

PANTALANES PARA EMBARCACIONES MENORES DEPORTIVAS Y DE RECREO(*)

Por: RAFAEL SOLER GAYA
Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Partiendo de datos adquiridos empíricamente se llega a una tabla de carácter general preparada para dimensionar la disposición de pantalanes, dentro de un puerto, con vistas al óptimo aprovechamiento de los espacios disponibles; también se aborda el estudio de cuerpos muertos y cadenas de fondo. Así, con el solo conocimiento de las esloras o de los anchos de dársena, se determinarán todas las demás dimensiones que pudieran interesar al proyectista.

El pantalán constituye un elemento económico para proporcionar atraque a las embarcaciones menores, y se usa, generalmente, en las dársenas deportivas, donde el espejo de agua se aprovecha íntegramente.

Con el auge experimentado durante los últimos años por la afición a la navegación de recreo se han prodigado los pantalanes al tener que satisfacer la intensa demanda de puestos de atraque en los actuales o nuevos puertos; como las embarcaciones deportivas y, en general, las de recreo, son de muy variado tipo y

porte resulta posible, con una adecuada distribución de pantalanes, aprovechar aquellas zonas abrigadas de los puertos que, por su escaso calado, no son aptas para el tráfico mercantil o pesquero; la demanda de puestos comienza en los 80 cm de calado, y normalmente termina en los 2,50 m.

Con base en las disposiciones de atraque corrientemente utilizadas en los puertos de las islas Baleares —donde el número de embarcaciones de este tipo en 1972 ha alcanzado la cifra de 4.310—, y en datos de procedencia empírica o estadística, se trata de establecer unas normas objetivas para aprovechar al máximo y del modo más económico los espejos de agua disponibles.

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 30 de junio de 1973.

1. Tipos de embarcaciones.

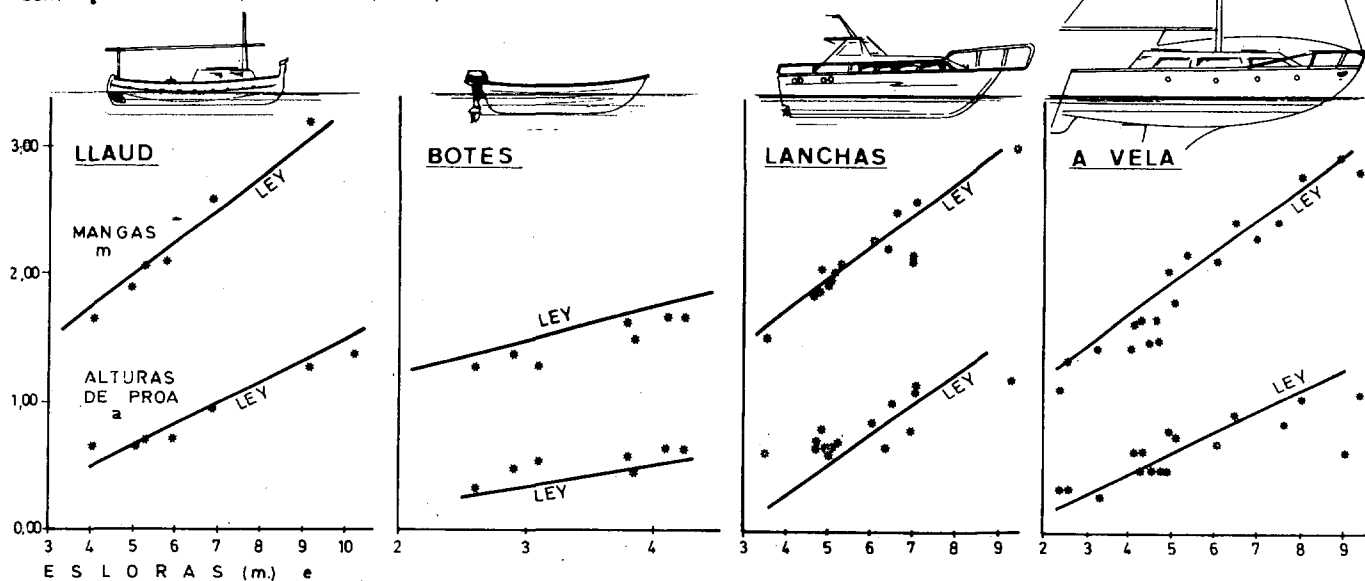
A la vista de las embarcaciones existentes actualmente en los puertos se han formado cuatro grupos: a) el del "llaud mallorquín", de línea característica, que corresponde a la embarcación tradicional de madera, del tipo también utilizado por los modestos pescadores profesionales y que acaso llegue a desaparecer ante la masiva afluencia de los otros tipos que ofrecen mayores comodidades, aun cuando, al decir de muchos, no puedan alcanzar las excelentes condiciones maríneas de esta clásica embarcación; b) el de los "botes", heterogéneo, pues engloba embarcaciones de popa plana, tanto a vela

como a motor, con mucha frecuencia abiertos y sin cubierta y contruidos en plástico o en madera; c) el de las "lanchas", donde se han incluido aquellas embarcaciones contruidas para ser propulsadas a motor y para velocidades más bien rápidas; y, por último, el d) de aquellos tipos propiamente diseñados para la navegación a vela sin perjuicio de que dispongan de motor en los de mayor porte.

Entre los cuatro tipos indicados se ha practicado una selección en el puerto de Palma, de las que se han considerado más representativas de grupos o series midiendo sus esloras, mangas y alturas de proa para el cálculo que más adelante se expondrá, resultando el cuadro de datos adjunto:

