

Peso, 4,500 kilogramos.
 Y el de peso máximo:
 Malla de 8×10 centímetros.
 Longitud, 5 metros.
 Diámetro, 1,50 metros.
 Capacidad, 9 metros cúbicos.
 Diámetro del alambre, 3 milímetros.
 Peso, 63 kilogramos.

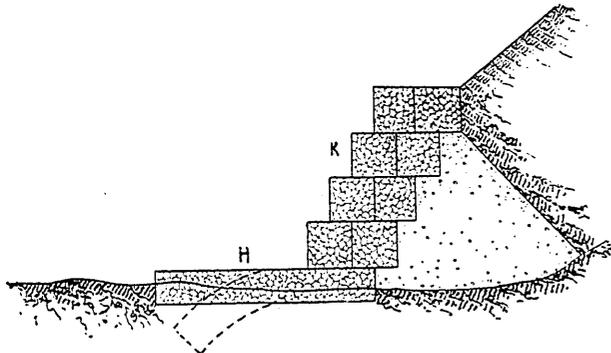


Fig. 10.

Los encofrados de forma de paralelepípedo pueden ser también de malla sencilla ó reforzada. Los tipos corrientes de la primera tienen de 5 á 10 centímetros de lado, variando de centímetro en centímetro. Las longitudes varían de metro en metro entre 2 y 5, y las otras dos dimensiones de 0,25 en 0,25, oscilando entre 0,50 y 1^m,50, obteniéndose así capacidades comprendidas entre 0,500 y 11,250 metros cúbicos. El elemento que pesa menos es el siguiente:

Longitud, 2 metros.
 Altura y anchura, 0,50 metros.
 Capacidad, 0,500 metros cúbicos.
 Diámetro del alambre, 2,70 milímetros.
 Malla de 10 centímetros de lado.
 Peso, 6 kilogramos.

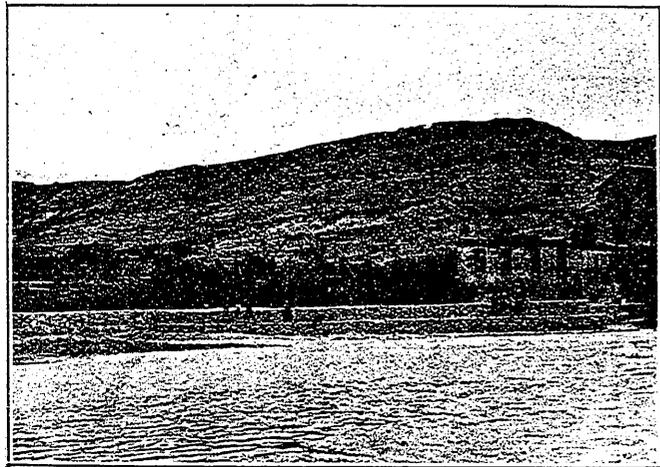


Fig. 18.

Y el que pesa más:
 Longitud, 5 metros.
 Altura y anchura, 1,50 metros.
 Capacidad, 11,250 metros cúbicos.
 Diámetro del alambre, 3 milímetros.
 Malla de 5 centímetros de lado.
 Peso, 90 kilogramos.

De los encofrados paralelepípedicos con malla de doble torsión, son tipos corrientes los que en aquella está definida por las dimensiones 5×7 , 6×8 , 10×12 y 12×14 centímetros. Los anchos, alturas y longitudes son análogos á los de los elementos de malla sencilla, y, por lo tanto, son aná-

logas las capacidades. En cambio para el alambre se adoptan, á igualdad de tipo, diámetros menores, siendo de 2, 2,20, 2,40, 2,70, 3,00 y 3,40 los usados corrientemente. El elemento de menor peso tiene $2^m,00 \times 0,50 \times 0,50$, malla de 12×14 y alambre de 2,70 de diámetro, siendo aquél de 6 kilogramos. El de mayor peso es de 78,500 kilogramos y tiene por dimensiones $5^m,00 \times 1,50 \times 1,50$, malla de 8×10 y alambre de 3 milímetros.

E. PELEGRÍ.

EL TIEMPO Y LA CUARTA DIMENSIÓN DEL ESPACIO

El espacio *en sí*, tal como abstractamente lo definimos, no tiene ni puede en rigor concebirse que tenga más de tres dimensiones. Imposible resulta imaginar dirección alguna que deje de ofrecer componente sobre tres ejes coordenados rectangulares, tratándose de líneas medibles por metros.

