

Cuaderno 01 - Cifra de mérito y definición de alternativas. Selección de la más favorable.

Cuaderno 02 - Cálculo de pesos y C.D.G. del peso en Rosca.

Cuaderno 03 - Coeficientes de Forma y Plano de Formas.

Cuaderno 04 - Cálculos de arquitectura naval.

Cuaderno 05 - Situaciones de carga. Criterios de estabilidad buque intacto y después de averías.

Cuaderno 06 - Predicción de Potencia y Diseño de Propulsores y Timones.

Cuaderno 07 - Disposición general. Plano y justificación.

Cuaderno 08 - Cuaderna Maestra. Plano y justificación de escantillones. Resistencia longitudinal.

Cuaderno 09 - Calculo de Francobordo y Arqueo.

Cuaderno 10 - Presupuesto y esquemas de financiación.

Escola Politécnica Superior



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2013 - 2014

PROYECTO NÚMERO 13-58

TIPO DE BUQUE: REMOLCADOR DE PUERTO Y APOYO A BUQUES DE ALTURA.

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: BUREAU VERITAS, SOLAS, MARPOL Y REGLAMENTACIÓN ESTÁNDAR PARA ESTE TIPO DE BUQUES.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: BUQUE DE APOYO A MANIOBRA EN PUERTO Y APOYO A BUQUES DE ALTURA. 55 TN DE TRACCIÓN A PUNTO FIJO.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 13 NUDOS EN CONDICIONES DE SERVICIO (85% MCR+15% DE MARGEN DE MAR). 5000 MILLAS A LA VELOCIDAD DE SERVICIO.

SISTEMAS DE CARGA Y DESCARGA: LOS ESPECÍFICOS Y NORMALES PARA ESTE TIPO DE BUQUE.

PROPULSIÓN: DIESEL ELÉCTRICA CON 2 PROPULSORES AZIMUTALES DE PASO FIJO MONTADOS EN TOBERA A POPA.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 12 PERSONAS.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: LOS HABITUALES EN ESTE TIPO DE BUQUES.

Ferrol, Febrero de 2.014

ALUMNO: MARCOS LOUREIRO BELLÓN.

INDICE

1.1. El remolque	2
1.2. Remolcadores por su tipo de maniobra	4
1.2.1. Remolcadores de altura	4
1.2.2. Remolcadores costeros y de puerto	6
1.2.3. Remolcadores de lucha contra incendios	7
1.2.4. Remolcadores de lucha contra la contaminación	9
1.2.5. Remolcadores de salvamento y rescate	9
1.3. Remolcadores por su tipo de propulsión	10
1.3.1. Remolcadores de propulsión convencional	10
1.3.2. Remolcadores combinados	11
1.3.3. Remolcadores de propulsión cicloidal o tractores	11
1.3.4. Tractores de propulsión acimutal	13
1.3.5. Remolcadores propulsión azimutal por popa o ASD	14
1.4. El sistema de remolque	15
1.5. Operación de remolcadores ASD	17
1.5.1. “Proa-a-proa” frente a “popa-a-proa”: riesgos, efectividad y aspectos operacionales	21
1.5.2. Conclusiones	28
2.1. Introducción	30
2.2. Base de Datos	30
2.3. Dimensionamientos Preliminares	32
2.3.1. Regresiones	32
2.4. Cálculo de Cifra de Mérito	38
2.4.1. Coeficientes dimensionales	41
2.4.2. Desarrollo de las iteraciones	42
2.5. Estimación preliminar de pesos	48
2.5.1. Desplazamiento	48
2.5.2. Peso Muerto	49
2.5.3. Peso en Rosca	49

1. Los Remolcadores.

1.1. El remolque.

La operación de remolque de un buque se hace normalmente por medio de otro buque construido específicamente para este servicio, que recibe el nombre de remolcador.



El uso de remolcadores, tanto en la mar como en puerto, se extiende día a día por las indudables ventajas que su empleo tiene en relación al traslado de un buque averiado desde un puerto a otro, así como por la mayor seguridad y rapidez que facilitan para las maniobras en puerto.

En alta mar, en caso de colisión o avería, un remolcador puede ser requerido para prestar auxilio a otro buque en dificultades y conducirlo hasta un lugar seguro.

En aguas interiores, el gran tamaño que han alcanzado los buques así como la dificultad de reducirles la arrancada cuando se mueven en espacio reducido; la maniobra de conducirlos a dique; el movimiento en el interior de las dársenas, que siempre resultan pequeñas; el atravesar una esclusa; todo ello, en fin, aconseja el empleo de remolcadores como ayuda indispensable y práctica que reduce el riesgo de accidentes y averías.

Hoy en día, existen compañías comerciales dedicadas exclusivamente a las operaciones de salvamento que cuentan con remolcadores de gran potencia de arrastre y que también llevan sofisticados servicios contra incendios. Estos remolcadores se encuentran situados en los puntos estratégicos de las rutas comerciales y su misión es única y exclusivamente la de salir en ayuda de los buques en apuros que soliciten el servicio, o para rescatar buques que sean abandonados por sus tripulantes.

Para operaciones de esta naturaleza se emplean unos contratos tipo que conocen todos los armadores y de esta forma se gana tiempo en la contratación al no ser necesaria la discusión de las condiciones en que se contrata. Es corriente emplear en este tipo de operaciones la fórmula “No Cure, No Pay”. Esto quiere decir que si no se lleva a término la operación y el buque se pierde, el que intenta el salvamento no percibe ninguna cantidad.

Con el objeto de simplificarla, en la presente introducción procederemos a clasificar los remolcadores de dos formas bien diferentes pero claramente interconectadas: atendiendo a la clase de maniobra que realizan y según su tipo de propulsión.

1.2. Remolcadores por su tipo de maniobra.

Aunque la principal misión de un remolcador es en principio producir fuerza, denominada según el caso tracción o empuje, estos buques pueden desempeñar otros muchos servicios. A continuación se esbozarán algunos de ellos, sin olvidarnos del propio trabajo de remolque, tanto en altura como en puerto.

1.2.1. Remolcadores de altura.



Los remolcadores de altura son embarcaciones proyectadas para efectuar maniobras de remolque de buques o artefactos flotantes en aguas abiertas. También puede estar involucrado en entradas y salidas de puerto de buques, pero este será un segundo trabajo.

Los principios en los que se basa el remolque en alta mar son sencillos. El remolcador arrastra por su popa mediante un cabo o cable al buque remolcado; una vez alcanzada la velocidad de marcha, el buque remolcado ofrece una resistencia al movimiento de avance que debe ser contrarrestada por la potencia suministrada por el remolcador.

En los buques se instalan tanto en proa como en popa unas bitas de remolque para que, dado el caso de que el buque pueda ser remolcado (bitas de proa) o dar un remolque (bitas de popa) se pueda hacer firme el cabo de remolque. Las bitas de remolque se calculan en función de la carga de rotura del cabo de remolque que debe llevar todo buque que tenga un numeral de equipo inferior a 5800.

En principio, es preferible hacer la operación de remolque con el cabo del buque remolcado y no del remolcador. De esta forma se sabe que los medios donde se hace firme el cabo aguantarán correctamente la tensión del cabo y se romperá éste antes de que se arranquen las bitas de remolque.

Los remolcadores de altura deben cumplir con una serie de requisitos que garanticen su plena operatividad en cualquier condición de remolque y de la mar:

- Necesidad de una elevada autonomía. Tanto la cámara de máquinas como la habilitación han de diseñarse para largos trayectos.
- Maquinaria de cubierta adecuada a las labores de remolque para las que va destinado.
- Manga elevada y amplia cubierta de popa con un francobordo reducido, a fin de que la maniobra de remolque no afecte negativamente a la estabilidad del buque.
- Zonas de popa con formas y/o asiento, a fin de albergar hélices del mayor tamaño posible, y disposición de un quillote cuya finalidad será aumentar el área lateral de la carena a fin de mejorar la estabilidad de ruta.
- Presencia de defensas de goma y cinturón en toda la traca de cinta, así como de escudo de empuje a proa para facilitar las operaciones de carnero.
 - Suelen proyectarse con un alto castillo de proa.
 - Puente con la mayor visibilidad posible, y si fuese posible todo horizonte.

Los buques e apoyo a plataformas petrolíferas offshore o supplys tienen en principio una concepción similar a la de un remolcador de altura, pero están dotados de unos servicios muy distintos a los de cualquier otro buque, debido a los requerimientos específicos de dichas plataformas. Por ejemplo, deben disponer de tanques de cemento, campanas de buceo y sistemas de posicionamiento dinámico, y suelen contar con una cubierta de vuelo para helicópteros.

1.2.2. Remolcadores costeros y de puerto.

El uso de remolcadores para ayudar a la maniobra de los buques en puerto es obligado en muchos casos y está ampliamente extendido. El manejo en espacios reducidos de grandes buques con su considerable cantidad de movimiento e inercia hace ineludible el auxilio de remolcadores de puerto. A ello se añade que tanto buques como muelles tienen zonas vulnerables a las que un pequeño choque puede ocasionar daños de consideración. Por ello, el uso de remolcadores cuando la situación lo requiera, añade seguridad y rapidez a la maniobra.

Los remolcadores son elementos adicionales de la maniobra, y como tales deben usarse en combinación con el propulsor, timón, amarras, ancla y, en caso de existir, la hélice de maniobra de proa del buque remolcado.



1.2.3. Remolcadores de lucha contra incendios.

Una de las más importantes misiones del remolcador de hoy en día es la de asistir a buques incendiados, para lo cual se debe dotar al buque de monitores situados en la parte más alta del mismo con objeto de que su chorro logre el mayor alcance y altura posible.



Esta capacidad influye en el buque en los siguientes aspectos:

- Necesidad de contar con un equipo contra incendios adecuado, incluyendo los medios de autoprotección para aproximarse al buque siniestrado.
- Necesidad de contar con bombas contra incendios de elevada potencia acopladas a los motores principales, aprovechando así la potencia aprovechando así la potencia de los motores al navegar a baja velocidad. Podrían también accionarse por los motores diesel auxiliares o por un motor especialmente dedicado, pero no es lo más corriente.



Para ello se emplean monitores de agua y espumógeno con tuberías diseñadas para estabilizar y dirigir correctamente el chorro de agua, convirtiendo el flujo turbulento en laminar, y capaces asimismo de introducir aire en la mezcla agua-espumógeno. Esto último se consigue mediante agujeros en la periferia del monitor, que actúan como inyectores de aire.

A fin de proteger al propio buque para que se pueda acercar al buque socorrido, puede disponerse un sistema de pulverización o nebulización de agua alrededor de todas las superficies exteriores.

1.2.4. Remolcadores de lucha contra la contaminación.



Dentro de este tipo de remolcadores existen dos grupos, según posean o no tanques de almacenamiento y concentración de vertidos. Los que están dotados de estos tanques, pueden también concentrar los residuos mediante barreras flotantes y exportar el efluente producido por el skimmer.

Los remolcadores que por el contrario no llevan tanques de almacenamiento, están dotados de medios para el largado de barreras y rociadores de líquidos dispersantes o detergentes, y son capaces de moverse continuamente a baja velocidad en una amplia zona.

1.2.5. Remolcadores de salvamento y rescate.



Este tipo de remolcadores son capaces de, en el menor tiempo posible, presentarse en el lugar de un accidente y realizar el salvamento de las vidas que estuvieran en peligro.

Para ello poseen gran velocidad en navegación libre y gran maniobrabilidad. Están también dotados de defensas para poder abarloarse a cualquier buque.

Deben de llevar medios mecánicos de izado y una zona de acogida con un pequeño hospital y una zona de despegue de helicópteros.

1.3. Remolcadores por su tipo de propulsión.

1.3.1. Remolcadores de propulsión convencional.

Es un remolcador con una o más hélices convencionales accionadas por un eje rígido, y situadas a popa. Este tipo de remolcador, que constituyó el estandar hasta los años 50 del siglo pasado, ha evolucionado hacia la hélice en tobera para aumentar la efectividad de la misma (sobre todo cuando trabaja muy cargada).



La mayoría de los remolcadores de este tipo emplean dos hélices, con el fin de aumentar la maniobrabilidad y la seguridad. Una variante en esta propulsión es el timón

tobera, en la que esta puede girar sobre un eje vertical, aumentando considerablemente la capacidad de gobierno.

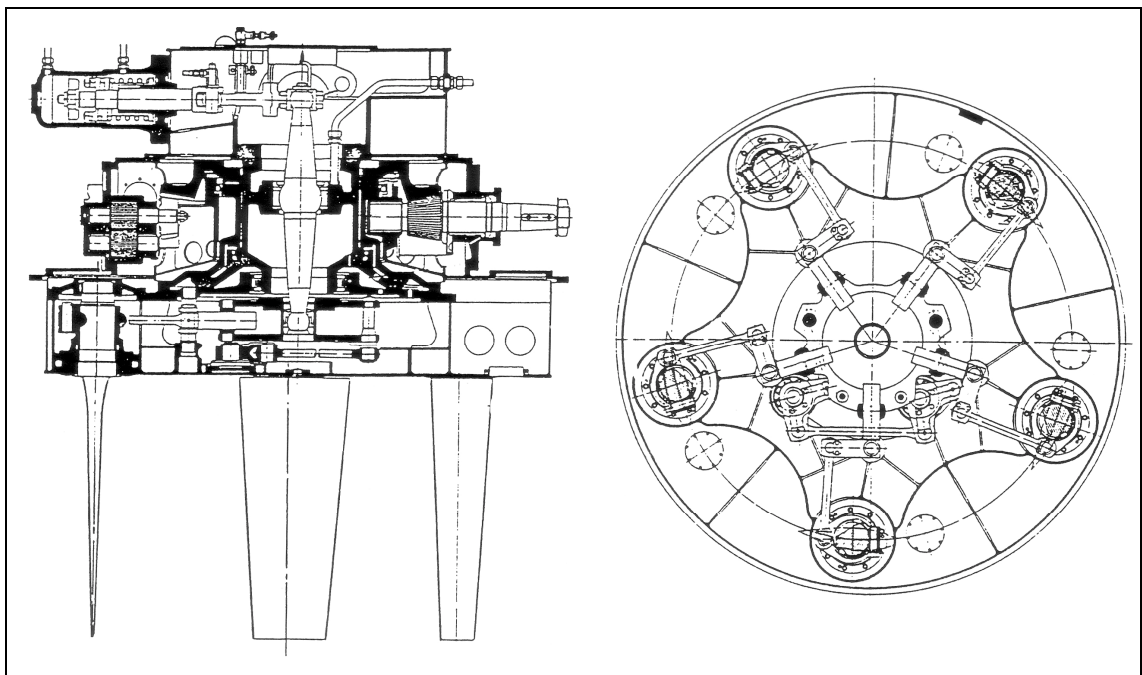
La tobera Kort, consiste en una tobera dispuesta alrededor de la hélice para aumentar la velocidad del agua que se acerca al propulsor aumentando, de este modo, su rendimiento a la vez que se evita la formación de remolinos. Se denominan toberas Kort en honor al investigador alemán que en 1933 realizó una serie de estudios y experiencias encaminadas a demostrar sus ventajas en la propulsión naval. El chigre o gancho de remolque se sitúa a la mitad de la eslora.

