



## 2-ANTEPROYECTO

- 2.1-Consideraciones iniciales
- 2.2-Herramientas para utilizar para el diseño
- 2.3-Dimensionamiento básico y selección de las características principales
- 2.4- Regresiones
- 2.5-Coeficientes de forma y parámetros de comportamiento
- 2.6-Resumen de resultados

## 2-ANTEPROYECTO

### 2.1-Consideraciones iniciales

- Precio
  - Aproximadamente 250.000 €
- Tipo de embarcación
  - Tipo llaiüt, manteniendo su filosofía*
  - Costero y de semidesplazamiento*
- Requisitos de la embarcación
  - Eslora máxima 11 m.*
  - Velocidad de crucero 15 nudos*
  - Velocidad máxima 20 nudos*
  - Plazas para pernoctar 6.*
  - Capacidad de combustible 2x390 l*
  - Capacidad de agua dulce 400 l*
  - Versión de cubierta: open y toldilla*
- Material de construcción
  - Materiales compuestos. Fibra tipo E y poliéster*
- Método de construcción
  - Proyección, sobre un molde hembra, estudiar la posibilidad de infusión*
- Definir ejes de referencia
  - Origen de coordenadas en la intersección de la línea de agua con la estación cero (en proa)*
  - Valores positivos, hacia popa, babor y por encima de flotación*
- Definir elementos estructurales.



Casco: 4 mamparos trasversales, 2 bancadas, emparrillado en el fondo y un longitudinal de costado por banda

Cubierta: Además de los 4 mamparos, colocar emparrillado adecuado de baos y refuerzos longitudinales para evitar que la cubierta se hunda.

· Disposición general

*Camarote armador en proa, camarote invitados con cama doble o con literas, dinette convertible en cama de matrimonio, 1 baño y 1 cocina completos*

*Cubierta con amplio solarium en proa, bañera generosa y plataforma de baño en popa*

· Definir apéndices

*Casco de quilla corrida, con dos timones situados a popa de los ejes.*

· Propulsión mecánica

*Dos motores interiores diesel de ejes con arbotantes*

## 2.2-Herramientas para utilizar para el diseño

· Programas para cálculos de estructura

*Aplicación de reglamentos y cálculos directos mediante Ram series*

· Programa para cálculos hidrodinámicos

*Hydromax®*

*Hullspeed®*

*Seakeeper®*

· Programas de representación gráfica y modelado

*Maxurf®*

*Prosurf®*

*CATIA®*

*Microstation®*

*Corel Draw®*

· Programas de gestión

*Excel*

*Word*

*Acrobat*



### **2.3-Dimensionamiento básico y selección de las características principales**

Para establecer las dimensiones básicas de nuestra embarcación, que nos servirá como punto de partida para el desarrollo del proyecto, se empleará la regresión lineal a partir de una base de datos.

Esta base de datos se ha creado a partir de información comercial obtenida en su gran mayoría en Internet y en catálogos comerciales. Se ha intentado que la información contenida en la misma sea lo más homogénea posible, pero debido a la procedencia de fuentes muy diversas, no se ha conseguido completamente.

Para solventar este problema, lo que se ha hecho es hacer una selección de datos individualizada para cada parámetro a analizar, de esta forma conseguimos una desviación típica aceptable.

En las siguientes páginas podemos ver nuestra base de datos. La información se ha organizado de la siguiente manera: en primer lugar tenemos una base de datos exclusiva para embarcaciones de semidesplazamiento, y en segundo lugar, una para embarcaciones de planeo, dividida a su vez en tres partes debido a su extensión.



## SEMIDESPLAZAMIENTO

		m	m	m	T	Knot	Knot	HP	W	l	l	l	n°	n°
Marca	Modelo	LOA	B	D	DWT	Vel max.	Vel cruc.	Pot	Pot	H2O	Comb	Comb	Plazas	literas
JUSTO SAURA	CAPEADOR 43	8,53	2,93	0,7				2X75	112500	175	2X110	220	3	1
COPINO	MAR BLAU 55	11,5	4	0,9				2X90	135000	500	600	600	7	1
COPINO	COPINO VS 60	11,97	3,97					2X315	472500	600	1300	1300		1
Menorquin Yacht	MY-100	10,45	3,7	0,96	9,38	15	19	2x240	360000	320	2x315	630		
Menorquin Yacht	MY-110	11,34	3,76	1,1	8,6	12	18	2x240	360000	400	780	780		
Menorquin Yacht	MY-120	12,47	3,9	1,1	11,3	15	20	2X285	427500	610	2X415	830		
Menorquin Yacht	MY-130	13,09	5	1,3	17,3	16	19	2X318	477000	640	900	900		
Menorquin Yacht	MY-160	15,95	5	1,3	25,6			2X370	555000	640	2000	2000		
Menorquin Yacht	MY-180	18,11	5,5	1,52	29,21	15	20	2X700	1050000	1260	2X1750	3500		
Apremare	Apremare 12 m	12,16	5,56	1,22	16	30	26	480	360000	490	1400	1400		
Apremare	Apremare 11 m	10,64	3,95	0,76	10,5	36	32	440	330000	303	1000	1000		
Apremare	Apremare 10 m	9,42	3,34	0,76	8	30	26	300	225000	238	700	700		
Apremare	Apremare 16 m	16	5,47		30	30	24	800	600000					
Apremare	Apremare 7.5m	7,5	3	0,6	4,5	30	26	165	123750	125	378	378		



