armado. Una vez calculada la resistencia de las columnas, haremos el cálculo de la viga que ha de apoyarse encima. ¿Y qué sucederá? El resultado de nuestro cálculo no es una cierta dimensión absoluta, única en sus medidas, sino que estas medidas van sujetas á cambios y variaciones.

Se pueden aumentar ó disminuir cualquiera de las tres medidas, compensando las otras dos. Esta cualidad del material no impone entonces al Arquitecto una cierta medida á adoptarse, le deja en cambio entera libertad para que dé rienda suelta á su sentimiento, y justamente por esto se encuentran repetidos muchos errores en esta nueva arquitectura, porque fácilmente sucumbimos al sentir y expresar

las fuerzas y resistencias de otros materiales en la arquitectura de cemento. Es decir, construimos ya cemento, pero las formas que le adaptamos no son todavía puras, no poseyendo aún todos los técnicos á fondo el arte de construir en cemento.

Hasta que esto no se generalice entre ellos no podremos crear formas que sean características de este estilo y no se asemejen á motivos de otros estilos históricos.

Esta época seguramente no está ya lejos, y se acerca tanto más, puesto que las construcciones en cemento están tomando continuamente mayor incremento, y llegará cuando conozcamos todos los secretos del material y su constructividad, y forme parte integrante de nosotros mismos.

Llegada esta época, la arquitectura de cemento será un hecho, será estética y bella y el estilo más constructivo que se ha conocido hasta hoy, sobrepujando al mismo estilo gótico, que es tal vez uno de los estilos más razonados. Que la ingeniería moderna adelante con mayor rapidez que su respectiva arquitectura, se debe principalmente á que todas las leyes, reglas y cualidades interiores del material están bien establecidos y á que los cálculos gráficos y las mismas experiencias no imponen mayor pérdida de tiempo.

Así que todo queda reducido proporcionalmente á un lapso de tiempo relativamente corto en contraste con los estilos clásicos arquitectónicos, que necesitaron casi siglos para desarrollarse debidamente.

O. RANZENHOFER (1)
Arquitecto.

PUERTO FRANCO DE COPENHAGUE (2)

(CONTINUACIÓN)

De los puertos del Báltico, el de Copenhague es el menos molestado por el hielo. La tabla siguiente muestra el número de días por año, durante diez años, en que el hielo ha dificultado ó impedido el tráfico.

AÑOS	HIELO EN EL MAR	TRÁFICO
	Número de días.	INTERRUMPIDO Número de días.
1886-87.....	85	"
1887-88.....	101	"
1888-89.....	53	9
1889-90.....	9	"
1890-91.....	44	"
1891-92.....	28	"
1892-93.....	74	42
1893-94.....	10	"
1894-95.....	56	23
1895-96.....	"	"

Estos datos resultan muy favorables en comparación con los que corresponden á los puertos rusos y alemanes del Báltico.

Con relación al gran número de buques que navegan por las costas danesas, los encallamientos son poco frecuentes.

La poca frecuencia de estos accidentes se debe en gran parte al buen sistema de faros que protegen á los buques sobre las costas danesas.

(1) De *La Ingeniería*, de Buenos Aires.
(2) Véase el número anterior.