Este tipo de propulsión suele ser el más indicado para los remolcadores de altura, salvamento y buques de apoyo a plataformas offshore.

1.3.2. Remolcadores combinados.

Los remolcadores de propulsión combinada son buques de propulsión convencional a los que se ha incorporado, comúnmente a posteriori, una hélice azimutal en proa a fin de mejorar su capacidad de evolución. Esta hélice puede aumentar también el tiro a punto fijo entre 2 y 6 toneladas al orientarse hacia popa.

1.3.3. Remolcadores de propulsión cicloidal o tractores.



La introducción de la propulsión cicloidal por parte de la compañía Voith-Schneider supuso la introducción de un nuevo concepto en la propulsión de remolcadores, aunque también ha sido aplicada en otro tipo de buques, como cazaminas y ferrys.

La propulsión epicicloidal Voith-Schneider consta de palas verticales que giran sobre un eje también vertical y que permiten el desplazamiento del buque en todas las direcciones con gran facilidad. Este tipo de remolcador puede girar sobre sí mismo con gran facilidad. Las órbitas en las que giran las palas suelen ser de 3 metros, lo que implica que, en este tipo de remolcador la manga es mayor de lo habitual.

También permite regular el ángulo de ataque de las palas durante el funcionamiento, por lo que este propulsor se comporta como uno de paso controlable. Además, puede variar la dirección del empuje y se comporta así como un elemento de gobierno, sustituyendo al timón.

Dichos propulsores se montan habitualmente a proa y por ello estos remolcadores reciben el nombre de tractores, aunque también existen remolcadores con este tipo de propulsores instalados a popa en la zona de habitual colocación de hélices y timones.

Los remolcadores en los que es más habitual la instalación de este tipo de propulsores es en los destinados a operar en puertos y canales, donde la mejora de maniobrabilidad que se obtiene compensa el menor rendimiento de esta tecnología frente a las hélices convencionales o en tobera.

Las carenas varían notablemente respecto a las de los remolcadores convencionales, siendo prácticamente simétricas respecto a la maestra, y debido a las grandes posibilidades de maniobra, el buque puede navegar tanto avante como atrás con igual efectividad.

Un inconveniente de este tipo de propulsores es su vulnerabilidad, así como su elevado coste.

1.3.4. Tractores de propulsión acimutal.

Este tipo de remolcador va dotado de dos hélices en tobera situadas a proa de la cuaderna maestra. Éstas pueden girar 360° sobre sí mismas. Aunque existen muchos fabricantes de propulsores azimutales (Aquamaster, Schottel, KaMeWa, Niigata, Kawasaki, Ulstein, Brunvoll, etc.) todos tienen un funcionamiento similar, pero cada uno tiene su propio diseño.



Este tipo de propulsores comenzaron a instalarse en los años 60 y pueden ser de paso fijo o variable. En los propulsores Aquamaster o Shottel, la hélice se sitúa dentro de una tobera que aumenta su rendimiento.

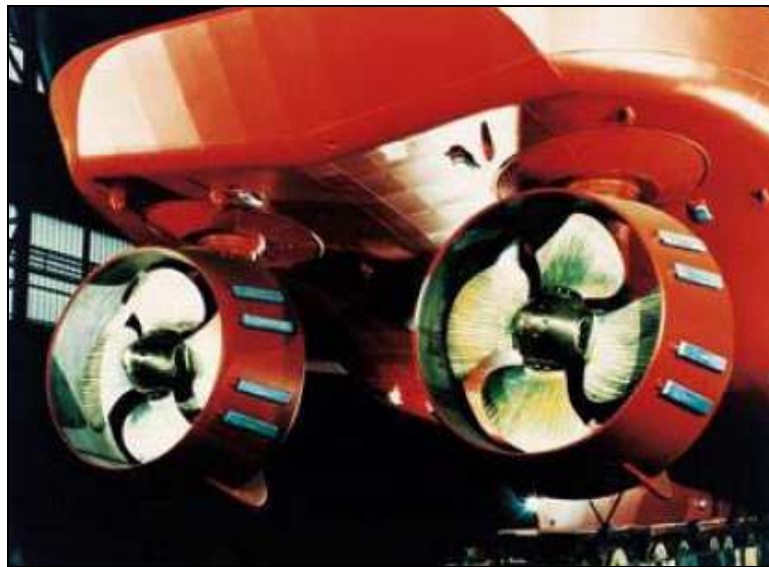
El flujo hidrodinámico que expulsa, además de propulsar al buque, al poder regular la dirección del mismo es capaz de producir un momento de giro sobre el centro de gravedad del buque cuando este flujo no sale paralelo al plano diametral.

Estos propulsores se comportan como timones de gran rendimiento a bajas velocidades y le proporcionan una gran maniobrabilidad al remolcador.

Utilizan ejes cardan para transmitir el par del motor al propulsor y disponen de conexiones flexibles para amortiguar las vibraciones torsionales. El reductor está incorporado en la unidad propulsora, y cada propulsor es alimentado por un motor propio.

1.3.5. Remolcadores propulsión azimutal por popa o ASD.

Son el tipo de remolcadores más aproximados a los remolcadores con hélice convencional, pero esta se sustituye por una hélice montada en tobera, similar a las utilizadas en los tractores de propulsión azimutal ya comentados, pero de mayor diámetro.



Todos tienen dos hélices, y dado que cada una puede ser orientada con independencia, la maniobrabilidad aumenta notablemente pudiendo girar sobre sí mismo en una sola eslora.

La única diferencia con los remolcadores convencionales son las modificaciones en las formas de popa y estructura para albergar los propulsores y soportar los esfuerzos del timón tobera y que son distintos a los ejercidos por un timón y un propulsor convencional.

La mayor capacidad de maniobra frente a la misma capacidad de tiro y un muy escaso aumento de calado a popa hace que estos buques sean una buena alternativa a los remolcadores convencionales y es muy empleada en remolcadores de puerto con gran potencia.

Ventajas de este tipo de remolcadores son su buen comportamiento navegando hacia atrás y la posibilidad de trabajar con tiro indirecto.

1.4. El sistema de remolque.

Está formado fundamentalmente por la horquilla, el gancho de remolque y/o chigre, amén de cables o cabos y los necesarios reenvíos.

En los remolcadores convencionales el cable de remolque suele moverse libremente sobre la cubierta orientándose de acuerdo con la posición relativa entre el remolque y el remolcador. Para ello se disponen en la cubierta de popa defensas tubulares en ambas bandas, sobre las que desliza el cabo de remolque. Cuando el remolque es en alta mar, el cable pasa a través de las gateras, mientras que si es en puerto se deja libre.

En los remolcadores tractores el cable o cabo de remolque, hace algunos años, pasaba a través de una horquilla en forma de "A", que actualmente se ha sustituido por unos rodillos.



En los tractores, cuanto más a popa se instalen los rodillos, mayor es la fuerza de tracción disponible para el tiro indirecto, maniobra consistente en colocar al remolcador perpendicular a la línea de remolque, generándose una fuerza de frenado por la pantalla que presenta el casco ante el agua, incrementada por tener en popa un gran quillote y en proa los propulsores.

El gancho de remolque de los remolcadores convencionales tiene movimiento vertical y gira de banda a banda sobre una guía semicircular. En los tractores va situado a

proa de los rodillos y suele ser giratorio, aunque no precisa un gran ángulo de giro debido a que el cable va ya dirigido a su paso por dichos rodillos.

En ambos casos se dispone de un sistema de disparo, normalmente neumático, con accionamiento local a ambas bandas y remoto desde el puente. Adicionalmente se instala un sistema de disparo automático en caso de emergencia, cuando se alcanza bruscamente un determinado ángulo de escora o cuando se produce una escora lenta pero progresiva del remolcador.



El chigre de remolque situado en la línea central en las proximidades del gancho, maneja el cable de remolque. Suele ser de accionamiento hidráulico y se maniobra localmente o desde el puente. En este caso, en el puente se instala un pupitre de control de la velocidad y de la tensión en la línea de remolque y de control del sistema de frenado, de embragues, así como indicadores de longitud de cable extendido, etc.

La maquinilla o chigre de remolque se dispone con estibador automático, que es una guía móvil que, desplazándose a lo largo del eje de la maquinilla, ordena el cable en el

tambor en sucesivas capas bien dispuestas, evitando que cada capa del cable se entremezcle con los anteriores y posteriores.

El sertogán es un sistema de cobrado asistido del cable de remolque. Consiste en un motor eléctrico, de no mucha potencia, situado sobre el gancho de remolque, con un tambor en el que se va enrollando el pequeño cabo que sirve para cobrar el cable, que ha sido lanzado previamente al buque a remolcar.



1.5. Operación de remolcadores ASD.

Dado que el proyecto que tenemos entre manos es el de un remolcador ASD, procederemos a describir más en detalle este tipo de embarcaciones y su forma de operar.

Como bien se ha comentado en el punto 1.3.5, la mayor parte de los remolcadores con hélices azimutales a popa o ASD construidos o en proceso de fabricación presentan dos hélices montadas dentro de toberas bajo la popa, denominadas también thrusters. En la mayor parte de los casos estas hélices son de paso fijo, pero en algunos casos se instalan hélices de paso controlable. Ambos thrusters pueden girar 360° sobre su eje vertical con independencia uno del otro.

Los propulsores pueden ser controlados mediante un único joystick o por mandos separados, dependiendo del fabricante del sistema propulsor. En el caso del control mediante un único joystick, los thrusters se orientan de forma pre-programada de acuerdo con la dirección e inclinación del mando. El cambio a un sistema de control independiente de los propulsores es generalmente posible y recomendable, pues un barco con este último tipo de control presenta a su patrón mayor número de combinaciones en las orientaciones de las hélices que un control por joystick. Con controles separados, el empuje y la dirección en la que se ejerce puede ser regulada independientemente para cada thruster.



En la figura superior puede observarse un ejemplo de estos mandos. Se componen de dos partes móviles bien diferenciadas: la inferior, más voluminosa, gira 360° indicando el sentido de empuje de cada thruster, mientras que la superior, más pequeña, desliza sobre la primera describiendo un arco desde la posición vertical o de parada a la horizontal o de máximo empuje. Pese a que el sistema es muy intuitivo, suelen disponerse un par de pantallas -que aquí observamos al centro de la imagen-, en las que se indica tanto la dirección como el empuje, como porcentaje sobre el máximo posible.

En la construcción de cada remolcador individual se tienen en cuenta las características operativas para las que irá destinado, por lo que pueden existir gran variedad de configuraciones dentro de un mismo tipo de buques. Una gran parte de los remolcadores con propulsión azimutal a popa -casi todos los destinados a EE.UU. y a otros puertos del pacífico-, se construyen para trabajar junto al costado del buque a remolcar, en maniobras a

carnero, y están especialmente diseñados para operar sobre su proa. Estos buques denominados Reverse tractors o empujadores, rara vez tienen una maquinilla de popa y a menudo la superestructura se alarga hacia esta zona. En la mayor parte de los casos las posibilidades de tirar de un cabo por popa se limitan al gancho de remolque, y suele estar a una distancia tan próxima a proa de los propulsores que el remolque por la popa durante las maniobras en puerto resulta cuanto menos poco efectivo.

El resto de remolcadores con propulsión azimutal a popa se diseñan de forma que puedan operar con efectividad como remolcadores convencionales usando la maquinilla de popa y como tractores utilizando la de proa. A veces el chigre de popa es opcional para estos buques y puede instalarse con posterioridad. Estos son los más comunes en Europa, y son el tipo conocido aquí comúnmente como remolcador ASD.

El diseño de remolcadores ASD difiere y cambia continuamente, particularmente en lo referente al tamaño, potencia, equipamiento de cubierta y diseño del casco; tanto debido a la experiencia como a los nuevos desarrollos y tecnologías, a los estudios y a los requerimientos específicos.

Aún cuando los buques sean ideados específicamente para trabajar sobre la proa o indistintamente sobre proa o popa, puede haber significativas diferencias en el diseño del casco y especialmente de la zona de la popa destinada a albergar los propulsores. Este es un factor a tener en cuenta en todos los remolcadores ASD, pues todos operan por proa, y es particularmente importante al realizar maniobras de remolque “proa-a-proa”.

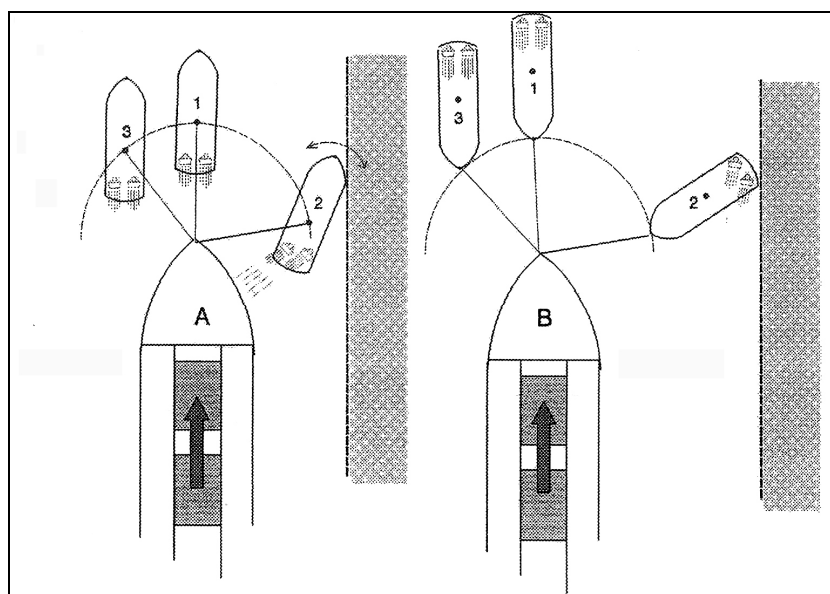


Gráfico 1

En la figura anterior se muestra las diferencias entre unos remolcadores ASD operando “popa-a-proa” –situación A-, y “proa-a-proa” –situación B-. De forma análoga, en la figura siguiente se intenta mostrar la similitud entre las formas de trabajar de un tractor, cuyos propulsores van situados bajo la parte de proa del casco, y la de un ASD cuando opera “proa-a-proa”. Tanto en uno como en otro el remolque se realiza por la parte más próxima al buque remolcado, mientras los propulsores ejercen el empuje en el otro extremo, alejados del buque. La diferencia es que el ASD se posiciona en la dirección opuesta a la del tractor, por lo que los remolcadores que suelen trabajar de esta forma suelen denominarse “reverse tractors”. Es importante, pues, comprender que los remolcadores ASD, cuando operan como Reverse tractors, ejercen el tiro básicamente como lo haría un tractor. Sin embargo, los tractores tienen una mayor maniobrabilidad que los ASD operando como reverse tractors, y además, cuando por ejemplo la propulsión se dirige a un costado, el tractor se desplazará normalmente hacia el costado contrario, mientras el ASD tendería a girar. Este aspecto juega un papel clave en el objeto de la discusión, y servirá para la mejor comprensión de los siguientes párrafos.