**PLANEADORAS (parte I)**

Marca	Modelo	m	m	m	t	Knot	Knot	HP	W	l	l	n°	n°
		LOA	B	T	DWT	Vel max.	Vel cruc.	Pot	Pot	H2O	Comb	Plazas	literas
Intermarine	Intermarine55	17	3,6	1,2	15	46,05	37,36	2*720	1073794	600	2000		
Intermarine	Intermarine56	17	3,6	1,2	15	54,74	46,05	3*720	1610690	600	2000		
Intermarine	Intermarine46	14	3,13	0,8	8	56,47	47,79	2*720	1073794	300	800		
Scarab	Scarab 38	12,3	2,65	0,5	4	43,44	34,75	2*260	387759	100	550		
Intermarine	Intermarine580	17,7	4,8	1,38	22	31,28	27,8	2*800	1193104	900	2600		
Excalibur	Excalibur 39	12,2	2,9	0,7	5	50,4	34,75	2*400	596552	200	600		
Excalibur	Excalibur 40	12,2	2,9	0,7	5	41,71	33,02	2*260	387759	200	600		
	Superhawk48	15,28	3,25	0,77	8,9	52,13	34,75	3*470	1051423	220	1060		
	Camargue50	16,13	4,44	1,1	18,8	31,28	25,2	2*690	1029052	425	2000		
Predator	Predator 56	18,35	4,59	1,05	23,6	29,54	23,46	2*790	1178190	650	2350		
Predator	Predator 60	19,13	4,59	1,05	24,15	31,28	23,46	2*1085	1618147	650	2850		
Predator	Predator 61	19,51	4,59	1,03	26	32,14	24,33	2*1036	1545070	625	2950		
	Superhawk40	12,25	3,11	0,7	6,4	42,57	28,67	2*420	626380	68	700		
	Superhawk34	11,34	3,11	0,65	5,8	44,31	35,62	2*445	663664	68	700		
	XS2000	11,85	2,34	0,65	5	56,47	34,75	2*420	626380	8	470		
	Camargue44	14,14	4,2	0,95	13,2	28,67	21,72	2*473	705423	300	1060		
	Twister five	17,4	4,54	1,5	22,51	33,81		2*1200	1789656	800	2700		
Rodman	Rodman 870	8,92	3,05	0,74	5,25			210	156450	160	500		
Rodman	Rodman970	9,62	3,31	0,79	6,7			2X210	312900	180	586		
Rodman	Rodman1120	11,3	3,54	0,89	7,8			2X210	312900	200	770		
Rodman	Rodman 1250	12,6	4,21	0,95	11,3			2X353	262985	400	1305		
Rodman	Rodman 38	11,78	3,91	0,86	11,175			2X272	202640	400	940	10	
Rodman	Rodman 41	13,67	4,2	0,86	12,75			2X480	715200	400	1255	12	
Rodman	Rodman 56	17,36	4,9	0,8	24,5			2X526	783740	700	2800	16	
Rodman	Rodman 64	19,64	5,05	1,51	30			2X772	1150280	800	4200	16	



## PLANEADORAS (parte II)

		m	m	m	t	Knot	Knot	HP	W	l	l	n°	n°
Marca	Modelo	LOA	B	T	DWT	Vel max.	Vel cruc.	Pot	Pot	H2O	Comb	plazas	literas
Trophie	Trophy 2302 Walkaround	7,14	2,1	0,35	1,8	35,8		150	111750				
Aquasport	Aquasport 215 Osprey Sport	7,07	2,12	0,36	1,8	35,9		200	149000				
Ranieri	Ranieri Endeavour	7,5	2,24	0,44	1,8	37		300	223500			10	
Sessa	Sessa Key Largo 25	7,3	2,13	0,38	1,8	43		300	223500			8	
Pursuit	Pursuit 2470 Walkaround	7,49	2,25	0,39	1,9	48,7		300	223500				
	Cobia 234 CC	7,26	2,13	0,37	1,8	46		225	167625			8	
Rio	Rio 750 Sol	7,48	2,22	0,4	1,9	45		300	223500			7	
Ranieri	Ranieri Atlantis	6,7	2,5	0,65	1,8			300	223500			9	
Aquasport	Aquasport 225 Explorer	7,32	2,59	0,41	1,9	28		200	149000				
Chaparral	Chaparral Sunesta 242	7,3	2,59		2,1			375	279375				
Bryant	Bryant 232	7,06	2,59	0,81	1,7			425	316625			12	
Sessa	Sessa Key Largo 23	7,19	2,49		1,4								
Jeanneau	Jeanneau Cap Camarat 755 WA	7,22	2,59	0,52	1,6			400	298000				
Sessa	Sessa Key Largo 22' Cabin	6,45	2,45		1,2			200	149000			7	
	Loha Bahia 660	6,6	2,4		1			225	167625				
Pursuit	Pursuit 2270 Kodiak	6,61	2,44	0,354	1,3			200	149000				
Ranieri	Ranieri Sea Lady	6,7	2,5		1,1			260	193700			8	
Sessa	Sea Ray 220 Sundeck	7,16	2,59	0,5	1,7			260	193700				