CUADRO DE DATOS

		OPTI-MIST	TAYLOR 25	MOTH	VAURIEN	420	TAYLOR 42	FINN	470	SNIFE	TAYLOR 50-V		VIVACI-TY-20	VIVACI-TY-24	PUMA 23		CORO-NADO	PUMA 26	DRAGON	SIROCCO	
VELA	ESL.	2,34	2,50	3,35	4,08	4,20	4,26	4,50	4,70	4,72	4,87	5,00	5,30	6,09	6,34	7,00	7,00	7,60	8,00	8,90	9,36
	MAN.	1,13	1,38	1,44	1,47	1,63	1,65	1,50	1,68	1,52	2,05	1,80	2,20	2,13	2,44	2,28	2,60	2,44	2,80	1,96	2,82
	A.P.	0,35	0,35	0,30	0,64	0,50	0,65	0,50	0,50	0,50	0,80	0,75	0,70	0,70	0,95	1,00	1,00	0,85	1,05	0,65	1,10
LANCHAS			FLORIDE	BENI-DORM	TAYLOR 49	TAYLOR 50	RIMINI		TAYLOR 53-E	SATURN II	BO-NANZA	TINTO-RERA	TAYLOR 66					OROZCO 32'			
	ESLORAS	3,55	4,65	4,70	4,87	4,95	5,00	5,12	5,20	6,00	6,30	6,50	7,00	7,00	7,00	9,30					
	MANGAS	1,52	1,85	1,86	2,05	1,91	1,96	2,02	2,10	2,28	2,20	2,50	2,10	2,60	2,15	3,00					
BOTES	ALT. PROA	0,60	0,65	0,70	0,80	0,65	0,60	0,65	0,70	0,85	0,65	1,00	1,15	1,10	0,80	1,20					
			TAYLOR 29		EPE		TAYLOR 41	TAYLOR 42													
	ESLORAS	2,60	2,90	3,10	3,80	3,85	4,10	4,26													
LLAUD MALLORQUIN	MANGAS	1,30	1,40	1,30	1,60	1,50	1,66	1,65													
	ALT. PROA	0,65	0,65	0,70	0,70	0,95	1,30	1,40													
	ESLORAS	4,15	5,00	5,20	5,80	6,80	9,20	10,50													
MALLORQUIN	MANGAS	1,65	1,90	2,05	2,10	2,60	3,20	3,60													
	ALT. PROA	0,65	0,65	0,70	0,70	0,95	1,30	1,40													



Relación entre esloras y mangas y alturas de proa de embarcaciones deportivas de pequeño y mediano porte y de series normalizadas o usuales.

Dispuestos estos datos gráficamente vemos que puede admitirse la existencia de unas leyes lineales aproximadas que relacionan las esloras con las mangas y alturas de proa; así, si:

e = eslora expresada en metros.

m = manga expresada en metros.

a = altura de proa expresada en metros.

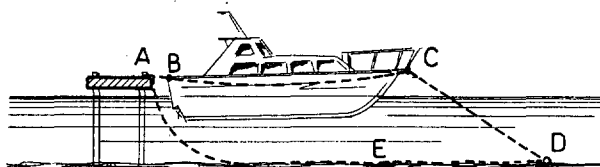
tendremos:

$$e = 6a + 1$$

$$4m = e + 3$$

2. Sistema de amarre.

De los distintos sistemas existentes sólo se ha generalizado prácticamente uno, según se indica en la figura.



Sistema de amarre

En la posición de amarrada, siempre de punta y habitualmente con la proa hacia fuera (aunque va siendo ya también frecuente la posición inversa por ofrecer dos inmejorables ventajas: la de proporcionar mayor intimidad a los tripulantes y la de alejar las hélices de las proximidades del pantalán), la embarcación queda inmovilizada por medio de la fijación de los puntos B y C: el B, tensando una o dos estachas que se dan a uno o dos bolados o anillas A; el C, tensando la estacha CD que se da al muerto D. Para desamarrar se sueltan los cabos AB, que quedan colgando en A; la amarra CD va prolongada hasta B y A, por lo que, al soltar en C, queda en el fondo en posición AED. Al regresar se atraca amarrando primero en AB, y tomando luego en A la amarra al muerto que se lleva hasta C andando sobre cubierta.

Los muertos clásicos están constituidos por sillares de piedra molasa (marés), que se fon-

dean de modo más o menos anárquico, pues no sólo influye la eslora, sino el calado y la naturaleza del fondo; por ello se tiende a sustituirlos por cadenas ancladas con muertos de hormigón.

3. Separación entre pantalanes (o ancho de dársenas).

Con los datos estadísticos antes reseñados y el sistema de amarre expuesto determinaremos la separación, en función de las esloras, en base a las siguientes hipótesis:

a) Por exigencias de maniobrabilidad, el canal navegable entre pantalanes ha de ser, por lo menos, de un ancho igual a una eslora y media. Corresponde a la norma usualmente aceptada por la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas.

b) El resguardo o distancia existente entre el cantil del pantalán y la embarcación es de 0,50 m. Esta distancia, en realidad depende de la tensión del amarre al muerto; pero en los casos de embarcaciones de porte relativamente pequeño, que tratamos, y en condiciones límites, que consideramos, puede estimarse fija e igual al valor señalado.

c) La amarra del muerto tensada (y despreciando la curvatura de la catenaria) tiene inclinación de 3 de base por 2 de altura. Es ésta una hipótesis que ha sido adoptada por corresponder a unas condiciones medias; en los lugares donde sobra espacio la amarra suele estar algo más tendida; en cambio, donde se escatima el sitio puede llegar a inclinaciones del 1 por 1.

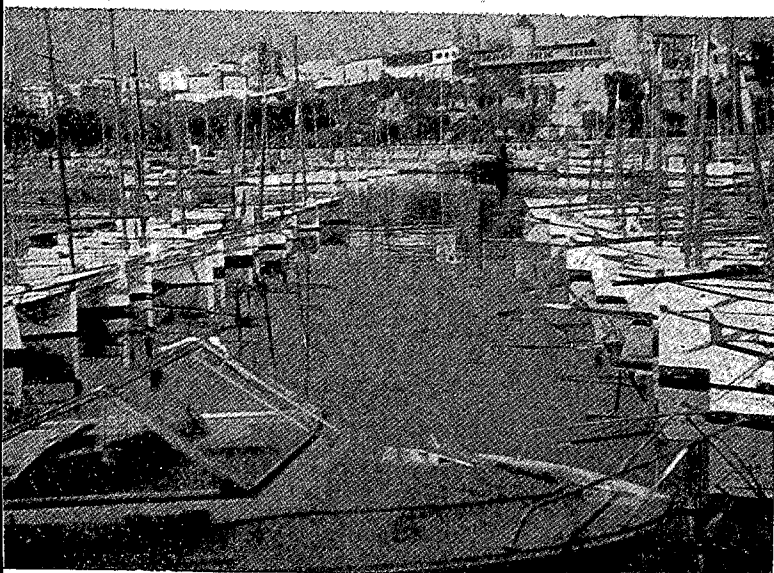
d) El calado de las embarcaciones es sensiblemente igual a la altura de proa. Esta hipótesis resulta algo exagerada para los botes y lanchas, pero teniendo en cuenta que es frecuente aplicar motores fuera borda, cuya hélice se encuentra a mayor profundidad que la quilla, en definitiva, se ajusta a las necesidades prácticas; en cambio, para yates y embarcacio-



Popas de embarcaciones atracadas en un pantalán. Palma de Mallorca.