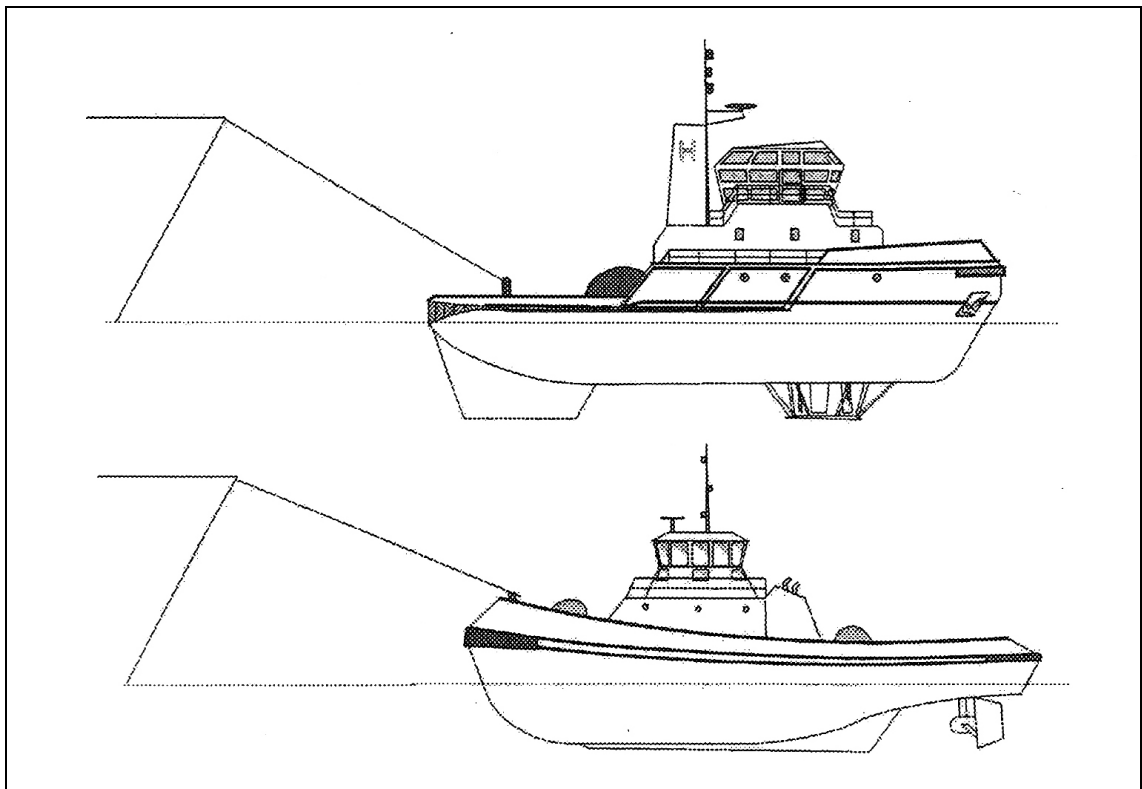


Gráfico 2

1.5.1. “Proa-a-proa” frente a “popa-a-proa”: riesgos, efectividad y aspectos operacionales.

Se analizarán a continuación varios aspectos de ambas formas de trabajar a fin de hallar la forma más adecuada de operar estos remolcadores. Sin embargo, uno de los factores más importantes para operar correctamente un remolcador ASD es la propia experiencia del capitán. Algunos capitanes de remolcadores de este tipo podrían tener solo experiencia en una de las dos maniobras, pues ciertos puertos solo permiten uno de los dos métodos. Podría darse el caso de patrones que, por trabajar siempre “popa-a-proa” desconocen las capacidades de su buque trabajando “proa-a-proa”. Esto puede redundar en una baja valoración de las cualidades del buque, particularmente con respecto a la máxima velocidad segura o a una sobreestimación de las capacidades de la embarcación para ciar, lo que puede ser peligroso. Esto significa que no basta con tener experiencia con un remolcador en concreto, sino que es importante tenerla con ambos métodos de asistencia. Y esta experiencia, por tanto, es crucial en la elección de uno del método más adecuado. En ambos métodos el factor más importante, sin embargo, es la velocidad.

Las diferencias en el diseño de la carena de los remolcadores con propulsión azimutal a popa, y en particular la de la zona de popa donde estos van alojados, pueden derivar en capacidades completamente diferentes al ciar mientras está amarrado por la proa. Mientras el remolcador esté ciando en línea con el buque a remolcar –tal y como se refleja en la posición B-1 del gráfico 1-, no debería haber problema mientras que la velocidad del buque se mantenga por debajo de la máxima velocidad dando atrás del remolcador, siempre teniendo en cuenta las condiciones del mar. Los problemas pueden surgir cuando el remolcador tenga que desviarse de su curso para aplicar fuerzas que dirijan el buque –como en la posición B-2 del antedicho gráfico-. Entonces se requerirá un empuje mayor para impulsar el casco del remolcador a través del flujo de agua, y consecuentemente la velocidad del remolcador en la dirección del movimiento del buque caerá. A una cierta velocidad y ángulo de remolque la fuerza hidrodinámica del flujo de agua entrante puede llegar a ser tan grande que su fuerza puede no llegar a ser vencida por las fuerzas de empuje y el buque podría sobrepasar al remolcador, provocando el giro de este último sobre su proa e incluso la colisión con su costado. Este fenómeno podría causar daños tanto en el remolcador como en el buque, especialmente a altas velocidades. Debe tenerse en cuenta también que la efectividad del remolque decrece dramáticamente con el incremento de la velocidad. A una alta velocidad, el empuje necesario para propulsar al propio remolcador es mayor, y menor por tanto la fuerza direccional que se pueda aplicar al buque.

El mejor diseño del casco y del codaste para las maniobras hacia popa será el que permita aplicar fuerzas direccionales a la mayor velocidad segura posible.

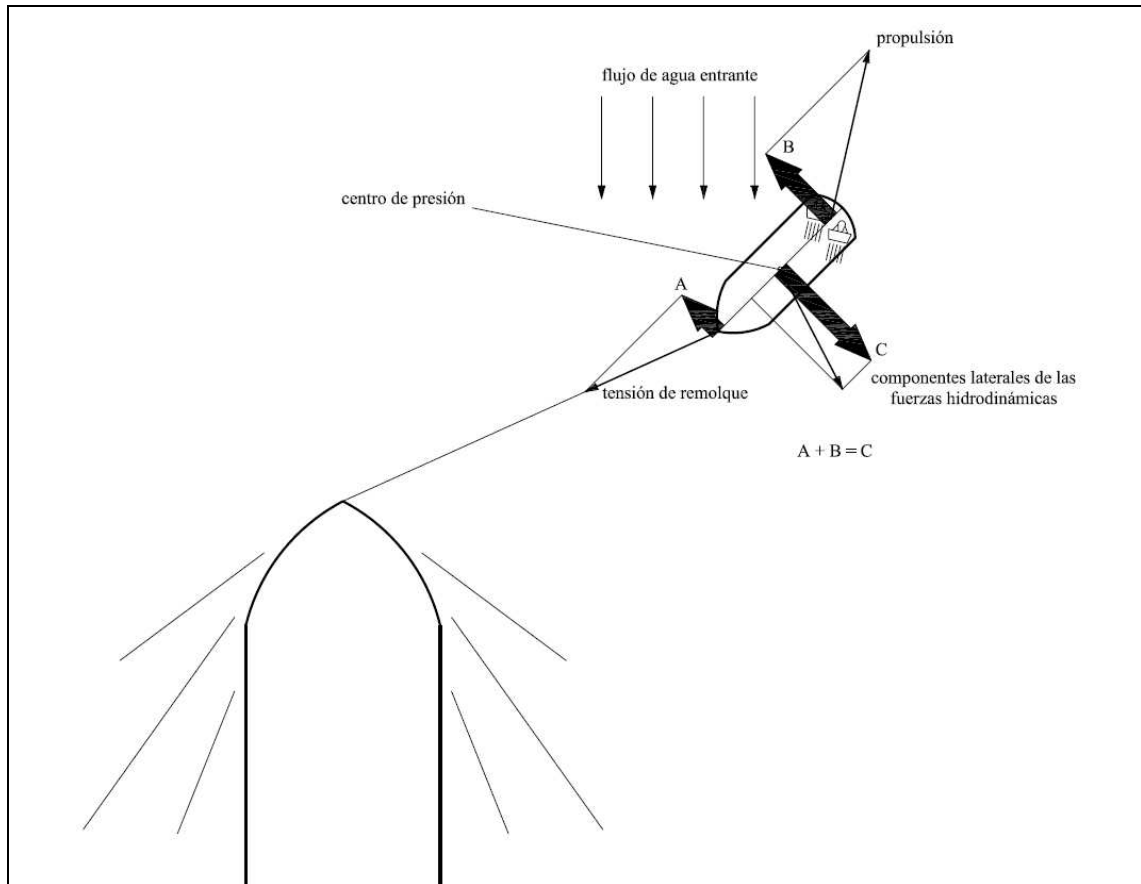


Gráfico 3

Cuando el diseño de la carena y el quillote es tal que el centro de presión de las fuerzas hidrodinámicas laterales se localiza tan lejos hacia proa como sea posible, se necesita un empuje pequeño, y por tanto mayor será la tensión de remolque aplicable. En otras palabras, el remolcador puede desviarse con mayor seguridad del rumbo del buque remolcado a altas velocidades, retornar a la posición normal de tiro en su proa, y del mismo modo aplicar fuerzas mayores sobre este; un remolcador más seguro y eficaz. Por supuesto, una baja resistencia hidrodinámica de la carena y una elevada potencia son también factores importantes.

Hay otro importante factor a tener en cuenta. El quillote debe diseñarse de forma que se extienda hacia la popa, pero si lo hace demasiado el chorro producido por el propulsor chocará con él y generará un esfuerzo sobre la popa del remolcador. Esto puede tener efectos negativos a la hora de mantener el remolcador en posición o de volverlo a colocar en

línea con el buque, con lo que menguarán sus capacidades para maniobrar “proa-a-proa” a velocidades altas.

Cómo se controlan los propulsores es también un aspecto a tener en cuenta. Si en el caso de un control programado el remolcador debe desviarse del rumbo recto, los propulsores podrían programarse para tomar un cierto ángulo uno respecto del otro, de forma no muy efectiva. Esto tendría efecto en la velocidad del barco avante o atrás. En el caso de controles separados, los propulsores pueden mantenerse más o menos paralelos, lo cual es mucho más efectivo, sobre todo si es necesario realizar un giro.

Por la experiencia se sabe que la máxima velocidad segura para operaciones “proa-a-proa” es de tan solo 4 nudos. Para ciertos remolcadores y en aguas tranquilas esta velocidad se podría incrementar hasta los 7 nudos.

Cuando los remolcadores ASD se emplean “popa-a-proa” la velocidad no es un gran problema, siempre que se mantenga bien por debajo de la velocidad máxima del barco. Sin embargo, cuando se aplican fuerzas de asistencia al gobierno –como en la posición A-2 del gráfico 1-, el patrón del remolcador debe estar completamente seguro de las limitaciones de su nave. A una cierta velocidad el girar el barco podría hacer que se alejase del buque y no lograrse volver a su posición. El buque podría sobrepasar al remolcador y la línea de remolque se vendría abajo provocando incluso la zozobra del remolcador en caso de que no se accionara el mecanismo de liberación rápida. La velocidad máxima recomendada para un remolcador ASD trabajando “popa-a-proa” es de 7 nudos, aunque podría ser mayor en el caso de que confluyeran un buen remolcador, un capitán experto y una buena comunicación entre dicho capitán y el piloto.

Alrededor de la proa de un buque que avanza se generan presiones, y por tanto un flujo, que tiene su efecto sobre un remolcador que se mueva cerca de su proa. Cuando este cambia de posición relativa respecto de la proa, el efecto sobre el remolcador cambiará constantemente. Además, las variantes fuerzas de interacción causadas por el flujo de agua entre los cascos resultan en variantes fuerzas de succión y momentos de giro sobre el remolcador.

Todas estas fuerzas actúan sobre un remolcador que trabaja cerca de la proa de un buque, afectando tanto al acercamiento como al posicionamiento del remolcador cerca de la proa para recoger el cable de remolque.

Estos campos de presión en la proa de un buque varían en función de las formas de su casco, del calado y de la velocidad a la que avance. Hay una serie de factores que podrían acrecentar estos efectos. Estos llegan a ser, por ejemplo, mayores cuando el margen bajo la quilla decrece y en aguas confinadas. Una pequeña distancia entre las naves o una alta velocidad del buque incrementan estas interacciones, incluso a razón del cuadrado de la velocidad.

Podemos concluir que las fuerzas y los pares de giro entre de la proa de un barco y el remolcador pueden ser fuertes y variar constantemente, aunque la situación difiere dependiendo de tipo de buque y de las condiciones de carga, como por ejemplo lo haría entre un portacontenedores y un granelero o petrolero cargados. Un patrón con experiencia será siempre consciente de estos efectos. La situación podría tornarse más complicada en condiciones de clima adverso o cuando la tripulación es inexperta.

Al acercarse a la proa de un buque con un remolcador de propulsión azimutal a popa los siguientes aspectos son de importancia:

- Tipo de buque y calado.
- Velocidad del buque.
- Capacidad y conducta del remolcador.
- Dirección del viento.
- Condiciones del mar.

La presión y los modelos de flujo difieren en función de la forma del casco y de su calado. Los bulkcarriers y petroleros en carga generan una pronunciada onda sobre la proa en su avance, que se incrementa con la velocidad y una reducida lámina de agua bajo la quilla. En buques con líneas más finas, como por ejemplo los portacontenedores, ro-ro's, y también para los barcos en lastre, la situación es diferente. La ola de presión sobre la proa es muy baja, o se localiza más hacia atrás y no interfiere en el flujo de agua de la proa.

La mayor parte de los ASD tienen potentes motores, y a las operaciones de posicionamiento a una relativamente baja velocidad provocan en la popa de los

remolcadores movimientos un tanto nerviosos. En este caso, una sobre corrección del capitán empeorará la situación. Este aspecto es de particular importancia en la variedad de situaciones que se producen en la proa del buque remolcado, como ya se ha mencionado.

La dirección del viento juega también un importante papel. En general, para recoger el cable de remolque el capitán debe situar el remolcador por el sotavento de la proa del buque a remolcar, tal y como se aprecia en la posición B del Gráfico 4.

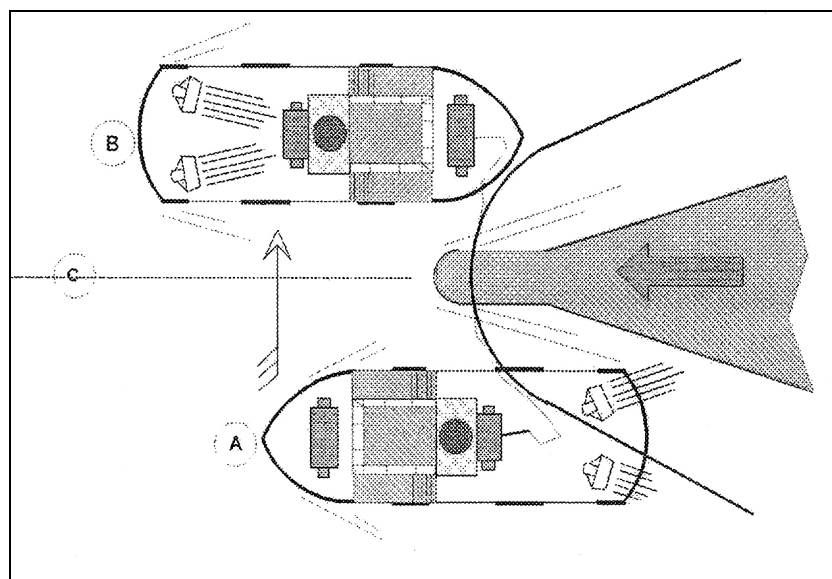


Gráfico 4

Las olas son un factor que limita la capacidad de un remolcador ASD para dar atrás.