### PLANEADORAS (parte III)

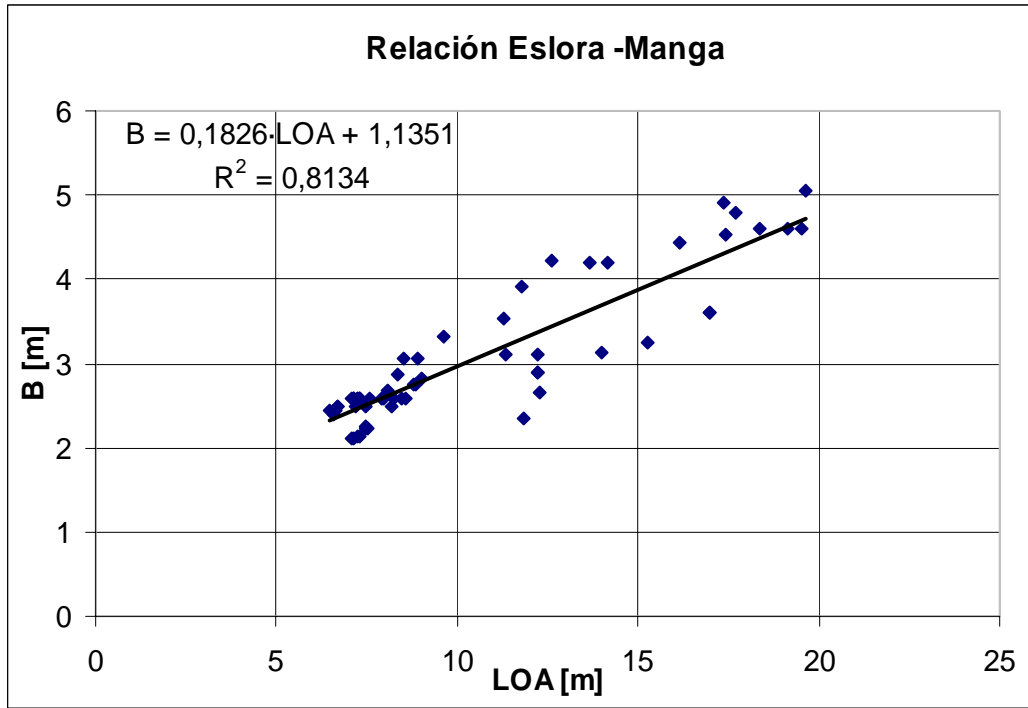
Marca	Modelo	m	m	m	t	Knot	Knot	HP	W	l	l	n°	n°
		LOA	B	T	DWT	Vel max.	Vel cruc.	Pot	Pot	H2O	Comb	plazas	literas
JEANNEAU	JEANNEAU 755 RUNABOUT	7,97	2,59	1	2,2			420	315000	56	280		
RINKER	RINKER FIESTA VEE 250 express	8,25	2,59	0,91	2,9			300	225000	125	284		
RINKER	RINKER 282 CAPTIVA CUDDY	8,84	2,74	0,91	2,8			425	318750	38	378		
RINKER	RINKER 262 CAPTIVA BOWRIDER	8,58	2,59	0,91	2,7			425	318750	38			
RINKER	RINKER 232 CAPTIVA CUDDY	7,16	2,59	0,91	1,9			320	240000	38	284		
FOUR WINNS	FOUR WINNS HORIZON 230	7,32	2,59	0,86	1,9			320	240000				
	MAXUM 2400 SC3 SPORT BOAT	7,92	2,59	0,92	2	44,1		300	225000	38	265		
REGAL	REGAL 2650	8,2	2,5		2,4	44		280	210000		276		
REGAL	REGAL 2900 BOWRIDER	8,8	2,76	0,9	2,5	43		320	240000		367		
RIO	RIO 800	8,1	2,69		2,6	40		350	262500	98	340		
SEALINE	SEALINE S23	7,49	2,49	0,9	2,4	32		220	165000	120	227		
CHAPARAL	CHAPARRAL SSI 280	8,99	2,82		3			2x320	480000		541		
CHAPARAL	CHAPARRAL SSI 220	7,24	2,59		1,6			320	240000		220		
CHAPARAL	CHAPARRAL SSI 265	8,46	2,59		2,3			425	318750		299		
CHAPARAL	CHAPARRAL SSI 235	7,59	2,59		2			375	281250		273		
	BAYLINER 265	8,36	2,87	0,97	2,9			320	240000	117	318		
SEA RAY	SEA RAY 220 SUNDECK	7,16	2,59	0,91	1,9			300	225000	38	189		
	CHRIS CRAFT CORSAIR 28	8,53	3,05	0,89	3,5			420	315000	133	568		



## 2.4- Regresiones

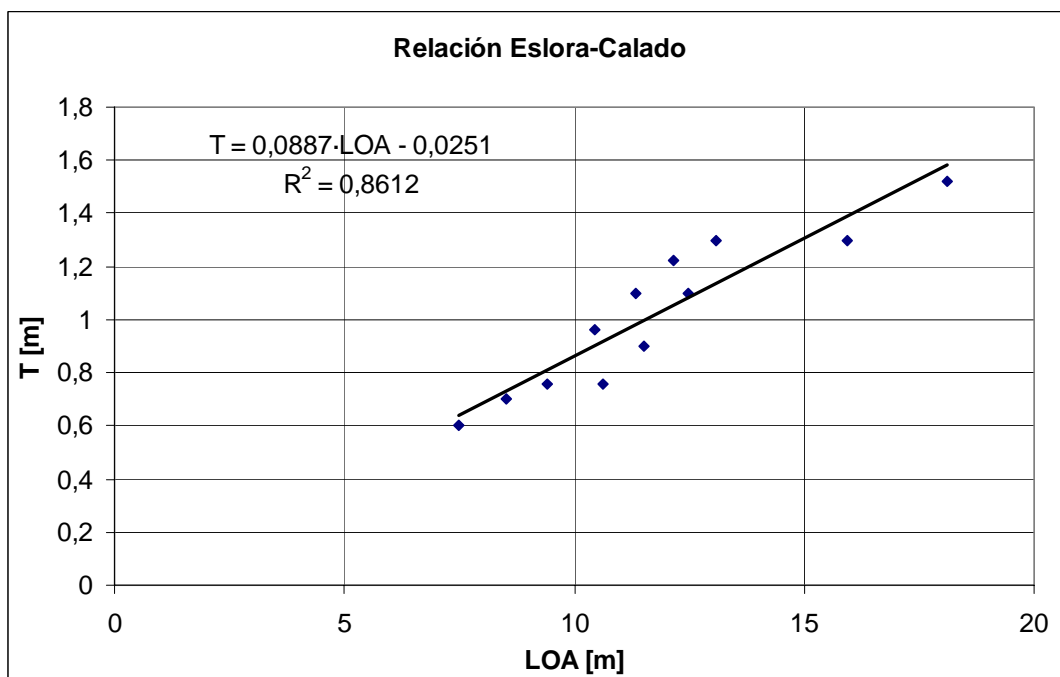
A continuación podemos ver los gráficos obtenidos de la anterior base de datos. En cada uno de ellos se ha representado la recta de regresión y la desviación típica.