Proas de embarcaciones atracadas en un pantalán. Palma de Mallorca.



Canal entre dos pantalanes, en el puerto de Palma.

nes a vela muy quilladas puede ser excepcionalmente insuficiente; en este último caso, no obstante, la solución puede seguir siendo válida estableciendo atraques de punta de proa, contrariamente a lo indicado en la hipótesis que sigue.

e) Todas las embarcaciones atracan de popa. Adoptamos esta hipótesis por corresponder al caso más desfavorable, pues cuanto más alta se encuentra la amarra del muerto más espacio de canal se ocupa; las popas siempre son más bajas que las proas, y su altura sigue una ley menos definida en función de la eslora; si Δ es la diferencia de alturas entre proa y popa expresada en metros y e la eslora, puede admitirse en términos muy generales que:

$$26 \Delta = e - 1.$$

Esta es la relación para aplicar en las comprobaciones de los casos excepcionales de embarcaciones muy quilladas a que se refiere la hipótesis d), al objeto de obtener un orden de magnitud.

Plasmadas gráficamente las hipótesis expuestas en la viñeta correspondiente, donde se han considerado embarcaciones de eslora e en un lado y e' en el otro, tenemos que la distancia libre d entre pantalanes expresada en metros vale:

$$d = 0,5 + e + \frac{3}{2} \frac{e - 1}{6} \cdot 2 + 0,5 + e' + \frac{3}{2} \frac{e' - 1}{6} \cdot 2 + \frac{3}{2} \frac{e + e'}{2},$$

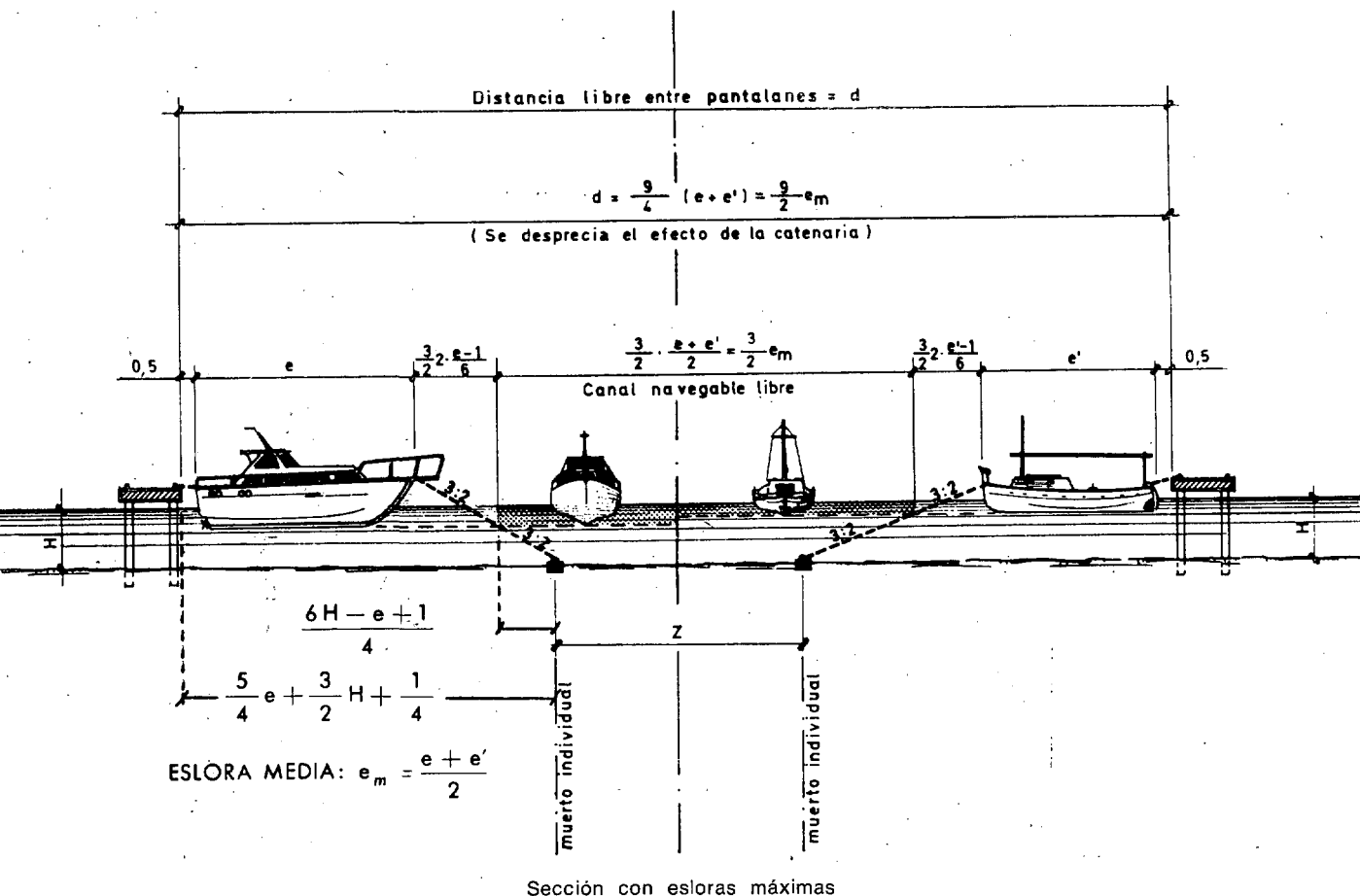
donde hemos despreciado el favorable efecto de la catenaria, y si llamamos e_m a la eslora media:

$$e_m = \frac{e + e'}{2},$$

tendremos en definitiva:

$$d = \frac{9}{2} e_m$$

$$e_m = \frac{2}{9} d$$



4. Distancia entre muertos. Su peso.

Observando la viñeta resulta que la distancia z en metros entre muertos o cadenas de fondo, si H es la profundidad, vale:

$$z = \frac{9}{2} e_m - \frac{6}{2} e_m - 2 \frac{3}{2} (H - a),$$

$$z = 2 e_m - 3 H - 0,5$$

$$z = \frac{4}{9} d - 3 H - 0,5$$

Para que sea posible disponer un solo muerto central debe resultar $z = 0$ y, por tanto:

$$e_m = \frac{3 H + 0,5}{2}$$

$$H = \frac{2 e_m - 0,5}{3}$$

Caso que no suele darse, pues normalmente las profundidades son menores y han de ponerse dos cadenas o dos filas de muertos.