Pero ese HIPERESPACIO entrevisto por geómetras nada lerdos, cual Zoelner, con poderoso esfuerzo de inventiva, sí que tiene, sin embargo, existencia real y de bien prosaica y probada efectividad.

¿Sientase con esto una soberana contradicción? En modo alguno.

Los émulos y discípulos de Zoelner, al suponer que la existencia de funciones de cuatro variables independientes justifica su teoría, no tienen en cuenta que por análogo razonamiento pudiera de igual modo imaginarse un espacio ideal de cinco ó más dimensiones.

Mas no dejan de ir con la razón, los matemáticos que pudiéramos llamar de las cuatro dimensiones, al afirmar que el punto no es el sólido de tamaño nulo en todos sentidos, como la línea no es el que carece de dos dimensiones, ni el plano aquel á quien falta una, sino que el punto debe considerarse como un cuerpo de volumen infinitesimal de tercer orden, la línea de segundo y el plano de primero. Es decir, que siempre las magnitudes supuestas nulas, son en realidad infinitamente pequeñas.

De ello arguyen que en nuestro espacio debe haber otra dimensión, que por ser infinitamente diminuta no la apercibimos, y así la tomamos igual á cero, prescindiendo de la misma en absoluto, aunque indebidamente.

En el brillante artículo que traducido del *Scientific American* insertó ha poco *Madrid Científico*, del Teniente Coronel Graham Demby, sobre este propio tema, se indica que así como un punto al moverse engendra una línea, y ésta, variando de posición da origen á determinada superficie, y el movimiento de la última hacia fuera de ella genera un sólido, así también este volumen moviéndose fuera de nuestro espacio debe engendrar una cierta porción del *hiperespacio*.

Ahora bien (para emplear el tópico de los malos oradores); ¿qué puede ser *moverse fuera de nuestro espacio*? No puede ser otra cosa que moverse en *el tiempo*.

¡EL TIEMPO! ¡Esa es la cuarta dimensión de nuestro vulgar espacio de tres! ¡Ella es la que le distingue del soñado hiperespacio!

En efecto; el espacio sólo existe en *el tiempo*, y sin éste no puede concebirse aquél, puesto que en un lapso de tiempo nulo no hay espacio. El tiempo es una dimensión perfectamente *lineal*, ó dígase sin anchura ni espesor, y ofrece como carácter clásico de todo eje coordenado una dirección recta indefinida en ambos sentidos á partir del punto que como origen quiera tomarse.

Hasta pudiera decirse, metafóricamente hablando, que es perpendicular á nuestro espacio de tres dimensiones, porque no guarda con ellas relación alguna de dirección y sobre ellas, por tanto; no puede arrojar proyecciones. Las cosas ocurren dentro del mismo instante en lugares distintos del espacio, ó sea con idéntica ordenada t en puntos de diferentes coordenadas x, y, z ; y viceversa, el mismo sitio del espacio absoluto es ocupado por muy distintos cuerpos en diferentes épocas ó períodos de tiempo; en varios *espacios de tiempo*, como intuitivamente se dice, ligando así por instinto ambos conceptos, por lo que de común en cuanto á índole de dimensiones tienen.

Sino que por apartarse aparentemente tanto (normalmente, debiéramos decir) de las otras tres usuales dimensiones, longitud, latitud y altura, no caemos al pronto en la cuenta de que el tiempo es otro factor más del espacio; infinito como él, aunque en un solo sentido.

Pero aun en esto de que por medirse las corrientes dimensiones en metros y el tiempo en segundos, por ejemplo, las creamos heterogéneas, habría mucho que hablar. Todas estas unidades provienen del modo de ser de nuestro mundo en tamaño y movimientos, y claramente se manifiestan ligadas, demostrando su correlación y analogía en diversos fenómenos naturales.

¿Queréis uno bien palpable? Pues lo tenéis en el PÉNDULO.

La longitud de éste y la duración de sus oscilaciones isócronas están enlazadas por una ley física y, por tanto, extrahumana, que la mecánica ha sabido encontrar, y se expresa por la fórmula fundamental del péndulo:

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Siendo π y g las constantes conocidas, salta á la vista el enlace de hecho que existe entre el tiempo y la longitud; y hasta para mayor clarividencia, resulta que la dimensión del péndulo que bate segundos es muy aproximadamente de un metro.