### Manga máxima



Entrando con  $LOA = 11m$   $\longrightarrow$   $B = 3.14 m$

### Calado

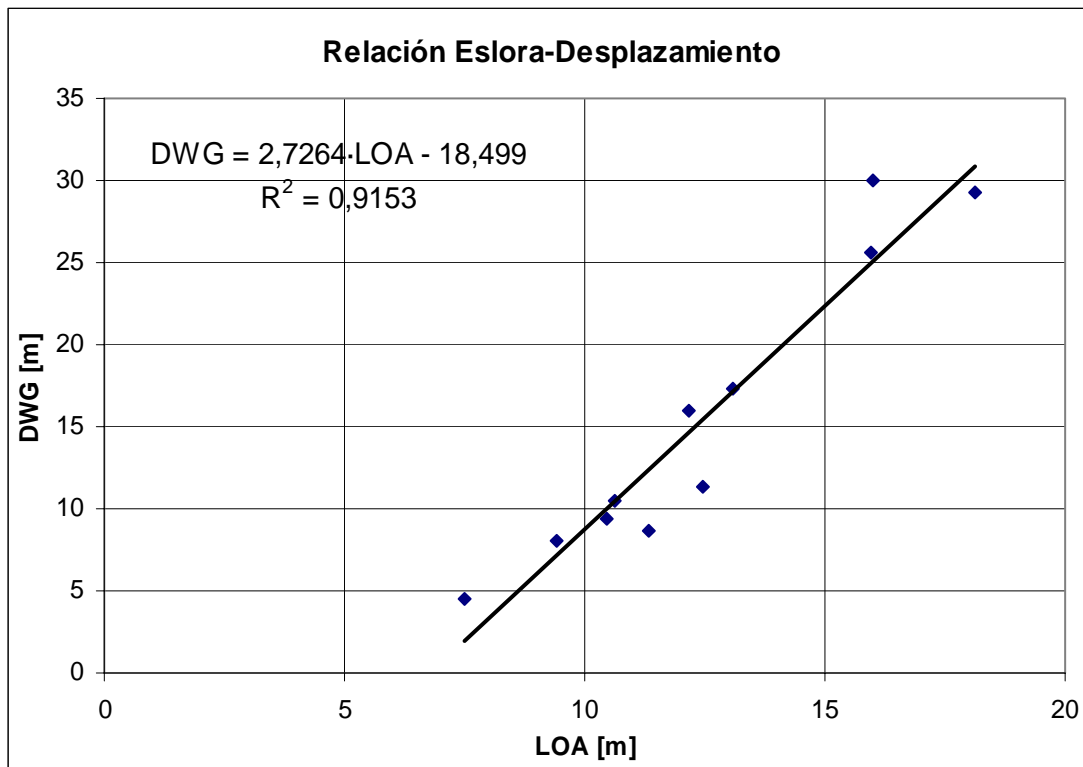


Entrando con  $LOA = 11m$   $\longrightarrow$   $T = 0.95 m$