El muerto se dimensiona siguiendo la práctica usual en las boyas de que el peso de aquél debe ser igual o superior a la suma de los componentes horizontal y vertical de la tensión del amarre. Si consideramos un viento de $V = 150 \text{ Km/h}$ y un coeficiente eólico de 0,8 a causa de la favorable forma de las proas o popas a sotavento tendremos (Acciones en la Edificación) una presión p por metro cuadrado:

$$p = 0,8 \frac{V^2}{16} = \frac{1}{20} \left(\frac{150.000}{3.600} \right)^2 = 82 \text{ Kg/m}^2,$$

y admitiendo que la superficie de aplicación equivale a un rectángulo de base la de la man-

ga y de altura la de la proa, la fuerza del viento F será:

$$F = 82 m \cdot a = 82 \frac{e+3}{4} \frac{e-1}{6} = \frac{41}{12} \left(\frac{2}{9} d + 3 \right) \cdot \left(\frac{2}{9} d - 1 \right)$$

$$F = \frac{19}{450} (2d + 27) (2d - 9) \text{ que actúa horizontalmente.}$$

La componente vertical será igual a $\frac{2}{3}$, luego el peso P del muerto expresado en kilos será:

$$P = \left(1 + \frac{2}{3} \right) F = \frac{5}{3} F,$$

o sea, aproximadamente:

$$P = \frac{7}{100} (2d + 27) (2d - 9)$$

Si se ponen muertos alternos con cadena de flecha 1/10, la tensión T será sensiblemente:

$$T = \frac{\sqrt{3^2 + 2^2}}{3} F \cdot \frac{10}{2} \approx 6 F \frac{19}{75} (2d + 27) \cdot (2d - a) \text{ Kg,}$$

y el muerto de doble peso.

Si se ponen muertos cada tres puestos la tensión de la cadena prácticamente se duplica y el muerto es de triple peso.

5. Tablas.

Partiendo de las fórmulas calculadas y tomando como elemento determinante la separación d entre pantalanos, o ancho de dársena, se han tabulado los anchos de puesto, esloras máximas y separaciones y peso de muertos y cadenas; los calibres c de éstas resultan de admitir una carga de trabajo de 600 Kg/cm²; naturalmente, los resultados son teóricos, y por ello, las esloras y mangas prácticas habrán de ser algo menores para prever un deseable margen de seguridad.

El ancho de puesto se ha considerado igual a la manga más un cuarto de metro para tener en cuenta el sitio ocupado por las defensas fuera bordas y algún huelgo que facilite la maniobra de salida.

Fórmulas a utilizar (dimensiones: metros y kilos):

$$\text{Esloras: } e = \frac{2}{9} d.$$

$$\text{Anchos de puesto: } b = \frac{1}{18} d + 1.$$

$$\text{Distancia entre muertos: } z = \frac{4}{9} d - 3H - \frac{1}{2}.$$

$$\text{Distancia de muerto a pantalan: } \frac{d-2}{2} = \frac{5}{4} e +$$

$$+ \frac{3}{2} H + \frac{1}{4}.$$

$$\text{Calado para un muerto: } H = \frac{4}{27} d - \frac{1}{6}.$$

$$\text{Peso del cuerpo muerto individual: } P = \frac{1}{100} (2d + 27) \cdot (2d - 9).$$

Tensión de cadena de fondo en muertos alternos:

$$F = \frac{19}{75} (2d + 27) (2d - 9).$$

Para las cadenas no es recomendable adoptar valores inferiores al calibre de 12 mm, salvo que se vigile el desgaste o éste se evite con disposiciones especiales.

La tabla anterior también permite conocer, con carácter general, los pesos de los muertos y distancias de fondeo en muelles en función de las esloras.

En el cálculo del peso de los muertos no se ha considerado el efecto de succión que puede producirse en la base del cuerpo ni la reacción del fondo marino sobre una o varias de sus caras verticales; estas fuerzas podrán disminuir el peso con arreglo a las circunstancias de cada caso.

Por el contrario, si para el dimensionamiento se considera la hipótesis, usual para fondos sobre roca en los servicios franceses, de que los cuerpos muertos han de tener un peso no infe-

Separa- ción libre entre pan- tanes d (m)	Esloras máximas e (m)	Ancho de puestos b (m)	Distancia entre muertos $z + 3H$ (m)	Calado para un muerto (*) H (m)	Peso del muerto individual P (Kg)	Muerto alterno			Muerto cada tres		
						Peso P (Kg)	Tensión cadena F (Kg)	Calibre cadena c (mm)	Peso P (Kg)	Tensión cadena F (Kg)	Calibre cadena c (mm)
20	4,44	2,11	8,38	2,79	148	286	555	8	444	1.110	12,5
22	4,48	2,22	9,27	3,08	177	354	663	10	531	1.326	12,5
24	5,53	2,33	10,16	3,38	208	416	781	10	624	1.562	16
26	5,57	2,44	11,04	3,68	242	484	907	10	725	1.814	16
28	6,21	2,55	11,93	3,97	278	556	1.041	12,5	834	2.082	16
30	6,66	2,66	12,82	4,27	316	632	1.184	12,5	947	2.368	16
32	7,10	2,77	13,71	4,56	356	712	1.336	12,5	1.069	2.672	19
34	7,55	2,89	14,60	4,86	399	798	1.496	12,5	1.197	2.972	19
36	8,00	3,00	15,50	5,16	444	888	1.665	16	1.332	3.330	19
38	8,44	3,11	16,38	5,45	491	982	1.843	16	1.473	3.686	22
40	8,88	3,22	17,26	5,75	541	1.042	2.028	16	1.623	4.056	22
42	9,32	3,33	18,15	6,05	593	1.186	2.222	16	1.779	4.444	22
44	9,77	3,44	19,04	6,34	641	1.282	2.426	16	1.923	4.852	25
46	10,21	3,55	19,92	6,64	703	1.406	2.637	19	2.109	5.274	25
48	10,66	3,66	20,81	6,93	762	1.524	2.857	19	2.286	5.714	25
50	11,10	3,77	21,70	7,23	823	1.646	3.085	19	2.469	6.170	27
52	11,54	3,89	22,59	7,53	886	1.772	3.322	19	2.658	6.644	30
54	11,99	4,00	23,48	7,82	951	1.902	3.568	22	2.853	7.136	30
56	12,43	4,11	24,36	8,12	1.019	2.038	3.822	22	3.057	7.644	30
58	12,88	4,22	25,25	8,41	1.089	2.178	4.085	22	3.267	8.170	30
60	13,32	4,33	26,14	8,71	1.142	2.284	4.356	22	3.426	8.712	32