Para realizar una maniobra “proa-a-proa” se considera como lo más seguro el realizar un acercamiento por la proa –desde la posición B del gráfico 5-. Algunos experimentados capitanes podrían acercarse también desde uno de los laterales –desde la posición C-. Este método presenta ciertos riesgos. El remolcador debe estar muy cerca de la proa para tomar el cable, y en su acercamiento queda bajo la influencia de los flujos generados por el buque en su desplazamiento. Esto, unido al comportamiento nervioso del remolcador, podría desestabilizar su rumbo cerca de la proa. Un pequeño error de dirección podría derivar en un choque contra la proa del buque. Además, cuando el remolcador va a realizar un toro, por ejemplo sobre su proa, su pérdida de velocidad sería un problema cuando el buque navega a una velocidad relativamente alta. La maniobra desde la posición

C incluye también el riesgo de que la superestructura del remolcador choque con el lanzamiento que presentan en proa algunos buques –particularmente portacontenedores-.

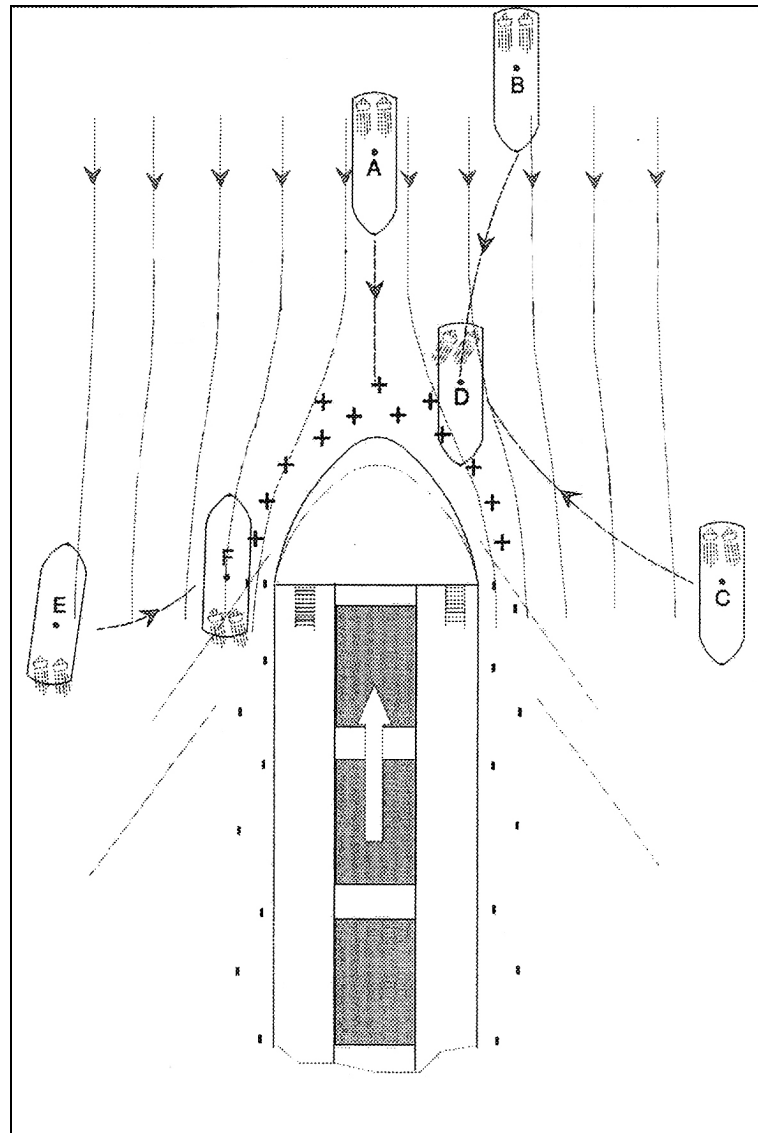


Gráfico 5

Como ya se ha dicho, el acercamiento desde adelante es en general la maniobra más recomendable para recoger el cabo de remolque, pero cabe destacar diferencias entre el acercamiento a un buque de formas finas, como un portacontenedores, y a un carguero o petrolero cargado.

En el caso de un portacontenedores o barco similar de formas finas, e incluso en el de un petrolero o bulkcarrier en lastre, la mejor forma de aproximarse es desde crujía – desde la posición A del gráfico 5-. Al principio el remolcador puede avanzar lentamente hacia atrás hasta la posición B, desde donde se moverá a la posición A, manteniendo la velocidad baja en dirección al buque. Cuando el buque esté ya cerca, el remolcador puede

elevar su velocidad hasta alcanzar la velocidad del buque, para situarse justamente en la proa del portacontenedores –posición C del gráfico-. Usando este método de aproximación se puede mantener bajo control la velocidad para adecuarla a la del buque, y el flujo alrededor de la proa de este tiene un nulo o muy escaso efecto sobre la posición del remolcador.

La situación en el caso de un carguero o petrolero cargado es diferente, debido a la ola de presión en su proa. El remolcador deberá acercarse en este caso de forma distinta, desde la posición B hasta la D. En la posición B el remolcador debe mantener su velocidad hacia atrás por debajo de la velocidad del buque, regulando tanto esta como su posición mientras el carguero se aproxima, hasta el momento en que pueda mantenerse en una posición estable sobre el punto D.

El control de la velocidad cuando el buque se encuentra más cerca se hace más complicado. En un cierto instante durante el acercamiento al buque, el efecto de la ola de proa puede ser tal que la parte delantera del remolcador sufra un incremento de su velocidad relativa respecto del fluido. Más o menos en la posición D, el buque experimentaría un momento de giro hacia la proa del buque.

Con algunos remolcadores, la velocidad segura de acercamiento para la conexión proa-a-proa será de aproximadamente 5 o 6 nudos. Podría realizarse un acercamiento a una mayor velocidad, para reducirla a un máximo de 6 durante la maniobra de enganche. Después de tener asegurado el buque la velocidad podría otra vez aumentarse hasta cerca de los 7 nudos, dependiendo del estado de la mar.

Los métodos descritos hasta aquí se contemplan como relativamente seguros para mantener el remolcador bajo control, y en caso de cualquier complicación los thrusters podrían inmediatamente dar todo su empuje para alejar el remolcador del rumbo del buque. Además, el riesgo de tocar da proa o el bulbo del buque es bajo, como la de que la superestructura impacte con los flancos de la proa.

1.5.2. Conclusiones.

Se han construido y todavía se construyen una gran cantidad de remolcadores de propulsión azimutal a popa, y sus diseños varían considerablemente principalmente por las diferencias en las tareas y los modos de operar que presentan.

Básicamente, los remolcadores con propulsión azimutal a popa pueden ser clasificados en dos grupos: los que se diseñan para operar sobre la proa y aquellos que pueden desenvolver su trabajo de igual modo sobre la popa que sobre la proa.

Las conclusiones más relevantes con respecto al uso de remolcadores ASD de una u otra forma se detallan a continuación:

- Las capacidades de los remolcadores ASD difieren, luego dependen en gran medida, de las diferencias en sus diseños. Y estas diferencias son de particular importancia cuando se opera marcha atrás remolcando un buque por la proa.
- El factor más crucial para que un remolcador ASD pueda asistir con seguridad mediante una maniobra proa-a-proa a un buque que avanza a una cierta velocidad, es la capacidad específica del remolcador para dar atrás a dicha velocidad mientras asiste el gobierno del buque. Esta depende de las formas de la carena y por extensión a las del quilote. Otros factores que juegan un importante rol son la potencia del remolcador, las formas de la popa, el tipo de controles de gobierno, el asiento de proyecto, y las condiciones del mar en las que se desarrolla la maniobra.
- La velocidad es un factor crucial para una operación de remolque proa-a-proa segura. Los límites máximos de velocidad particulares de cada remolcador deben ser conocidos y considerados antes y durante las operaciones de remolque. Las condiciones del mar deben también tenerse en cuenta.

Cuando se conecta un remolcador a un buque por la proa, la velocidad máxima segura suele no ser mayor de 3 o 4 nudos, pero hay casos particulares de remolcadores que pueden operar sin problemas a 5 o 6 nudos. Evidentemente, estas son velocidades válidas solo en aguas tranquilas.

Cuando en cambio se remolca un buque por la popa del remolcador la velocidad de 7 nudos puede considerarse segura en aguas calmas, y velocidades mayores son factibles con un buen remolcador, un experimentado capitán y una buena comunicación entre este y el piloto.

- Si la velocidad del buque no se puede mantener dentro de los límites de seguridad marcados para una correcta operación proa-a-proa, el remolcador debe emplearse de forma diferente, popa-a-proa si es posible, o más cerca de la proa del buque. De otra forma habrá de usarse un remolcador más adecuado.
- La aproximación por la proa para una maniobra de remolque proa-a-proa es considerada más segura. Además, desde esta posición se limita el riesgo de golpear con la superestructura del remolcador la proa de ciertos buques con gran lanzamiento de proa, como son los portacontenedores. Los factores que influyen en la aproximación son, aparte de las propias capacidades del remolcador, la velocidad, el tipo de buque y su calado, la dirección del viento y el oleaje.
- Los riesgos de una maniobra de enganche proa-a-proa son en teoría menores que los de la maniobra popa-a-proa. De esta última forma es posible no solo que se dé un impacto entre los cascos de los barcos, sino que un impacto con el bulbo de proa o un enganche con la línea de remolque dañe los thrusters.
- Debe ser enfatizada la importancia de la experiencia del capitán para el manejo de remolcadores ASD de forma efectiva. Esta experiencia no solo debe limitarse a remolcadores ASD en general, sino al remolcador específico a utilizar, pues las características de estos buques difieren tanto con el diseño como por los controles.
- A velocidades mayores de 4 nudos, en operaciones proa-a-proa las capacidades de generar fuerzas direccionales decrecen con la velocidad del buque, mientras que al operar popa-a-proa estas se incrementan con la velocidad.

Otros aspectos a considerar son:

- En caso de baja visibilidad operar proa-a-proa puede suponer un riesgo.
- Cuando el acercamiento al buque se produce con las proas enfrentadas, el capitán tiene una visión óptima del buque.

2.1. Introducción.

Se realizará en este primer capítulo el dimensionamiento preliminar del buque proyecto. Se trata de un remolcador de puerto y apoyo a buques de altura, con capacidad de lucha contraincendios y anticontaminación, de 55 toneladas de tracción a punto fijo.

El predimensionamiento se realizará partiendo de una base de datos de buques similares, y se obtendrán relaciones lineales entre las distintas dimensiones fundamentales, para conseguir las del buque proyecto.

Comparando todos estos resultados llegaremos a unas dimensiones básicas para el buque anteriormente citado.

2.2. Base de Datos.

En las siguientes tablas tenemos todos los buques que se han utilizado para realizar las regresiones y obtener datos de referencia para el posterior proyecto, así como las distintas relaciones entre sus parámetros.

En el Anexo 1 se incluye la información de la cual se han obtenido todos estos buques.

En el Anexo 2 se incluye la base de datos de los buques utilizados y las regresiones lineales utilizadas en los cálculos de las dimensiones del buque proyecto.

NOMBRE	L	Lpp	B	D	T	TRB	POTENCIA	TPF
Alejandro José	20	17	8,2	3,5	1,8	131	2200	26
Blanca S	24	20,5	10	4,4	3	260	4000	55
Cares	30	26,8	9,9	5,4	4,2	360	4130	54
Cathorce	30	26,8	10	5,4	4,2	358	4400	55
Caudal	24,4	19,9	9,2	4,2	3,05	242	3150	42
Cubia	24,4	19,9	9,2	4,2	3,05	242	3150	42
Diheciseis	31,5	27,3	11,2	5,4	4,4	428	5000	70
Dobra	24	20,5	8,5	3,8	2,7	189	2230	31
Facal Diecinueve	26	22,47	8	4,7	2,38	181	2400	30
Facal Dieciocho	25	21,48	9	4	3,01	242	3300	46
Hocho	25	21,48	8,5	4,7	2,69	227	3300	46
Ibaizabal Siete	39,4	37	14	6,7	6,13	350	9000	105
Julia S.	20	17	8,2	3,5	1,8	131	2200	28
Montbrio	29,5	26,5	11	6,9	4	386	6530	77
Montfort	29,5	26,5	11	6,9	4	386	6530	77

Montfred	27	23,47	9,7	5,3	3,9	267	4004	45
Montjol	27	23,47	9,7	5,3	3,9	267	3600	45
Montoriol	27	23,47	9,7	5,3	3,9	267	4004	45
Montras	29,5	26,5	11	6,9	4	386	6530	80
Navia	30	26,8	9,9	5,4	4,2	358	4000	53
Pau Casals	25,8	22,27	9,7	5,4	3,9	267	4000	46
Paula S.	20	17	8,2	3,5	1,8	131	2200	26
Quihnce	30	26,8	10	5,4	4,2	358	4400	55
R. Cataluña	29,5	25,94	11	4	4,24	386	6530	80
Red Wolf	34	28,6	12	5,6	4,3	477	6500	88
Remo	33	28,6	12	5,4	4,2	474	6500	86
Romulo	33	28,6	12	5,4	4,2	474	6500	86
Roque S.	24	20,5	10	4,4	3	260	4000	55
Sertosa Treinta	30	26,7	10	5,2	4	350	4000	51
Sertosa treintaicuatros	37	33,37	14	6,7	6,16	350	9000	105
Sertosa Treintaidos	30	26,7	10	5,2	4	350	4000	51
V. B. Adriático	28	24,45	8,1	4,4	2,44	342	5000	54
V. B. Alborán	24,5	20	11	5,8	4,6	342	5000	53
V. B. Almería	23,8	20,294	11	5	4,25	237	4260	52
V. B. Balear	29,5	26,5	11	5,8	4,6	342	5000	52
V. B. Cádiz	23,8	20,294	11	5	4,25	237	4260	52
V. B. Canarias	29	25,48	10,6	4,5	4,04	410	5900	65
V. B. Jerez	23,8	20,294	11	5	4,25	237	4260	51
V. B. Lanzarote	23,8	20,298	11	5	4,25	237	4260	52
V. B. Mediterraneo	29,5	26,5	11	5,8	4,6	342	5000	52
V. B. Rota	23,8	20,298	11	5	4,25	237	4260	52
V. B. Sargazos	26,8	23,268	9,9	5,4	3,56	375	5000	52
V. B. Supernacho	29	25,48	10,6	4,5	4,04	410	5900	65
V. B. Tenerife	26,8	23,268	9,9	5,4	3,56	375	5000	52
V. B. Tirreno	28	24,47	11	5,8	4,6	342	5000	53

NOTA: LOS DATOS RESALTADOS EN AMARILLO HAN SIDO CALCULADOS MEDIANTE LA RECTA DE REGRESIÓN CORRESPONDIENTE, AL NO ENCONTRAR EL DATO EXACTO DEL BUQUE.