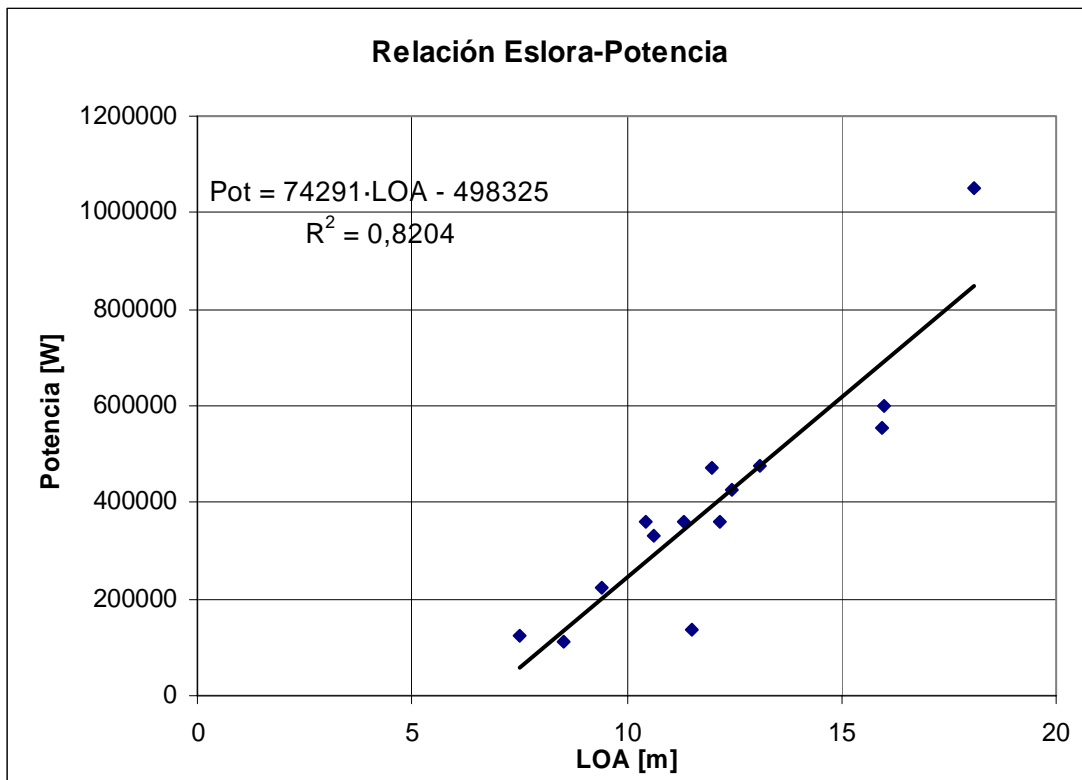
## Desplazamiento



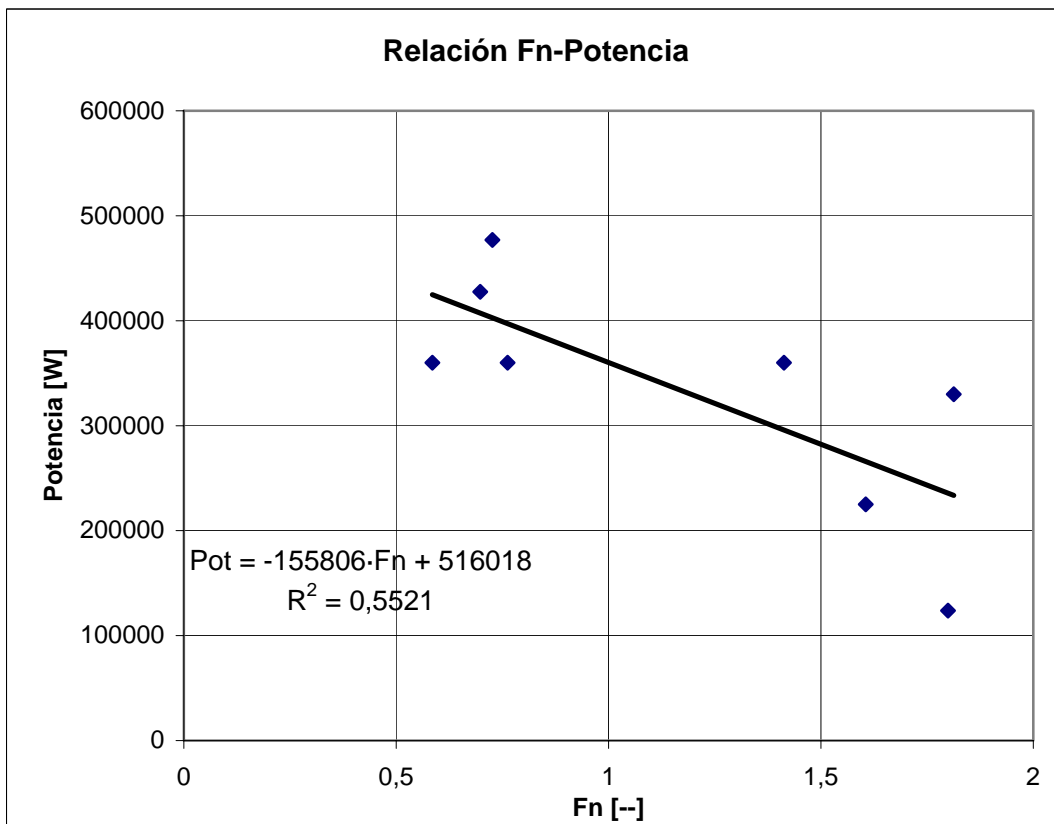
Entrando con  $LOA = 11m$   $\longrightarrow$   $DWG = 11.49 T$