(*) Para calados inferiores se requerirán dos muertos; si son superiores, habrá de optarse por admitir mayores condiciones de amarres o cruzarse éstos con dos muertos.

rior a la suma del tiro R más la componente horizontal, se tendrá:

$$R = \sqrt{1 + \left(\frac{2}{3}\right)^2} F = \frac{\sqrt{13}}{3} F,$$

luego el coeficiente C de mayoración del peso del muerto será:

$$C = \frac{\frac{2}{3} + \frac{\sqrt{13}}{3}}{\frac{5}{3}} = 1,12,$$

y habrán de aumentarse los pesos de la tabla en un 12 por 100.

En el epígrafe 3 se ha considerado la eslora media, y a ella se refiere la de la tabla. Obviamente esta licencia sólo será admisible si la diferencia entre esloras de uno y otro lado, dentro de una dársena, es pequeña; tanto el debido aprovechamiento de los espacios como el respeto a las hipótesis de base obligan a que entre dos pantalanés se proyecten los anchos de los puestos de atraque lo más iguales posible.

6. Tipos de pantalanés.

Existe una gran variedad, exponiéndose sólo algunos tipos sencillos. La tendencia a instalar servicios de agua, energía eléctrica, alumbrado y aún tomas colectivas de televisión y teléfono en los puertos deportivos lleva consigo la adop-

ción, en estos casos, de tipos que permitan las correspondientes canalizaciones.

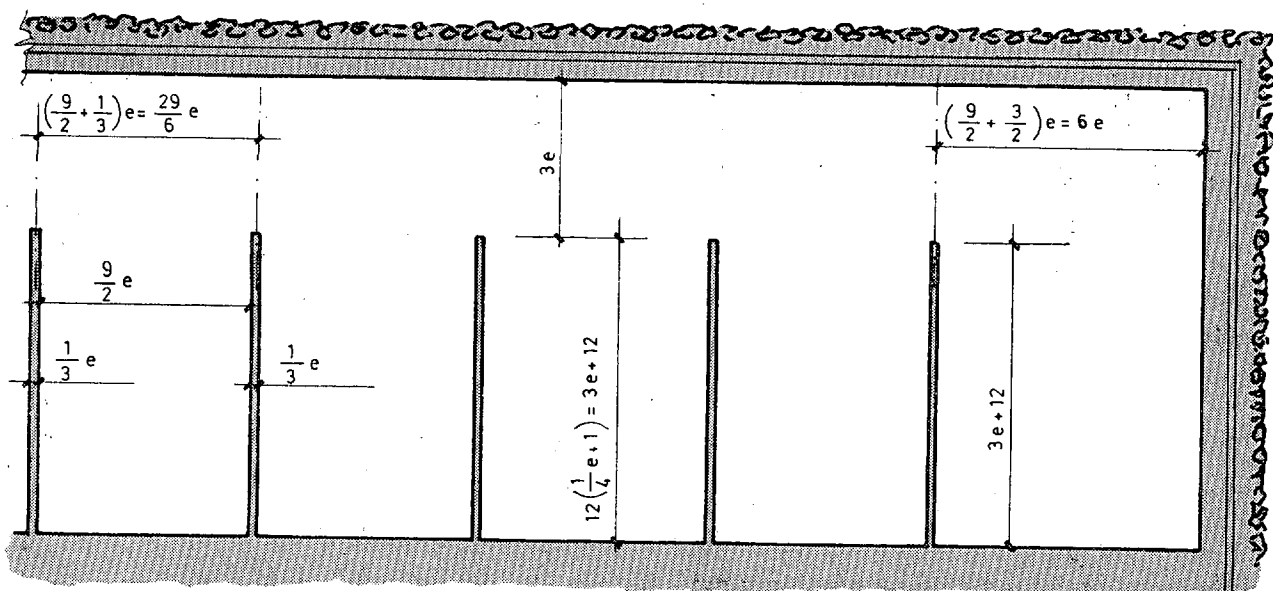
Los tipos expuestos se refieren a pantalanés, contruidos o en construcción programada; los precios consignados son indicativos para 1972 y ejecución por contrata sin incluir más elementos que los del propio pantalan, excluyéndose, por tanto, canalizaciones para servicios, postes de tomas, alumbrado y cadenas y muertos de amarre.

Los calados máximos indicados son también indicativos, pues hay pantalanés contruidos donde éstos son superiores.

7. Coeficiente de utilización del espejo de agua.

Prescindiendo del antepuerto o de las zonas semiabrigadas, donde la agitación producida por el oleaje no permite los amarres fijos o continuados, puede determinarse un orden de magnitud del coeficiente de utilización integral de la zona abrigada en función de las esloras, según la disposición estudiada.

Consideraremos la disposición clásica consistente en una serie de pantalanés sensiblemente perpendiculares a un muelle de ribera y un dique de abrigo en dirección perpendicular y liberando un canal general de acceso a los privativos de los pantalanés, con una zona o dársena final de reviro. Un módulo constituido por el tramo comprendido entre ejes de pantalanés y los muelles de ribera y adosado al dique



adoptará la disposición definida en la figura en función de la eslora; puede observarse que se parte de tres hipótesis que podrán variar en cada caso: a) admitir como ancho de pantalán el tercio de la eslora; b) admitir como longitud media del pantalán la correspondiente a 12 puestos (hipótesis más aleatoria), y c), estimar que la zona de reviro supone un aumento en el ancho del canal de pantalanes de eslora y media y que por término medio habrá cuatro pantalanes.