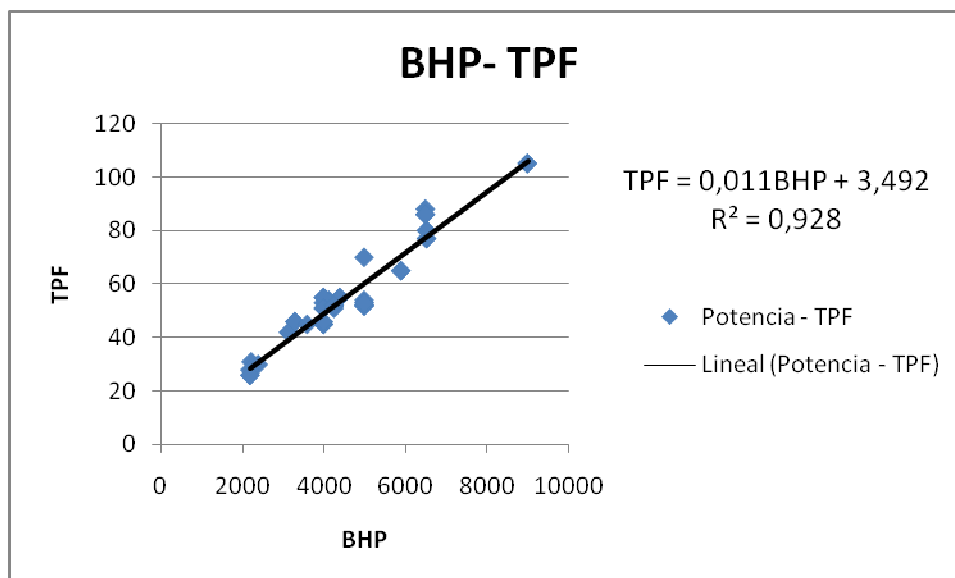
2.3. Dimensionamientos Preliminares.

En el dimensionado de un buque, hay que comenzar por definir los RPA del proyecto. En el caso de un remolcador, este puede ser bien el tiro a punto fijo, bien la potencia, estando ambos relacionados linealmente. Pero esta relación depende bastante del tipo de propulsión que lleve nuestro buque. Tras observar las especificaciones que se presentan, el buque que se estudia llevará un equipo de 2 propulsores azimutales de paso fijo en tobera.

2.3.1. Regresiones.

Para la obtención de las dimensiones de nuestro buque de este modo, usaremos las regresiones lineales que se presentan, junto con las representaciones gráficas.

Comenzaremos con el cálculo de la potencia propulsora, partiendo de nuestro RPA, que es la TPF, en nuestro caso de 55 t.

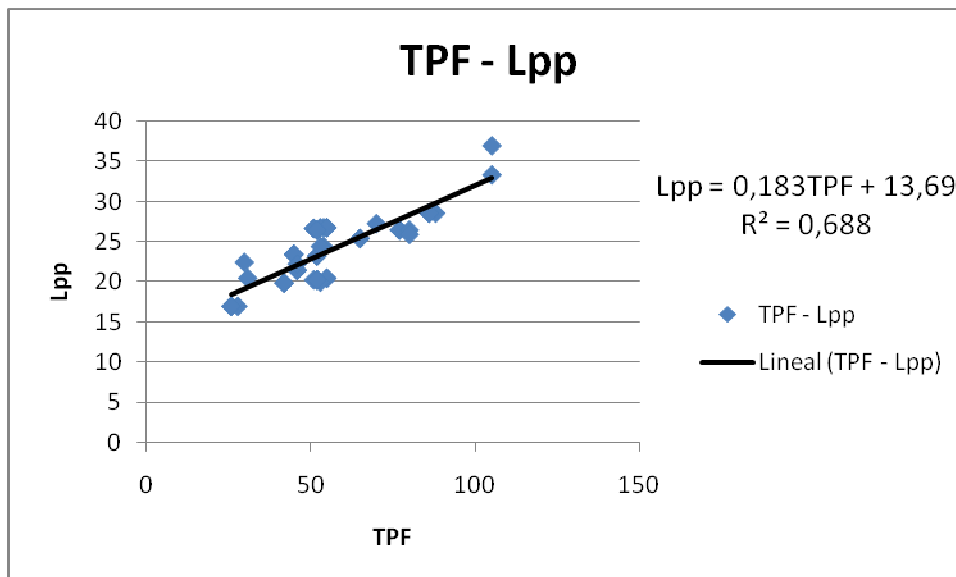
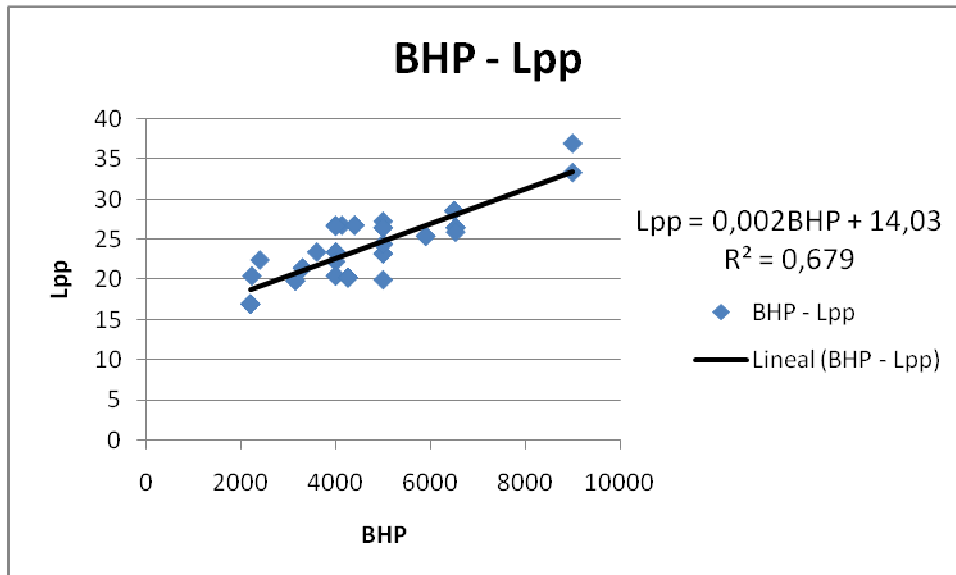


Usando la regresión Potencia frente Tracción:

$$TPF = 0.011BHP + 3.492 \rightarrow BHP = (55 - 3.492) / 0.011$$

$$BHP = 4688.27 \text{ C.V.} = 3448.21 \text{ kW}$$

A continuación obtenemos la Lpp en función de nuestro RPA, que será el valor fundamental del dimensionamiento. Si obtenemos el valor de Lpp a partir de la potencia calculada anteriormente, y también del tiro dado como requerimiento, con las correspondientes relaciones, obtenemos dos valores muy cercanos. Haciendo la media de ambos, tenemos la Lpp con la que continuaremos nuestro proceso:

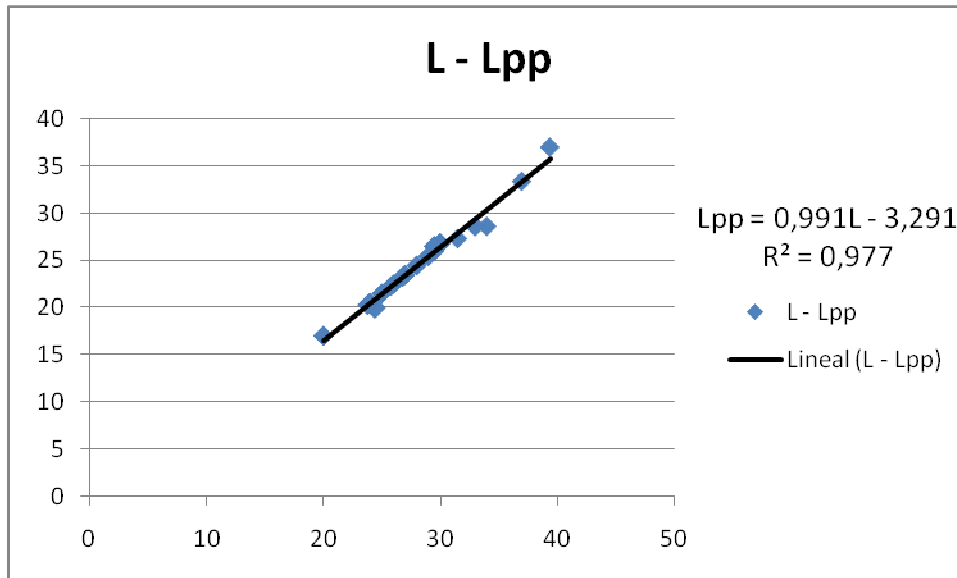


$$Lpp = 0.002BHP + 14.03 \rightarrow Lpp = 23.39 \text{ m}$$

$$Lpp = 0.183TPF + 13.69 \rightarrow Lpp = 23.75 \text{ m}$$

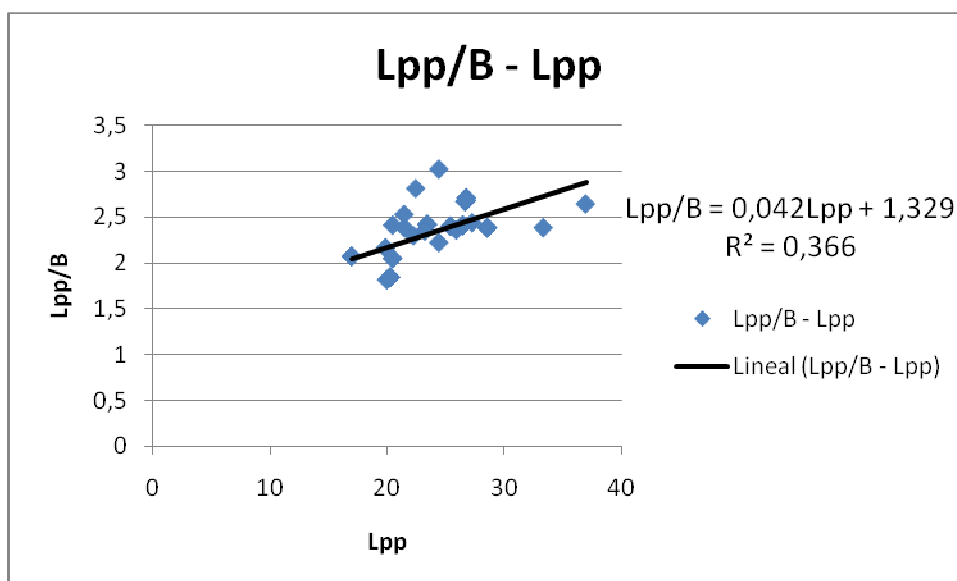
$$Lpp_{Med} = 23.57 \text{ m}$$

Este debe ser un valor bastante correcto, ya que la bondad de estas regresiones es alta. A partir de este valor de eslora entre perpendiculares, obtenemos el valor de la eslora total:

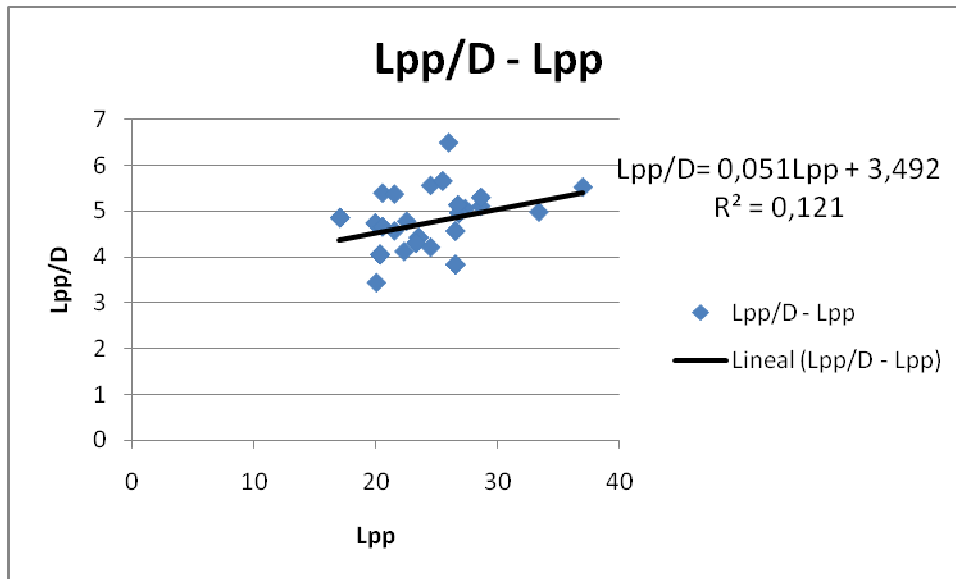


$$L_{pp} = 0.991L - 3.291 \rightarrow L = 29.51 \text{ m}$$

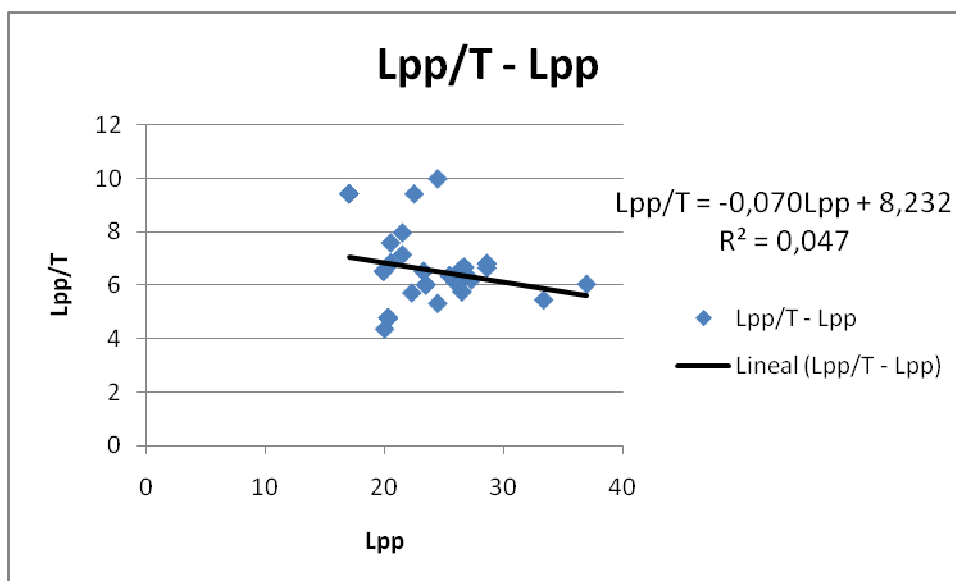
A partir del valor de eslora entre perpendiculares, obtenemos los valores de manga, puntal y calado iniciales. Para ello, usamos las regresiones que relacionan la eslora entre perpendiculares con los parámetros adimensionales resultantes de dividir la eslora entre perpendiculares por cada uno de ellos (manga, puntal y calado). Entrando con la eslora entre perpendiculares obtenida:



$$L_{pp}/B = 0,042L_{pp} + 1,329 \rightarrow L_{pp}/B=2.318 \rightarrow B = 10.17 \text{ m}$$