### Potencia



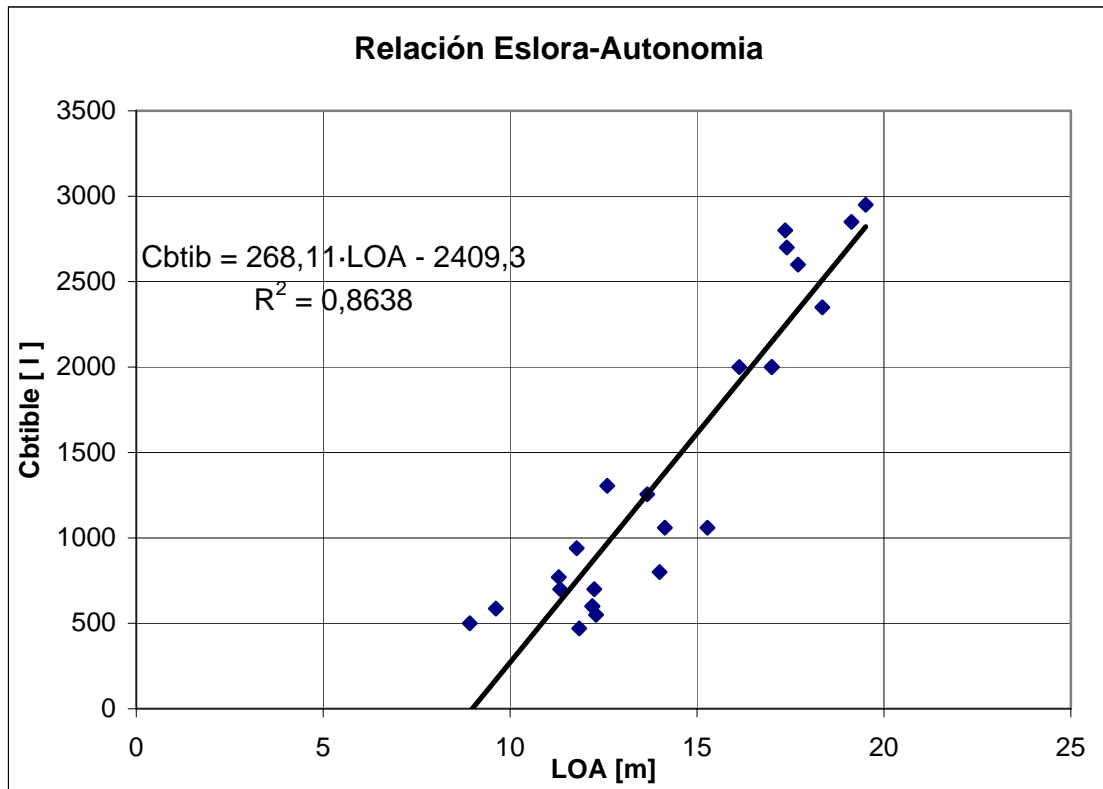
Entrando con LOA = 11m → Pot = 318876 W



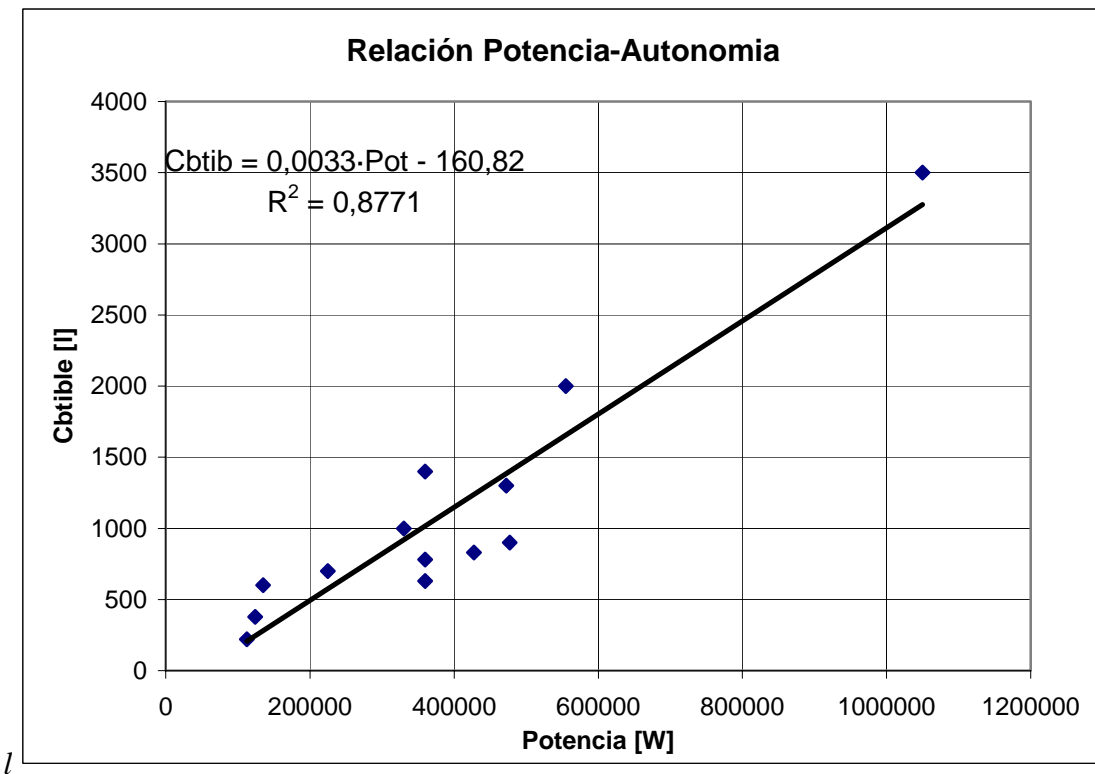
Entrando con Fn = 0.743 → Pot = 400278W



### Autonomía



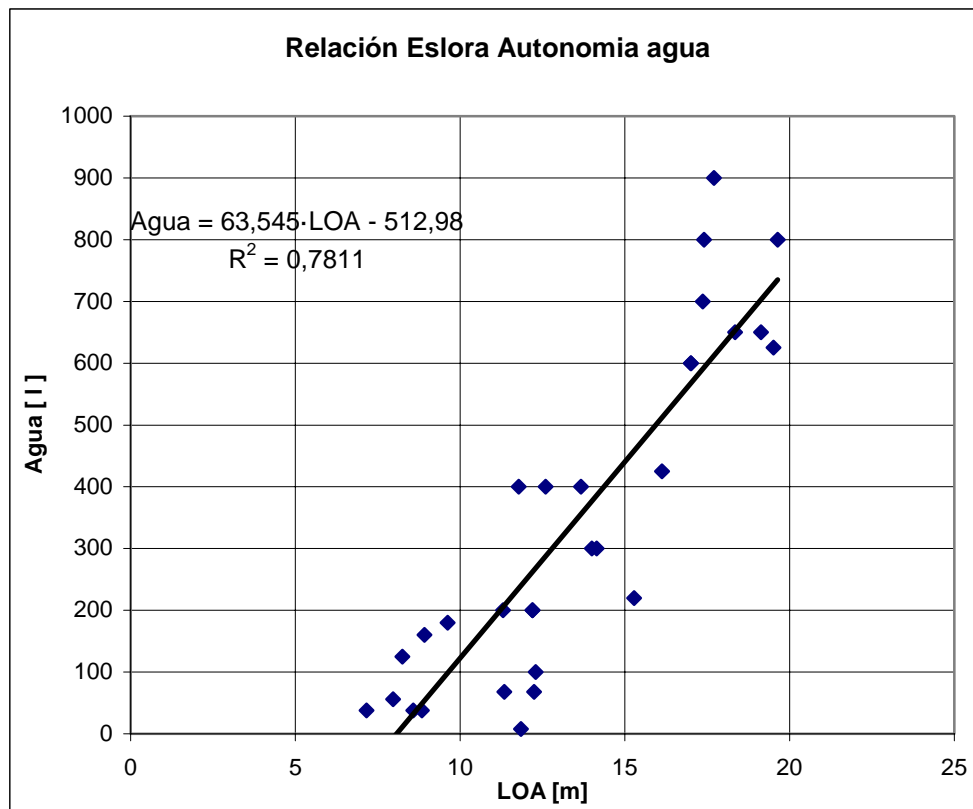
Entrando con  $LOA = 11m$  →  $Cbtible = 539.91$