Como el ancho del puesto vale $\frac{1}{4}e + 1$, el número total de puestos en el conjunto reseñado será:

Número de puestos o plazas = 96 +

$$+ \left[\left(\frac{29}{2} + 6 \right) e \right] : \left(\frac{1}{4}e + 1 \right)$$

$$\text{Superficie espejo de agua} = (6e + 12) \left(\frac{29}{2} + 6 \right) e,$$

lo que da un coeficiente C de utilización de metros cuadrados por plaza:

$$C = \frac{123e(e+2)(e+4)}{178e+384}$$

Se forma así la tabla que sigue, donde se consignan, además, los valores del coeficiente práctico, resultante de considerar que se ocupa un 50 por 100 más de lo estrictamente necesario por atracarse en el puerto embarcaciones de menor eslora; los valores, en ambos casos, corresponden al número de embarcaciones por hectárea y al índice de ocupación referido a la superficie del rectángulo circunscrito a la embarcación $e.m = e(e+3):4$, que alcanza un valor asintótico de $2,76 \left(\frac{246}{89} \right)$

Esloras m.	Coeficientes de utilización m ² /plaza		Número de plazas por Ha		Rectán- gulo cir- cunscrito m ² /plaza	Índice de utili- zación referido al rectángulo circunscrito
	Teórico	Práctico	Teórico	Práctico		
4	21,5	32,3	465	309	7,0	3,07
6	40,7	61,1	245	163	13,5	3,01
8	65,3	98,0	153	102	22,0	2,97
10	95,5	143,3	104	69	32,5	2,94
12	131,2	196,8	76	50	41,0	2,92
14	172,4	258,6	58	38	59,5	2,90
						2,76
						$\left(\frac{246}{89} \right)$

Si consideramos los resultados obtenidos con los que resultan de considerar varios puertos del Sur de Francia, vemos que los resultados son bastante coincidentes, en especial teniendo en cuenta que las esloras normales de la mayor parte de las embarcaciones que consideramos, oscilan entre los 6 y 8 m; véase el cuadro adjunto.

PUERTO	Superficie del espejo de agua (en Ha)	Capacidad Núm. de barcos	Superficie por barco (en m ²)
La Figueirette	1,2	280	43
La Galère	1,5	190	74
La Rague	4,1	530	77
La Napoule	10,6	1.250	85
Port Technique	5,5	625	88
Port Vauban	16,5	1.070	154
Villeneuve-Loubet	5	600	83,5
Saint-Laurent-du-Var	16	2.000	80
Cap de Nice	6,6	990	67
Villefranche	6	570	105
Saint-Jean-Cap-Ferrat ...	5,5	570	96,5
Cap d'Ail	4	500	80
	8	600	134
Total y media	90,4	9.375	96,4

Se concluye pues:

1.º Que es bastante acertado el índice medio mínimo de 100 plazas/Ha, que suele considerarse por los ingenieros españoles para el dimensionamiento de los puertos deportivos.

2.º Que las tablas antes expuestas para distribución de pantalanes y anchos de puestos se corresponden con los resultados prácticos.

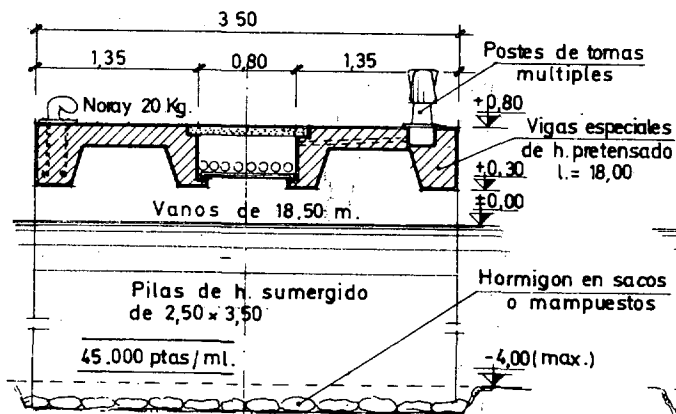
3.º Que el índice de utilización mejora con las mayores esloras, aunque sólo ligeramente.

4.º La necesidad de estudiar el ancho de los puestos en función de las esloras para obtener un mejor aprovechamiento de los pantalanes, y de agrupar las embarcaciones por esloras para, en consecuencia, fijar las separaciones entre pantalanes.

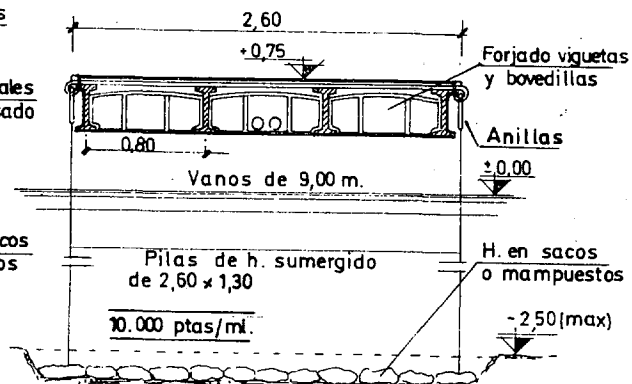
BIBLIOGRAFIA

CL. PRADON, Ingenieur des Ponts et Chaussées: "Les Ports de Plaisance des Alpes Maritimes".

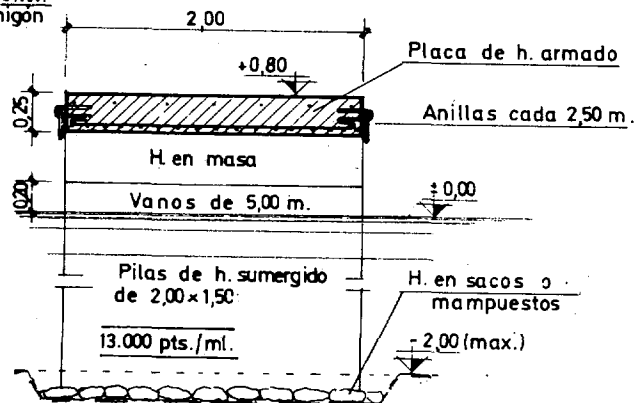
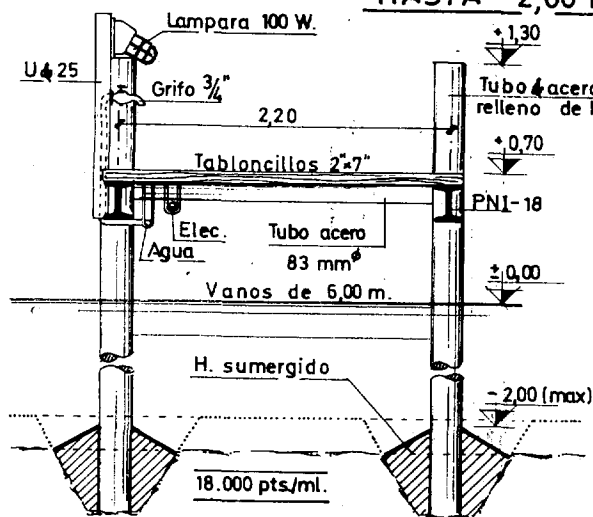
HASTA 4,00 MTS. CALADO