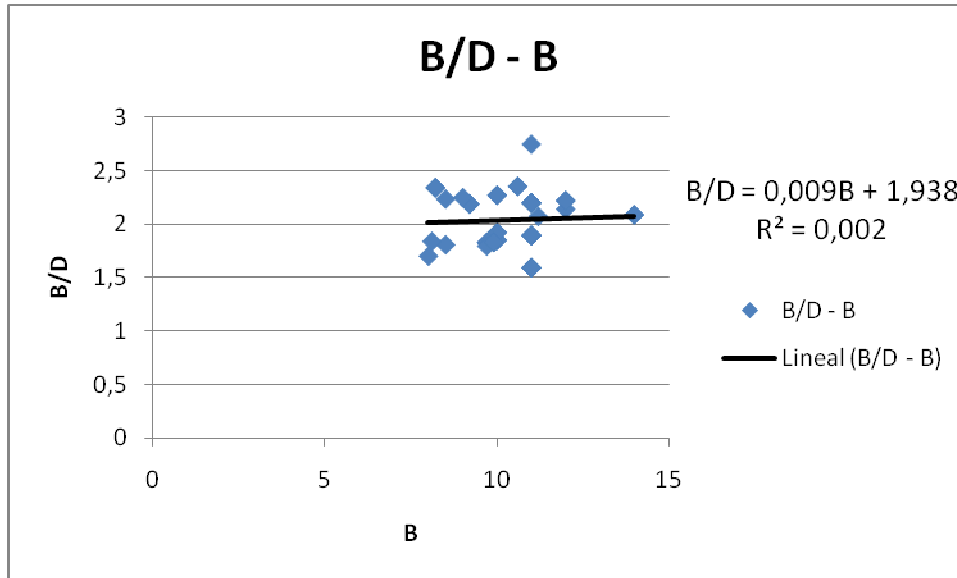


$$Lpp/D = 0,051Lpp + 3,492 \rightarrow Lpp/D = 4.69 \rightarrow D = 5.025 \text{ m}$$

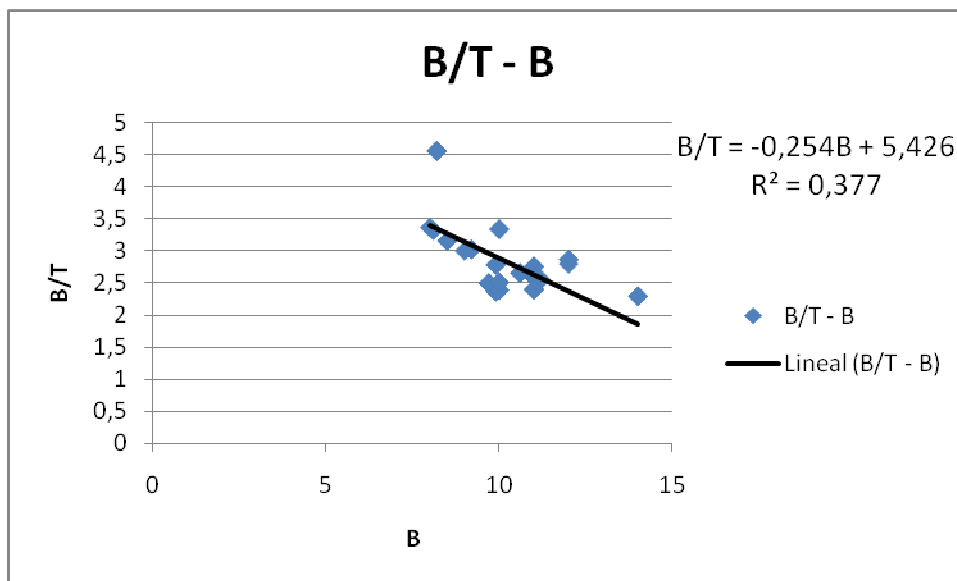


$$Lpp/T = -0,070Lpp + 8,232 \rightarrow Lpp/T = 6.81 \rightarrow T = 3.46 \text{ m}$$

Continuando con el proceso, vamos ahora a calcular unos nuevos valores de puntal y calado partiendo de la manga, con las relaciones que ligan los parámetros adimensionales B/D y B/T con la manga, y usando la manga obtenida anteriormente:



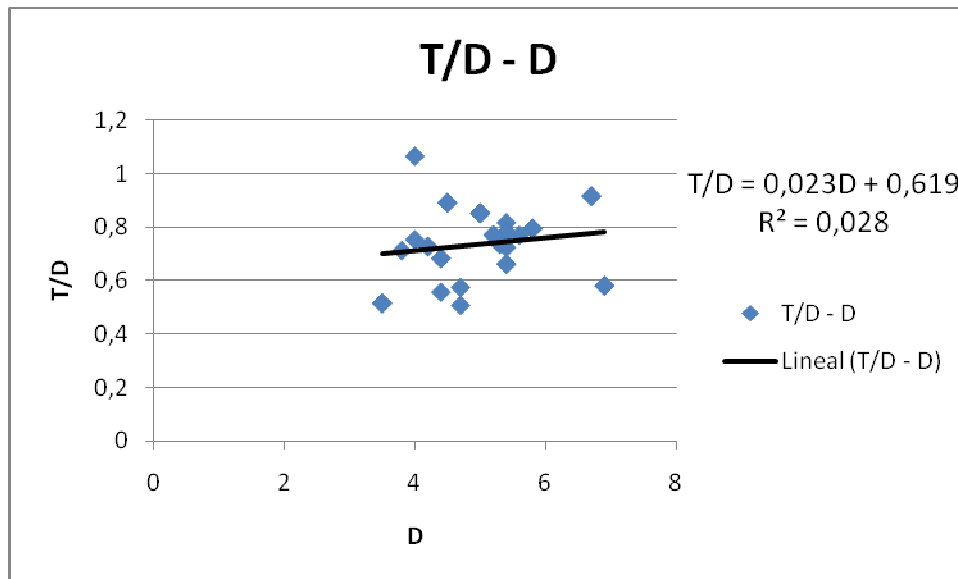
$$B/D = 0,009B + 1,938 \rightarrow B/D = 2,029 \rightarrow D = 5,012 \text{ m}$$



$$B/T = -0,254B + 5,426 \rightarrow B/T = 2,843 \rightarrow T = 3,57 \text{ m}$$

A pesar de que esta vez los R^2 son muy bajos, vemos que los resultados son casi idénticos a los calculados en función de la eslora, y podemos aceptar estas regresiones.

Para terminar, buscamos el valor del calado en función del puntal. Usando el mismo método que hasta ahora, con la relación ligando T/D frente a D y con el puntal obtenido en el último caso:



$$T/D = 0,023D + 0,619 \rightarrow T/D = 0,734 \rightarrow D = 3.68 \text{ m}$$

Y aunque estamos trabajando con R^2 muy bajos, los valores coinciden y lo aceptamos.

Tras terminar con las regresiones tenemos:

TPF	55 t
BHP	4682.5 C.V. → 3448.21 kW
L	29.51m
Lpp	23.57 m
B	10.17 m
D	5.025 m
T	3.46 m
L/B	2.9
L/D	5.87
B/D	2.023

Estos valores entran entre los límites establecidos para este tipo de buques, según la siguiente tabla del libro "Proyecto básico del buque mercante".

PMC (BHP)	L/B	B/D	B/T	L/D	T/D	FN
< 4000	2,5 - 3,4	1,9 - 2,5	2,1 - 2,6	5,0 - 8,0	0,78 - 0,90	0,36 - 0,44
4000 - 8000	2,8 - 4,2	2,0 - 2,4	2,3 - 2,7	5,6 - 9,0	0,80 - 0,90	0,35 - 0,42
> 8000	3,8 - 4,7	2,1 - 2,3	2,4 - 2,8	7,5 - 9,5	0,81 - 0,91	0,34 - 0,40

Entrando en la tabla según nuestra potencia en kW (3448.21), la relación eslora-manga debe estar por encima de 2.5 y bajo 3.4 (2.9), la relación eslora-puntal entre 5 y 8 (5.87), y la relación manga-puntal entre 1.9 y 2.5 (2.023). Además, y según el libro de “Proyecto básico del buque mercante”, este tipo de buque tiene un francobordo de entre 1200 y 1600mm ($F = D - T = 5.025 - 3.46 = 1.565 \text{ m} = 1565 \text{ mm}$). Por lo tanto, los valores calculados se adaptan bastante bien a lo presente en la bibliografía y los podemos considerar como correctos.

Además, el valor BHP (kW)/ TPF debe estar dentro de los límites marcados en la siguiente tabla del libro “Proyecto básico del buque mercante”. En casos de dos hélices en tobera, azimutal, estamos entre 55 y 60:

K1, RELACIÓN POTENCIA (kW) / TPF (t)

Una hélice sin tobera	65-70
Dos hélices sin tobera	63-68
Una hélice con timón-tobera (Kort)	60-65
Dos hélices con timón-tobera (Kort)	55-60
Dos hélices con tobera, azimutal (*)	55-60
Dos hélices cicloidales azimutales (**)	63-68

(*) *Aquamaster o Schottel.*

(**) *Voith-Schneider.*

En nuestro caso se sobrepasa el valor de 60 (62.5) ya que la potencia requerida para alcanzar las 55t de TPF de nuestro RPA es mayor a la que obtendríamos dentro de ese rango.

2.4. Cálculo de Cifra de Mérito.

Una vez obtenidas unas dimensiones estimadas mediante los métodos anteriores, vamos a optimizar estas para encontrar la más adecuada, usando la “Cifra de Mérito”. En este caso, usaremos como ésta el coste mínimo de construcción de nuestro buque. La expresión será la siguiente:

$$C.C. = \text{Coste Materiales Granel (CMg)} + \text{Coste Equipo y su Montaje (CE)} + \text{Mano de Obra Materiales a Granel (CMo)} + \text{Costes Varios (VA)}$$

- Coste de materiales a granel

$$CMg = cmg \cdot \text{Peso acero} = ccs \cdot cas \cdot cem \cdot ps \cdot PS$$

Donde:

ccs = % perfiles respecto total acero = 1.1

cas = coeficiente aprovechamiento material = 1.15

cem = % acero no estructural y tuberías = 1.1

ps = precio tonelada acero = 450 €/ton

PS= peso acero

Este último valor es función de las dimensiones del buque, y se usan fórmulas empíricas exponenciales que ligan las dimensiones principales del buque con esta medida. La expresión que se ha usado es la siguiente:

$$PS = \left(\frac{L}{10}\right)^{1.3760} \cdot \left(\frac{B \cdot D}{100}\right)^{0.7449} \cdot (0.0542 - 0.0017 \cdot Cb) \cdot 1000$$

- Coste de Mano de Obra Material a Granel

$$CMo = chm \cdot csh \cdot PS$$

Donde:

chm = costo horario medio del astillero = 30 €/h

csh = coeficiente de horas por unidad de peso = 50 hrs/ton

- Coste de Equipos y de su Montaje

$$CE = CEq (\text{coste equipos}) + Cme (\text{coste montaje}) = CEc + CEp + CHf + CER$$

Donde:

CEc= coste equipos carga/descarga → Este apartado no lo consideramos, ya que no tenemos equipos de carga / descarga relevantes

CEp= Coste equipos propulsión, auxiliares y su montaje = cep*BP

cep= coeficiente de coste por unidad de potencia = 350 €/kW

BP = potencia propulsora = 3448.21 kW ≈ 3500 kW → en nuestro caso, la potencia es un RPA y vienen determinada por el tiro, por lo que se mantendrá constante en las iteraciones realizadas, en lugar de variar con cada conjunto de dimensiones.

CHf = coste de habilitación y fonda y su montaje = chf*nch*NT

Donde:

chf= coeficiente de coste por tripulante = 35000 €/trip.

nch= coeficiente de nivel de calidad de la habilitación = 1.1

NT= número de tripulantes = 12

CEr= coste del equipo restante = ccs*ps*PEr

Donde:

ccs= 1.1

ps= 450 €/ton

PEr= peso equipo restante → al igual que el peso de acero, en este caso también se usan fórmulas experimentales que nos dan este valor partiendo de las dimensiones. La expresión que se utilizará será la siguiente:

$$PEr = 0.045 \cdot L^{\frac{1}{3}} \cdot B^{0.8} \cdot D^{0.3}$$

- Costes Varios

Representan entre un 5% y un 10% del coste de construcción total. Así:

$VA = 0.1 \cdot CC$

2.4.1. Coeficientes dimensionales.

Lo que pretendemos en este apartado es, partiendo de nuestras dimensiones iniciales, variarlas entre un mínimo y un máximo, y para cada combinación de estas, buscar los coeficientes dimensionales propios del buque y calcular un mínimo en el coste de construcción, que será la opción más adecuada, de entrada.

Como para el cálculo de la cifra de mérito necesitamos los coeficientes propios del buque, tenemos que obtener expresiones que nos ligen estos con las dimensiones del buque, y así obtener unos para cada iteración.

Estas expresiones son las siguientes:

Coefficiente Prismático para buque de 2 hélices:

$$C_p = 1.23 - 2.12 \cdot Fr = 1.23 - 2.12 \cdot \frac{v}{\sqrt{g \cdot L_{pp}}}$$

Coefficiente de la Maestra:

$$C_m = 1 - 2 \cdot (Fr)^4 \quad \text{con } Fr < 0.5$$

Coefficiente de la Flotación:

$$C_f = C_m \cdot C_p + 0.1$$

Situación Longitudinal Centro Carena:

$$\frac{X_{cc}}{L} \cdot 100 = 17.5 \cdot C_p - 12.5 \quad \text{A partir de la sección media, positivo a proa.}$$

Coefficiente de Bloque: Para calcular el coeficiente de bloque usaremos la Fórmula de Katsoulis:

$$Cb = f \cdot 0.8217 \cdot L^{0.42} \cdot B^{-0.3072} \cdot T^{0.1721} \cdot v^{-0.6135}$$

Para el cálculo del coeficiente f, tendré que usar un buque base, y utilizar el f de este buque para el que estamos predimensionando.

Si utilizamos los datos del remolcador Cathorce, ya que es el remolcador más parecido del que disponemos de todos los datos, obtenemos:

$$L_{pp} = 26.8 \text{ m} \quad B = 10 \text{ m} \quad T = 4.2 \text{ m} \quad v = 11 \text{ knts} \quad \Delta = 810.47$$

$$Cb = \frac{810.47}{26.8 \cdot 10 \cdot 4.2 \cdot 1.03} = 0.699$$

(Nota: 1.03 corresponde a la densidad del agua marina, 1.026 Kg/dm³)

Si calculamos el coeficiente f para este caso:

$$f = Cb / (0.8217 \cdot L^{0.42} \cdot B^{-0.3072} \cdot T^{0.1721} \cdot v^{-0.6135})$$

$$f = 0.699 / (0.8217 \cdot 26.8^{0.42} \cdot 10^{-0.3072} \cdot 4.2^{0.1721} \cdot 11^{-0.6135})$$

$$f = 1.475$$

Y entonces, para cada iteración:

$$Cb = 1.475 \cdot 0.8217 \cdot L^{0.42} \cdot B^{-0.3072} \cdot T^{0.1721} \cdot v^{-0.6135}$$

2.4.2. Desarrollo de las iteraciones.

El proceso a realizar consiste en calcular la cifra de mérito cuya expresión ya dimos antes, para diferentes combinaciones de dimensiones alrededor de las calculadas mediante las regresiones, y elegir las óptimas, es decir, las que minimicen el coste de construcción, que es nuestra cifra de mérito.