Entrando con  $Pot = 400278W$  →  $Cbtible = 1160 l$



### Agua dulce

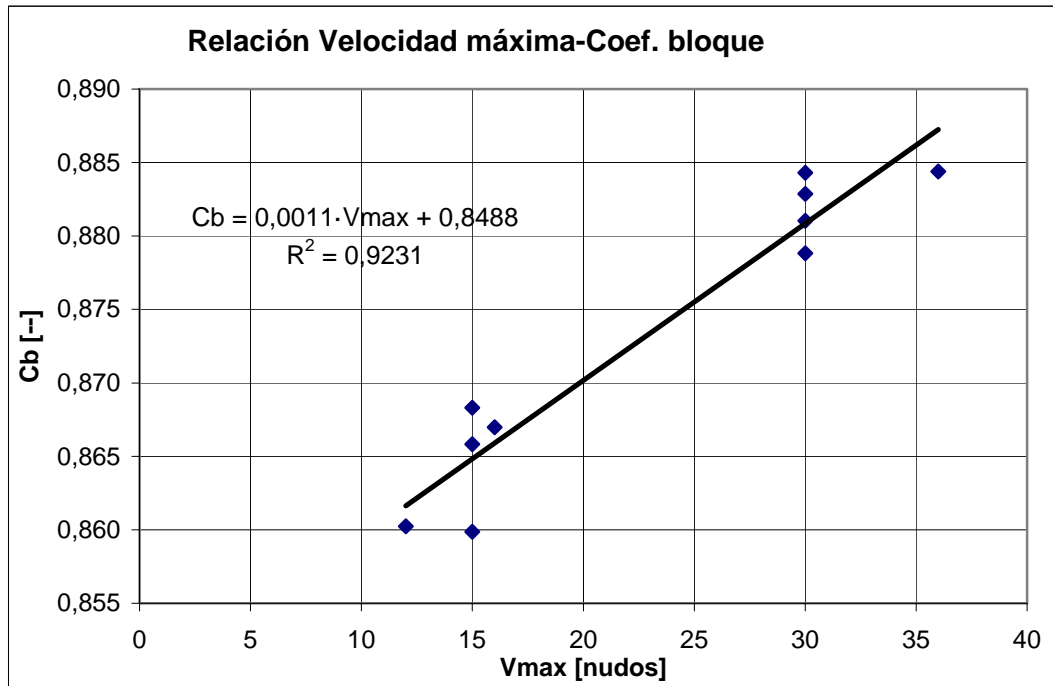


Entrando con LOA = 11m → Autonomía agua = 186.02 l



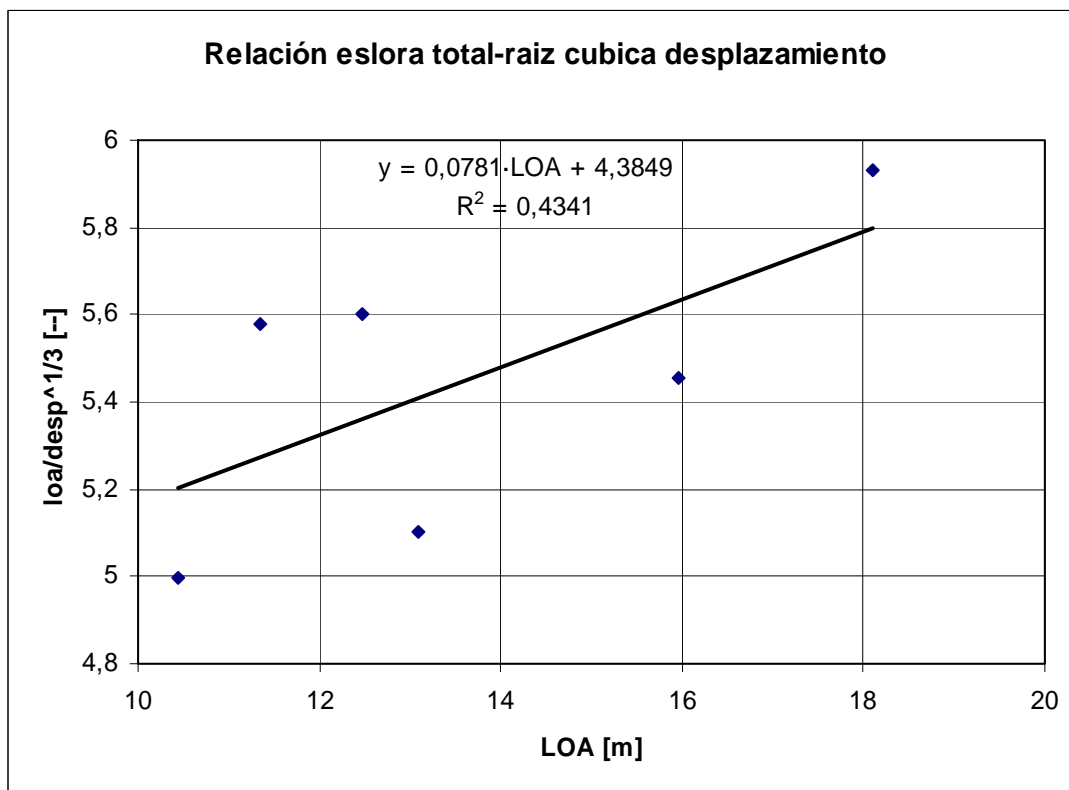
### Coefficiente de bloque

(a partir de la fórmula de Townsin  $C_b = 0.7 + 0.125 \cdot \text{Atan}(25(0.23 \cdot F_n))$ )



Entrando con  $V_{max} = 20$  nudos  $\longrightarrow C_b = 0.87$

$LOA / \nabla^{1/3}$



Entrando con  $LOA = 11m$   $\longrightarrow LOA / \nabla^{1/3} = 5.244$



## 2.5-Coeficientes de forma y parámetros de comportamiento

· **Relación desplazamiento-eslora** ( $L/Disp^{1/3}$ ) Este es el factor más influyente para los barcos de alta velocidad, (para  $F_n$  entre 0.45 y 0.55). La resistencia por formación de olas es directamente proporcional a esta relación, por tanto este parámetro debiera tenerse muy en cuenta.