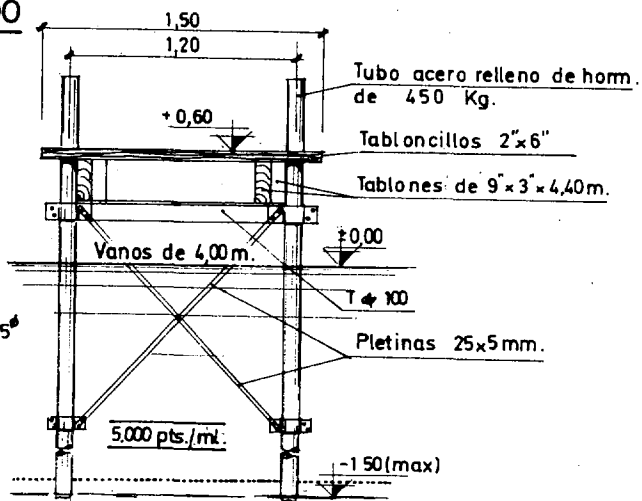
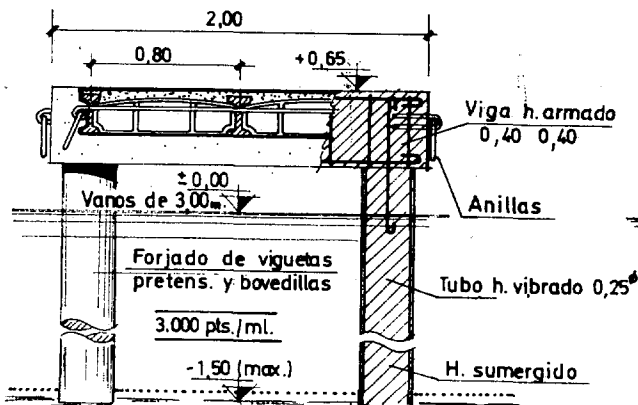
HASTA 2,50 MTS. CALADO



HASTA 2,00 m. DE CALADO

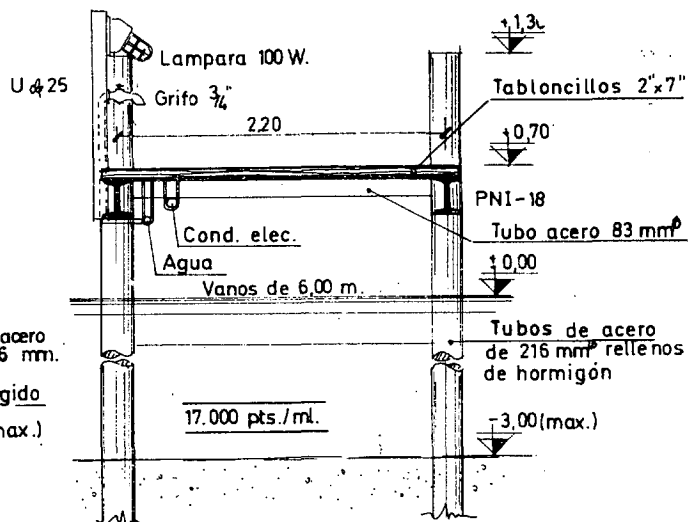
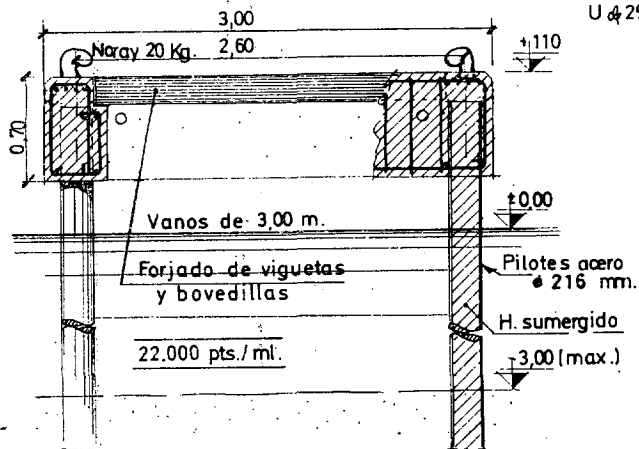