Para las iteraciones trabajaremos de la siguiente manera:

Variaremos la eslora en intervalos de 0.5m, entre un 10% más de la inicial (25.93 m) y un 15 % menos (20.03 m). Para cada valor de eslora calculado, tendremos varios valores de manga, calculados en intervalos también de 0.5 m entre un 10 % más del inicial (11 m) y un 15 % menos (8.5 m). Para cada valor de eslora y manga, tendremos un valor de puntal que también se harán en intervalos de 0.5 m entre un 10 % más del inicial (5.5275 m) y un 15 % menos (4.271 m).

$$20.03 < L_i < 25.93$$

$$8.5 < B_{ij} < 11$$

$$5.5275 < L_i < 4.271$$

Para calcular los valores de calado para cada una de las relaciones anteriores eslora – manga - puntal, actuaremos manteniendo las relaciones que teníamos entre las dimensiones iniciales.

Así:

$$T = \frac{L_0 \cdot B_0 \cdot T_0}{L \cdot B}$$

En donde los valores con subíndice 0 son los iniciales, los del buque de partida (23.57, 10, 3.46), y los que no lo tienen son las parejas de cada iteración.

Una vez tenemos estos valores, y generadas las iteraciones (312 en total), procedemos a eliminar las no válidas, es decir, aquellas en que las relaciones entre dimensiones no se encuentren entre unos valores. Los valores mínimo y máximo los obtengo de la base de datos de buques de referencia del anexo 2 para los mismos coeficientes adimensionales. Son las siguientes:

$$1.82 < L/B < 3.02$$

$$3.45 < L/D < 6.5$$

$$1.6 < B/D < 2.75$$

$D-T > 1200$ mm (Verificación del francobordo según el libro “Proyecto básico del buque mercante”).

Tras eliminar todas aquellas posibilidades, nos que damos con las restantes, y calculamos su C_b , C_m , C_p , C_f , Fr , X_{cc} y las distintas partidas que forman parte del coste de construcción, mediante las expresiones que ya han sido detalladas más arriba, y calculamos la cifra de mérito.

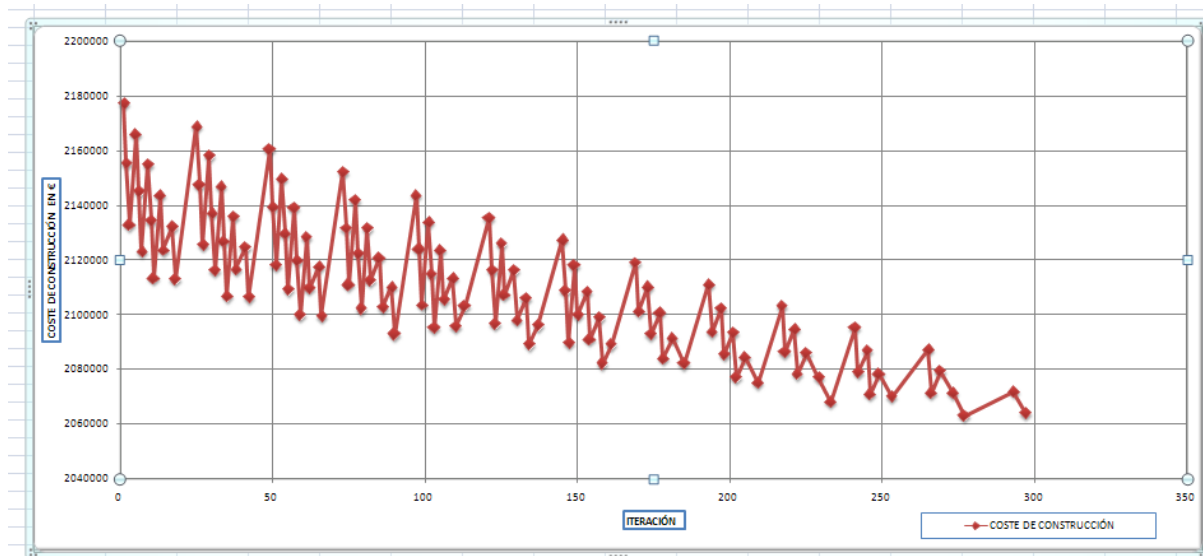
Los resultados que hemos obtenidos, los podemos ver en las tablas siguientes, así como la representación gráfica del coste de construcción. El total de iteraciones (incluidas

las descartadas) lo adjuntamos como Anexo 3. En estas, los datos no marcados representan los datos fuera de los límites, y esas iteraciones son las que se deshechan.

ITERACIÓN	Lpp	B	D	L/B	L/D	B/D	T	D-T	CM
1	25,93	11	5,53	2,357272727	4,688969259	1,98915009	2,907779245	2,622220755	2177348,705
2	25,93	11	5,03	2,357272727	5,155069583	2,186878728	2,907779245	2,122220755	2155363,888
3	25,93	11	4,53	2,357272727	5,72406181	2,428256071	2,907779245	1,622220755	2132812,302
5	25,93	10,5	5,53	2,46952381	4,688969259	1,898734177	3,046244923	2,483755077	2166216,873
6	25,93	10,5	5,03	2,46952381	5,155069583	2,087475149	3,046244923	1,983755077	2144989,563
7	25,93	10,5	4,53	2,46952381	5,72406181	2,317880795	3,046244923	1,483755077	2123215,015
9	25,93	10	5,53	2,593	4,688969259	1,808318264	3,198557169	2,331442831	2154950,688
10	25,93	10	5,03	2,593	5,155069583	1,988071571	3,198557169	1,831442831	2134490,032
11	25,93	10	4,53	2,593	5,72406181	2,207505519	3,198557169	1,331442831	2113501,903
13	25,93	9,5	5,53	2,729473684	4,688969259	1,717902351	3,366902283	2,163097717	2143541,725
14	25,93	9,5	5,03	2,729473684	5,155069583	1,888667992	3,366902283	1,663097717	2123857,441
17	25,93	9	5,53	2,881111111	4,688969259	1,627486438	3,55395241	1,97604759	2131980,554
18	25,93	9	5,03	2,881111111	5,155069583	1,789264414	3,55395241	1,47604759	2113083,003
25	25,43	11	5,53	2,311818182	4,598553345	1,98915009	2,964951467	2,565048533	2168852,562
26	25,43	11	5,03	2,311818182	5,055666004	2,186878728	2,964951467	2,065048533	2147446,613
27	25,43	11	4,53	2,311818182	5,613686534	2,428256071	2,964951467	1,565048533	2125488,796
29	25,43	10,5	5,53	2,421904762	4,598553345	1,898734177	3,106139633	2,423860367	2158014,071
30	25,43	10,5	5,03	2,421904762	5,055666004	2,087475149	3,106139633	1,923860367	2137345,644
31	25,43	10,5	4,53	2,421904762	5,613686534	2,317880795	3,106139633	1,423860367	2116144,365
33	25,43	10	5,53	2,543	4,598553345	1,808318264	3,261446614	2,268553386	2147044,763
34	25,43	10	5,03	2,543	5,055666004	1,988071571	3,261446614	1,768553386	2127122,762
35	25,43	10	4,53	2,543	5,613686534	2,207505519	3,261446614	1,268553386	2106687,156
37	25,43	9,5	5,53	2,676842105	4,598553345	1,717902351	3,433101699	2,096898301	2135936,431
38	25,43	9,5	5,03	2,676842105	5,055666004	1,888667992	3,433101699	1,596898301	2116770,319
41	25,43	9	5,53	2,825555556	4,598553345	1,627486438	3,623829571	1,906170429	2124679,894
42	25,43	9	5,03	2,825555556	5,055666004	1,789264414	3,623829571	1,406170429	2106279,761
49	24,93	11	5,53	2,266363636	4,508137432	1,98915009	3,024417	2,505583	2160418,014
50	24,93	11	5,03	2,266363636	4,956262425	2,186878728	3,024417	2,005583	2139586,731
51	24,93	11	4,53	2,266363636	5,503311258	2,428256071	3,024417	1,505583	2118218,376
53	24,93	10,5	5,53	2,374285714	4,508137432	1,898734177	3,168436857	2,361563143	2149870,719
54	24,93	10,5	5,03	2,374285714	4,956262425	2,087475149	3,168436857	1,861563143	2129757,119
55	24,93	10,5	4,53	2,374285714	5,503311258	2,317880795	3,168436857	1,361563143	2109124,951
57	24,93	10	5,53	2,493	4,508137432	1,808318264	3,3268587	2,2031413	2139196,114
58	24,93	10	5,03	2,493	4,956262425	1,988071571	3,3268587	1,7031413	2119808,862
59	24,93	10	4,53	2,493	5,503311258	2,207505519	3,3268587	1,2031413	2099921,772
61	24,93	9,5	5,53	2,624210526	4,508137432	1,717902351	3,501956527	2,028043473	2128386,215
62	24,93	9,5	5,03	2,624210526	4,956262425	1,888667992	3,501956527	1,528043473	2109734,52
65	24,93	9	5,53	2,77	4,508137432	1,627486438	3,696509667	1,833490333	2117432,084
66	24,93	9	5,03	2,77	4,956262425	1,789264414	3,696509667	1,333490333	2099525,764
73	24,43	11	5,53	2,220909091	4,417721519	1,98915009	3,086316652	2,443683348	2152045,837

74	24,43	11	5,03	2,220909091	4,856858847	2,186878728	3,086316652	1,943683348	2131784,968
75	24,43	11	4,53	2,220909091	5,392935982	2,428256071	3,086316652	1,443683348	2111001,71
77	24,43	10,5	5,53	2,326666667	4,417721519	1,898734177	3,233284112	2,296715888	2141787,565
78	24,43	10,5	5,03	2,326666667	4,856858847	2,087475149	3,233284112	1,796715888	2122224,687
79	24,43	10,5	4,53	2,326666667	5,392935982	2,317880795	3,233284112	1,296715888	2102157,419
81	24,43	10	5,53	2,443	4,417721519	1,808318264	3,394948318	2,135051682	2131405,467
82	24,43	10	5,03	2,443	4,856858847	1,988071571	3,394948318	1,635051682	2112549,008
85	24,43	9,5	5,53	2,571578947	4,417721519	1,717902351	3,573629808	1,956370192	2120891,773
86	24,43	9,5	5,03	2,571578947	4,856858847	1,888667992	3,573629808	1,456370192	2102750,691
89	24,43	9	5,53	2,714444444	4,417721519	1,627486438	3,772164797	1,757835203	2110237,793
90	24,43	9	5,03	2,714444444	4,856858847	1,789264414	3,772164797	1,257835203	2092821,637
97	23,93	11	5,53	2,175454545	4,327305606	1,98915009	3,150803001	2,379196999	2143736,837
98	23,93	11	5,03	2,175454545	4,757455268	2,186878728	3,150803001	1,879196999	2124042,071
99	23,93	11	4,53	2,175454545	5,282560706	2,428256071	3,150803001	1,379196999	2103839,491
101	23,93	10,5	5,53	2,279047619	4,327305606	1,898734177	3,300841239	2,229158761	2133765,387
102	23,93	10,5	5,03	2,279047619	4,757455268	2,087475149	3,300841239	1,729158761	2114749,072
103	23,93	10,5	4,53	2,279047619	5,282560706	2,317880795	3,300841239	1,229158761	2095242,437
105	23,93	10	5,53	2,393	4,327305606	1,808318264	3,465883301	2,064116699	2123673,567
106	23,93	10	5,03	2,393	4,757455268	1,988071571	3,465883301	1,564116699	2105343,895
109	23,93	9,5	5,53	2,518947368	4,327305606	1,717902351	3,648298212	1,881701788	2113453,825
110	23,93	9,5	5,03	2,518947368	4,757455268	1,888667992	3,648298212	1,381701788	2095819,502
113	23,93	9	5,53	2,658888889	4,327305606	1,627486438	3,850981446	1,679018554	2103097,712
121	23,43	11	5,53	2,13	4,236889693	1,98915009	3,218041648	2,311958352	2135491,842
122	23,43	11	5,03	2,13	4,65805169	2,186878728	3,218041648	1,811958352	2116358,815
123	23,43	11	4,53	2,13	5,17218543	2,428256071	3,218041648	1,311958352	2096732,434
125	23,43	10,5	5,53	2,231428571	4,236889693	1,898734177	3,371281727	2,158718273	2125804,986
126	23,43	10,5	5,03	2,231428571	4,65805169	2,087475149	3,371281727	1,658718273	2107331,02
129	23,43	10	5,53	2,343	4,236889693	1,808318264	3,539845813	1,990154187	2116001,189
130	23,43	10	5,03	2,343	4,65805169	1,988071571	3,539845813	1,490154187	2098194,243
133	23,43	9,5	5,53	2,466315789	4,236889693	1,717902351	3,726153487	1,803846513	2106073,115
134	23,43	9,5	5,03	2,466315789	4,65805169	1,888667992	3,726153487	1,303846513	2088941,647
137	23,43	9	5,53	2,603333333	4,236889693	1,627486438	3,933162015	1,596837985	2096012,554
145	22,93	11	5,53	2,084545455	4,146473779	1,98915009	3,288212639	2,241787361	2127311,713
146	22,93	11	5,03	2,084545455	4,558648111	2,186878728	3,288212639	1,741787361	2108736
147	22,93	11	4,53	2,084545455	5,061810155	2,428256071	3,288212639	1,241787361	2089681,28
149	22,93	10,5	5,53	2,183809524	4,146473779	1,898734177	3,444794194	2,085205806	2117907,192
150	22,93	10,5	5,03	2,183809524	4,558648111	2,087475149	3,444794194	1,585205806	2099971,305
153	22,93	10	5,53	2,293	4,146473779	1,808318264	3,617033903	1,912966097	2108389,132
154	22,93	10	5,03	2,293	4,558648111	1,988071571	3,617033903	1,412966097	2091100,798
157	22,93	9,5	5,53	2,413684211	4,146473779	1,717902351	3,807404109	1,722595891	2098750,411
158	22,93	9,5	5,03	2,413684211	4,558648111	1,888667992	3,807404109	1,222595891	2082117,842
161	22,93	9	5,53	2,547777778	4,146473779	1,627486438	4,018926559	1,511073441	2088983,057
169	22,43	11	5,53	2,039090909	4,056057866	1,98915009	3,361512074	2,168487926	2119197,339
170	22,43	11	5,03	2,039090909	4,459244533	2,186878728	3,361512074	1,668487926	2101174,455