· **Distribución longitudinal del desplazamiento** Este factor no está representado por un solo parámetro, lo engloban el coeficiente prismático, la relación de área sumergida del espejo, el coeficiente de bloque, la curva de áreas, el LCB y el coeficiente de la maestra.

- Coeficiente prismático: Aunque no se puede considerar independiente de los coeficientes anteriormente nombrados, es uno de los que más influye sobre la distribución longitudinal del desplazamiento, los valores óptimos de  $C_p$  van desde 0.58 a 0.7 para embarcaciones rápidas. Este coeficiente puede estimarse mediante la siguiente relación

$$C_p = 0.5687 + 0.1538 * F_n - 0.0701 * F_n^2$$

$$F_n = 0,7428 \longrightarrow C_p = 0,6439$$

- El coeficiente de la maestra y el coeficiente de bloque, sin olvidar la relación con el coeficiente prismático es difícil de encontrar en barcos actuales. Para barcos de alta velocidad el  $C_b$  debe ser superior a 0.5. Por su parte, valores pequeños del coeficiente de la maestra, ayudan al flujo a salir suavemente debido a su menor pendiente de quilla. Altos valores de  $C_m$  no son adecuados pues pueden provocar incrementos en la resistencia.
- Relación de área sumergida del espejo: esta es la relación entre el área sumergida del espejo y el área transversal de la maestra. En bajas velocidades el área sumergida del espejo provocara remolinos y aumenta la superficie mojada total, aumentando la resistencia. A velocidades altas ocurre que el espejo se seca, creando una zona de depresión. A altas velocidades la eslora dinámica es casi la mitad de



la eslora total, por lo que para evitar cambios bruscos en las formas de popa y en los costados, es recomendable que el espejo se sumerja. Espejos demasiado sumergidos causan más consumo a velocidades de crucero y obligan a mayor inclinación de los ejes, pero la dimensión óptima del espejo se incrementa con la velocidad. Para  $F_n > 0.4$  podemos tener que la relación correcta puede ser:

$$At / Ax = -0.0857 + 0.3967 * F_n - 0.1061 * F_n^2$$

$$F_n = 0,7428 \longrightarrow At/Ax = 0,1504$$

- Centro longitudinal de carena: Una vez fijados el  $C_p$ , la relación de área sumergida del espejo y la forma de la sección maestra, es difícil de modificar el LCB. Como hemos comentado anteriormente, a mayores velocidades, la relación de área sumergida del espejo se incrementa y consecuentemente el LCB se desplaza hacia popa. Para valores de  $F_n$  mayores a 0.4 se puede ver que el LCB ideal viene dado por la siguiente fórmula (porcentaje de la eslora desde proa)

$$LCB = -2.2189 + 12.3505 * F_n - 5.4048 * F_n^2$$

$$F_n = 0,7428 \longrightarrow LCB = -6,6568 \%$$

#### • Otros parámetros

- Relación eslora-manga y ángulo de entrada, a menos que se disponga de un cuerpo de proa muy suave. Si un ángulo de entrada pequeño se combina con un coeficiente prostático muy alto o un área en la flotación elevada, se puede producir un hombro en la línea de agua e incrementar con ello la resistencia.
- Relación manga-calado, a menudo se elige esta relación desde el punto de vista de la estabilidad y no desde el punto de vista de la resistencia, o incluso desde la disposición general. El efecto de este parámetro en la resistencia es menor importante que los anteriores, pero debido al aumento de superficie mojada tiende a incrementarla.



## 2.6-Resumen de resultados

<b>Eslora máxima</b>	<b>11</b>	<b>m</b>
<b>Manga máxima</b>	<b>3.14</b>	<b>m</b>
<b>Calado</b>	<b>0.95</b>	<b>m</b>
<b>Desplazamiento</b>	<b>11.49</b>	<b>T</b>
<b>Potencia</b>	<b>318876 ~ 400278</b>	<b>W</b>
<b>Potencia</b>	<b>235 ~295</b>	<b>CV</b>
<b>Coefficiente prismático</b>	<b>0.87 ~ 0,6439</b>	<b>--</b>
<b>Coefficiente de bloque</b>	<b>&gt; 0,5</b>	<b>--</b>
<b>Rel. A espejo/ Area maestra</b>	<b>0,15</b>	<b>--</b>
<b>Centro longitudinal de carena</b>	<b>-6,66</b>	<b>%</b>
<b>Velocidad de crucero</b>	<b>15</b>	<b>nudos</b>
<b>Velocidad máxima</b>	<b>21</b>	<b>nudos</b>
<b>Plazas para pernoctar.</b>	<b>6</b>	<b>Personas</b>
<b>Capacidad de combustible</b>	<b>1000</b>	<b>L</b>
<b>Capacidad de agua dulce</b>	<b>200</b>	<b>l</b>
<b><math>LOA / \nabla^{1/3}</math></b>	<b>5.244</b>	<b>--</b>