HASTA 150 m. DE CALADO

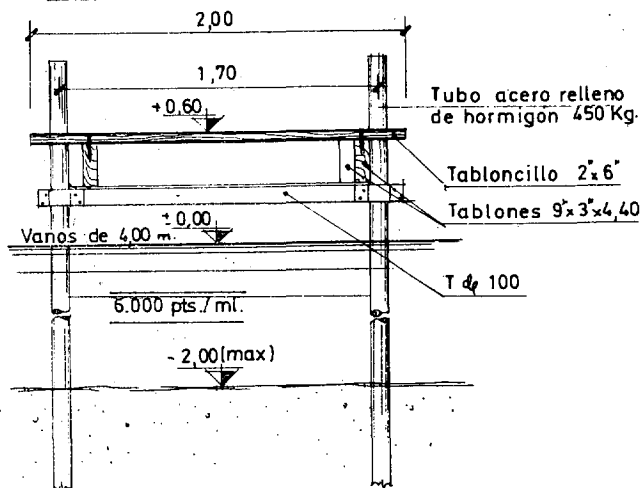


Fondos rocosos

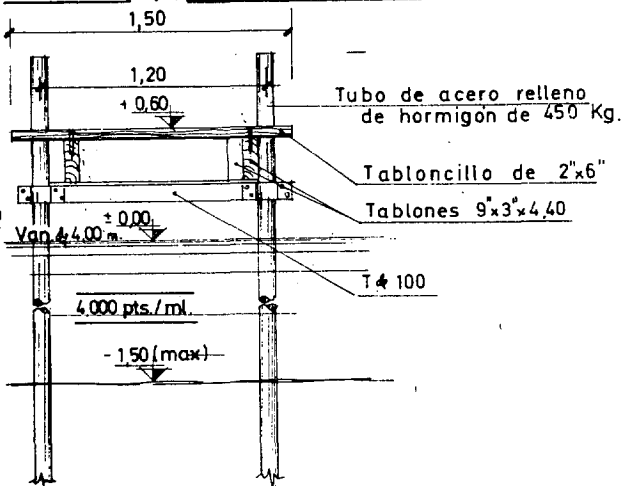
HASTA 3,00 m. DE CALADO



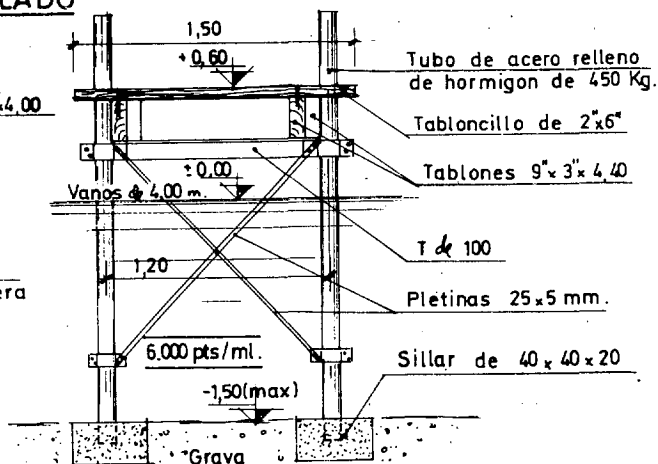
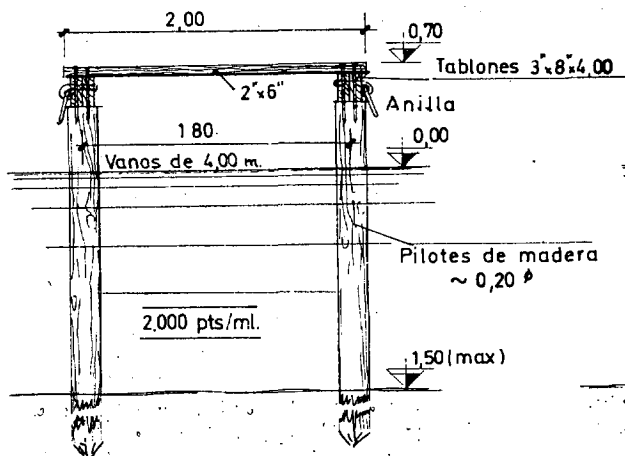
HASTA 2,00 DE CALADO



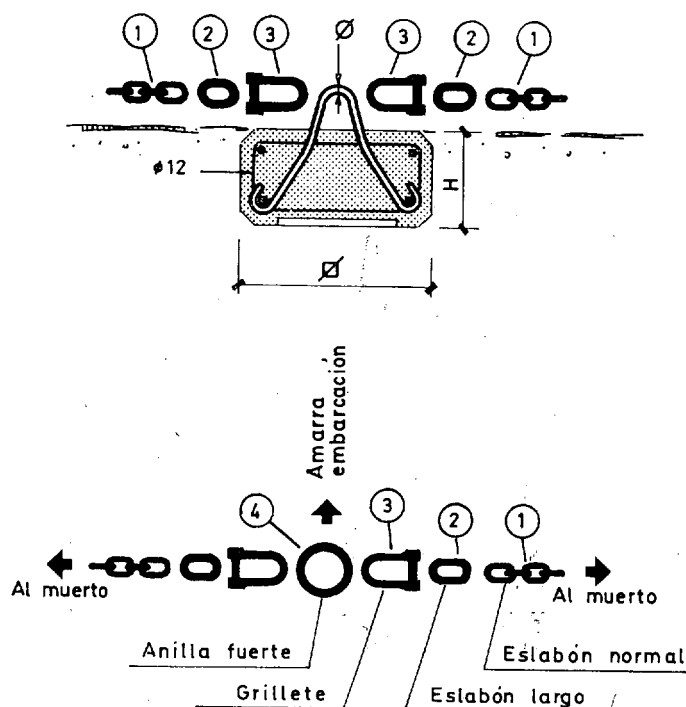
HASTA 1,50 m. DE CALADO



HASTA 1,50 m. DE CALADO



Fondos fangoso-arenosos



MUERTOS DE HORMIGON DE 400 Kg. "TODOS FONDOS"

Kg.	Ø	H	Ø
250	700	320	40
400	800	385	40
600	900	450	40
800	1.000	490	50
1.000	1.100	510	50
1.250	1.200	530	50
1.500	1.250	590	70
1.750	1.300	630	70
2.000	1.350	665	70
2.500	1.400	760	70
3.000	1.450	845	70
3.500	1.500	920	70

CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS DE AMARRE

Hormigón lastrado de peso específico 2,6

1		Ø m/m.	12,5	16	19	22	25	27	30	32	35	38	40	44	46	48
		"	1/2	3/8	3/4	7/8	1	1 1/16	1 3/16	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 9/16	1 3/4	1 7/8	1 7/8
		1 ^m = Kgs.	3,5	5,7	8	10,75	14,1	16	19,6	22,25	26,8	32	34,5	42,75	46	50,3
2		Ø m/m	15	19	23	26,5	30,5	32,5	36	38	41,5	45,5	47,5	53	55	57
		= Kgs.	0,26	0,56	0,95	1,45	2,2	2,75	3,6	4,3	5,6	7,4	8,4	11,6	13	14,6
3		Ø m/m	19	24	28,5	33	38	41	45	48	52,5	57	60	66	69	72
		= Kgs.	0,67	1,25	2,1	3,3	4,9	6,2	8,4	10	13,3	17,2	20	27	29,7	35,7
4		Ø m/m	22	28	33	38,5	44	47,5	52,5	56	61,5	66,5	70	77	80,5	84
		= Kgs.	1,1	2,2	3,7	5,7	8,4	10,5	14,5	17,5	23	29,5	34	45	52	59

Cuerpos muertos y cadenas