Luego si semejante dependencia existe entre el tiempo y las dimensiones del espacio, justo es reconocer que no son de especie tan distinta y que no es insensato suponer á todas como constitutivas de un solo compuesto, función de cuatro variables.

La cinemática resulta ser así la verdadera geometría de cuatro dimensiones, que bien esencialmente aparecen ligadas entre sí en el concepto de *velocidad*, el cual no es más que la relación enlazadora del espacio con el tiempo.

Éste, considerado aisladamente, como concepción lineal que es, resulta muy confusa. Esa serie continuada de instantes mecánicos, no situados en parte alguna, es todavía más ininteligible que la visión de los infinitos puntos de una recta cuya posición en nuestro espacio nos ha sido fijada. Pero tanto ese tiempo, como esa línea, son pura abstracción.

En cambio ¿con qué claridad se muestra al espíritu observador la idea de tiempo unida á la de volumen, en el concepto hidráulico de *caudal ó gasto*? El agua que brota de tal fuente, la que allá arroja al mar ese río, ¿no son acaso funciones de cuatro variables independientes? ¿No son, por ventura, verdaderos *hipervolumenes*?

En suma, el espacio sólo existe en el tiempo, como éste no transcurriría de faltarle el espacio. Son cosas una á otra inherentes, inseparables; ó lo que es lo mismo, sólo aislables por abstracción análoga á la concepción del plano ó de la línea.

El tiempo y el espacio, esos dos eternos enemigos del hombre, por cuyo vencimiento lucha en especial el Ingeniero, son en esencia uno solo, de cuatro incógnitas ó con cuatro modalidades de carácter lineal, en que la cuarta es de índole algo distinta; como en realidad, para el hombre *superficial* que desarrollara su vida en un espacio de dos dimensiones, aparecería la tercera de nuestros volúmenes, cual cosa muy extraña. Á la humanidad que hasta ahora sólo pudo arrastrarse por la superficie de su planeta, sin poder lanzarse á volar por los aires, le parece que con sus dirigibles y aeroplanos ha conquistado su tercera dimensión.

En cuanto á la cuarta, luchamos incesantemente con ella, consiguiendo aumentar de día en día nuestras velocidades de transmisión y de transporte. Tiempo economizado es tiempo ganado, á la par que equivale á acortar las distancias poder recorrerlas con mayor rapidez.

Al límite inalcanzable de suprimir tiempo y espacio tendemos y hacia ese polo Norte nos encaminamos. Si nunca habremos de llegar á él, nos queda el inefable consuelo de aproximarnos cada vez más.

Valencia 1.º de Noviembre de 1909.

ENRIQUE G. GRANDA.

OBRAS PÚBLICAS

Memoria del proyecto de Presupuesto extraordinario que se proponía presentar el Sr. Sánchez Guerra á las Cortes (1).

Alumbrado y balizamiento.

La reforma y complemento del alumbrado y balizamiento marítimos de nuestras costas ha sido emprendida por los dos trozos que más interesa mejorar á causa de la intensa navegación que en su proximidad existe, la costa del Noroeste y el estrecho de Gibraltar, ambas de importancia internacional que justifica la urgencia con que debe transformarse su anticuado alumbrado y establecer además señales sonoras, complemento obligado de los faros en épocas de nieblas.

Aprobados por Reales órdenes de 1.º de Marzo de 1902, 25 de Mayo de 1907 y 2 de Julio de 1904 el Plan de las costas de España, islas Baleares y posesiones del Norte de África, el de las islas Canarias y el de balizamiento de la costa del Noroeste, respectivamente, se encuentra en ejecución parte de él, refiriéndose este presupuesto extraordinario á las obras que es urgente ultimar.

Se comprenden en él todos los faros cuyos aparatos deben reformarse para cambiar y modernizar su apariencia, con un coste de 3.308.000 pesetas; los aparatos para los nuevos faros que deben construirse, con un coste de 1.568.535 pesetas para veinte luces, y los edificios para estos nuevos faros, que importarán 1.685.000 pesetas.

Otro grupo de obras del presupuesto extraordinario es el de balizamiento de la costa del Noroeste, que importa 520.000 pesetas, siendo treinta el número de señales, añadiéndose á este grupo el balizamiento del puerto de Mahón, por su importe de 61.000 pesetas para cinco señales.

Por último, se incluye la construcción de dos importantes faros de la costa de Marruecos: el del cabo Tres Forcas y el del

(1) Véase el número anterior.