173	22,43	10,5	5,53	2,136190476	4,056057866	1,898734177	3,521584077	2,008415923	2110072,863
174	22,43	10,5	5,03	2,136190476	4,459244533	2,087475149	3,521584077	1,508415923	2092670,725
177	22,43	10	5,53	2,243	4,056057866	1,808318264	3,697663281	1,832336719	2100838,224
178	22,43	10	5,03	2,243	4,459244533	1,988071571	3,697663281	1,332336719	2084064,33
181	22,43	9,5	5,53	2,361052632	4,056057866	1,717902351	3,892277138	1,637722862	2091486,509
185	22,43	9	5,53	2,492222222	4,056057866	1,627486438	4,108514757	1,421485243	2082009,986
193	21,93	11	5,53	1,993636364	3,965641953	1,98915009	3,438153936	2,091846064	2111149,642
194	21,93	11	5,03	1,993636364	4,359840954	2,186878728	3,438153936	1,591846064	2093675,038
197	21,93	10,5	5,53	2,088571429	3,965641953	1,898734177	3,601875552	1,928124448	2102302,89
198	21,93	10,5	5,03	2,088571429	4,359840954	2,087475149	3,601875552	1,428124448	2085430,112
201	21,93	10	5,53	2,193	3,965641953	1,808318264	3,78196933	1,74803067	2093349,321
202	21,93	10	5,03	2,193	4,359840954	1,988071571	3,78196933	1,24803067	2077085,639
205	21,93	9,5	5,53	2,308421053	3,965641953	1,717902351	3,981020347	1,548979653	2084282,236
209	21,93	9	5,53	2,436666667	3,965641953	1,627486438	4,202188144	1,327811856	2075094,133
217	21,43	11	5,53	1,948181818	3,87522604	1,98915009	3,51837218	2,01162782	2103169,577
218	21,43	11	5,03	1,948181818	4,260437376	2,186878728	3,51837218	1,51162782	2086238,64
221	21,43	10,5	5,53	2,040952381	3,87522604	1,898734177	3,685913712	1,844086288	2094598,194
222	21,43	10,5	5,03	2,040952381	4,260437376	2,087475149	3,685913712	1,344086288	2078250,324
225	21,43	10	5,53	2,143	3,87522604	1,808318264	3,870209398	1,659790602	2085923,315
229	21,43	9,5	5,53	2,255789474	3,87522604	1,717902351	4,07390463	1,45609537	2077138,446
233	21,43	9	5,53	2,381111111	3,87522604	1,627486438	4,300232664	1,229767336	2068236,319
241	20,93	11	5,53	1,902727273	3,784810127	1,98915009	3,602423116	1,927576884	2095258,137
242	20,93	11	5,03	1,902727273	4,161033797	2,186878728	3,602423116	1,427576884	2078866,186
245	20,93	10,5	5,53	1,993333333	3,784810127	1,898734177	3,773967074	1,756032926	2086959,735
246	20,93	10,5	5,03	1,993333333	4,161033797	2,087475149	3,773967074	1,256032926	2071132,253
249	20,93	10	5,53	2,093	3,784810127	1,808318264	3,962665428	1,567334572	2078561,127
253	20,93	9,5	5,53	2,203157895	3,784810127	1,717902351	4,171226766	1,358773234	2070056,027
265	20,43	11	5,53	1,857272727	3,694394213	1,98915009	3,690588146	1,839411854	2087416,35
266	20,43	11	5,03	1,857272727	4,061630219	2,186878728	3,690588146	1,339411854	2071558,634
269	20,43	10,5	5,53	1,945714286	3,694394213	1,898734177	3,866330438	1,663669562	2079388,506
273	20,43	10	5,53	2,043	3,694394213	1,808318264	4,05964696	1,47035304	2071263,717
277	20,43	9,5	5,53	2,150526316	3,694394213	1,717902351	4,27331259	1,25668741	2063035,902
293	19,93	10,5	5,53	1,898095238	3,6039783	1,898734177	3,963328192	1,566671808	2071885,541
297	19,93	10	5,53	1,993	3,6039783	1,808318264	4,161494601	1,368505399	2064032,081



Si ahora observamos la gráfica y las tablas, vemos que la representación del coste de construcción es, en el intervalo en que nos movemos, prácticamente una recta descendente en el que el mínimo será uno de los últimos valores (iteración 277 → 2063035,902€), que equivale casi al valor menor de eslora y manga de todas las iteraciones consideradas como válidas dentro de los rangos marcados. Esto era previsible, pero si tomamos como opción óptima esta última, y teniendo en cuenta que este tipo de buques llevan una maquinaria de bastante empacho, podríamos encontrarnos más adelante con que el espacio disponible no es suficiente para albergar todos los sistemas.

Para evitar esto, en lugar de elegir este valor como óptimo, usaremos un valor algo mayor pero que nos de la seguridad de que no vamos a tener problemas, sin irnos a los valores más grandes de las dimensiones, y nunca superando los valores iniciales.

Si reducimos el valor inicial de la Lpp en un 5 %, es decir, a 22.39 m, nos encontramos con 8 opciones en nuestra tabla con 22.43 m. Dado que buscamos el valor menor, escogemos este valor de 22.43 m, y dentro de las opciones con esta misma eslora, comprobamos la manga, que varía entre 9 y 11 m. Buscando una mejora de la estabilidad escogemos un valor medio para la manga, que será de 10 m. Para el puntal tenemos dos valores, que son 5.03 y 5.53 m; escogemos 5.53 m.

Al final, la opción elegida es la correspondiente a la iteración 177, cuyo coste de construcción aproximado será de 2100838,224€.

177	22,43	10	5,53	2,243	4,056057866	1,808318264	3,697663281	1,832336719	2100838,224
-----	-------	----	------	-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Así pues, los valores con los que nos quedamos son:

L	26 m
Lpp	22.43 m ≈ 22.5 m
B	10 m
D	5.5 m
T	3.7 m
L/B	2.25
L/D	4.1
B/D	1.82
D-T	1.8 m
DESPLAZAMIENTO	491.17 t
Cb	0.573
Cm	0.9263
Cp	0.618
Cf	0.673
Xcc	-1.622
Fr	0.438

Estos son valores que entran en las relaciones con los límites establecidos anteriormente y tienen unos valores de desplazamiento y Cb bastante correctos, como la mayoría de los buques de su clase, si los comparamos con los buques de la base de datos que se mueven en el mismo rango de esloras (como por ejemplo el Pau Casals).

Sin embargo, los valores de Cp calculados hasta ahora son muy bajos, y no cumplen la relación $C_p = C_b / C_m$. Por lo tanto, descartaremos el valor calculado y tomaremos como Cp el resultante de la relación anterior. Así:

$$C_p = C_b / C_m = 0.5728 / 0.92626 = \mathbf{0.618}$$

2.5. Estimación preliminar de pesos.

2.5.1. Desplazamiento.

El desplazamiento lo calculamos con el Cb de la iteración correspondiente (0.5728), al no disponer de datos suficientes para hacer una regresión según la base de datos de buques de referencia. Así, el desplazamiento sería:

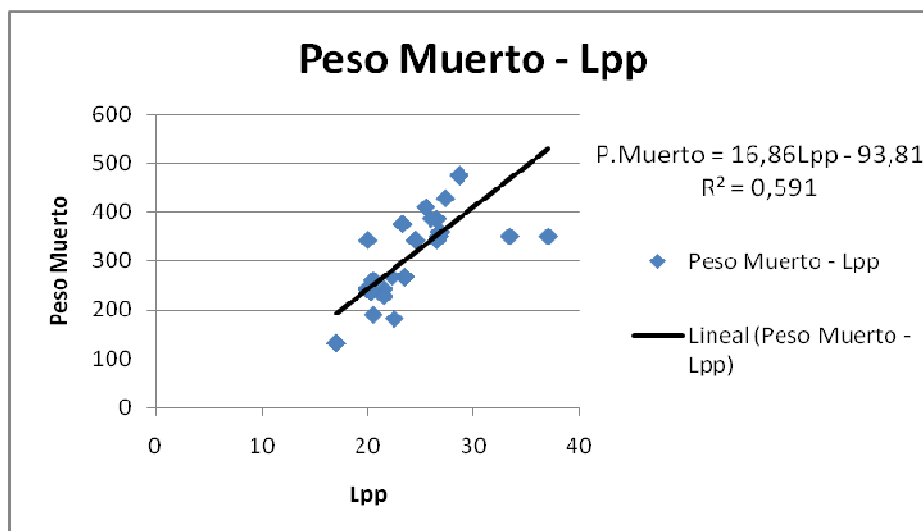
$$Cb = \frac{\Delta}{Lpp \cdot B \cdot T \cdot 1.03}$$

$$\Delta = Cb \cdot Lpp \cdot B \cdot T \cdot 1.03 = 0,5728 \cdot 22,5 \cdot 10 \cdot 3,7 \cdot 1,03$$

$$\Delta = 491,17t$$

2.5.2. Peso muerto.

Para estimar inicialmente el peso muerto utilizaremos las regresiones provenientes de nuestra base de datos.



$$P.Muerto = 16.86Lpp - 93.81 = \mathbf{285.54 t}$$

Este valor es aproximado, y lo comprobaremos una vez estimado el rosca en el apartado siguiente.

2.5.3. Peso en Rosca.

$$Peso Rosca = Desplazamiento - Peso Muerto = 491.17 - 285.54 = 205.63 t$$

Pero para el cálculo del peso en rosca, de manera algo más correcta (ya que el peso muerto que hemos usado es algo aproximado), haremos una descomposición genérica de los pesos que lo componen:

$$\text{Peso en Rosca} = \text{Peso Acero} + \text{Peso Equipo Restante} + \text{Peso Máquinas} + \text{Pesos Varios} = \text{PS} + \text{Per} + \text{PM} + \text{PVa}$$

Según los apuntes del profesor F. Junco, podemos estimar el peso en rosca de este tipo de buques mediante la fórmula siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Peso Rosca} &= \text{Peso Acero} + \text{Peso Máquina} + \text{Peso Equipo} = \\ &= 0.14 * L * B * D + 0.03 * \text{BHP} + 0.045 * L * B * D = \\ &= (0.14 * 22.5 * 10 * 5.53) + (0.03 * 4682.5) + (0.045 * 22.5 * 10 * 5.53) = 320.89 \text{ t} \end{aligned}$$

Con este valor del peso en rosca obtengo el peso muerto siguiente:

$$\text{Peso Muerto} = \text{Desplazamiento} - \text{Peso Rosca} = 491.17 - 320.89 = 170.28 \text{ t}$$

Por lo tanto, la estimación de pesos queda de la siguiente forma:

Desplazamiento	491.17 t
Peso Muerto	170.28 t
Peso en Rosca	320.89 t

ANEXO 1

ALEJANDRO JOSÉ

- TRB: 131
- Eslora: 20.00 m.
- Manga: 8.20 m.
- Puntal: 3.50 m.
- Potencia: 2200 Cv
- Tiro: 26 T

LOA: 20m. Lpp: 17m. B: 8,2m. D: 12,963m. G.T.: 130. DWT: -.

2001 Factoria Naval de Marin S.A. -Marin. Yard No. 141

ALEJANDRO JOSE, 2001 (Nombre Original/Original Name).



Datos del barco


Tipo de barco: Tug

Año de construcción: 2001

Eslora x Manga: 20 m X 8 m

Gross Tonnage: 130, Desplazamiento: 0 t

Velocidad registrada (Máxima / Media): 8.4 / 7.2 knots

Bandera: Spain [ES] 

Identificativo de llamada: EBUU

IMO: 9255361, MMSI: 224047690

BLANCA S.

Trabajos

Tipo trabajo



BLANCA S (2007)

Tipo trabajo:	Remolcadores - Servicios puerto
Eslora Total:	25,36 m.
Eslora Pp:	22,00 m.
Manga:	10,00 m.
Puntal:	4,75 m.
Arqueos:	260 TRB
Motor:	2 X 11469,12 CV



Datos del barco

Tipo de barco: Tug

Año de construcción: 2002

Eslora x Manga: 30 m X 10 m

Gross Tonnage: 360, Desplazamiento: 92 t

Velocidad registrada (Máxima / Media): 9.3 / 7.3 knots

Bandera: Spain [ES] 

Identificativo de llamada: EBZU

IMO: 9257656, MMSI: 224069770

CARES

CARES Fecha de Publicación: 10.01.2010 / Actualizado: 16.06.2012



Categoría: Remolcadores
Naviera: Remolques Gijoneses
Tipo Buque: Remolcador
Tonelaje: 360 gt
Propulsión: (2) Mak 8M20
I.M.O.: 9257656
M.M.S.I.: 224069770
Astillero: Astilleros Armón S. A., nº 563
Lugar de Fabricación: Navia
Año: 2002

Aquiles, en Gijón: 17.12.2009

Cares	Remolcadores Gijoneses, S.A.	Gasóleo	4.130	30,00	9,85	5,40	2002
-------	---------------------------------	---------	-------	-------	------	------	------



CARES

Año Const.	2002
Nº Const.	563
Astillero	Ast. ARMON (Navia)
Distintiva	EB2U
Folio	1/02
Lista	1ª
Clase	T
Nº IMO	9257656
Arqueo GT	360
Arqueo NT	108
Eslora T. (m)	30
Eslora PP. (m)	26,8
Manga (m)	9,85
Puntal (m)	5,4
Calado (m)	4,2
Tiro (t.)	54,28
M.P. Marca	M.A.K.
M.P. Modelo	8M20
M.P. Nº	30548 y 9
Potencia (CV)	2 x 2.065
R.P.M.	1.000
Propulsion	SCHOTTEL



CATHORCE



Características:

Nombre: CATHORCE.

Señal distintiva: ECCW.

MMSI: 224920000

Eslora total: 30,00 metros.

Manga de trazado: 9,85 metros.

Puntal de trazado: 5,40 metros.

Calado de trazado: 4,20 metros.

Brusca parabólica: 0,10 metros.

Separación entre cuadernas: 0,50 metros.

Calado medio máximo: 4,80 metros.

Desplazamiento: 810,47 toneladas métricas.

Altura de quilla: 0,20 metros.

Espesor del forro: 9 milímetros.

Tiro a punto fijo: 55 toneladas métricas.

CAUDAL

Caudal	Remolcadores Gijoneses, S.A.	Gasóleo	3.150	24,40	9,15	3,05	2006
--------	---------------------------------	---------	-------	-------	------	------	------

CAUDAL Fecha de Publicación: 04.03.2010 / Actualizado: 18.09.2012



Categoría: Remolcadores
Naviera: Remolques Gijoneses, S. A.
Tipo Buque: Remolcador
Tonelaje: 242 gt
Propulsión: (2) Caterpillar 3512C
I.M.O.: 9378565
M.M.S.I.: 224263630
Astillero: Eregli Gemi Insa Tersanesi, nº 002
Lugar de Fabricación: Zonguldak
Año: 2006



CAUDAL

Nº IMO	9378565
Distintiva	EAFH
Clase	T
GT	242.03
NT	145.24
Eslora Total	24.4
Eslora p.p.	19.9
Manga	9.15
Puntal	3.05
Calado	4.18
Potencia	2X1575
Tiro punto fijo	42
Propulsión	SCHOTTEL
Clasificación	BUREAU VERITAS I + HULL + MACH MS TUG UNRESTRICTED NAVIGATION FIRE FIGHTING

CUBIA

Cubia	Remolcadores Gijoneses,S.A.	Gasóleo	3.150	24,40	9,15	3,05	2006
-------	--------------------------------	---------	-------	-------	------	------	------

CUBIA Fecha de Publicación: 12.07.2010 / Actualizado: 31.01.2013



Categoría: Remolcadores
Naviera: Remolques Gijoneses S. A.
Tipo Buque: Remolcador
Tonelaje: 242 gt
Propulsión: (2) Caterpillar 3512C
I.M.O.: 9378577
M.M.S.I.: 224263640
Astillero: Eeregli Gemi Insa Tersanesi, nº 003
Lugar de Fabricación: Zonguldak
Año: 2006

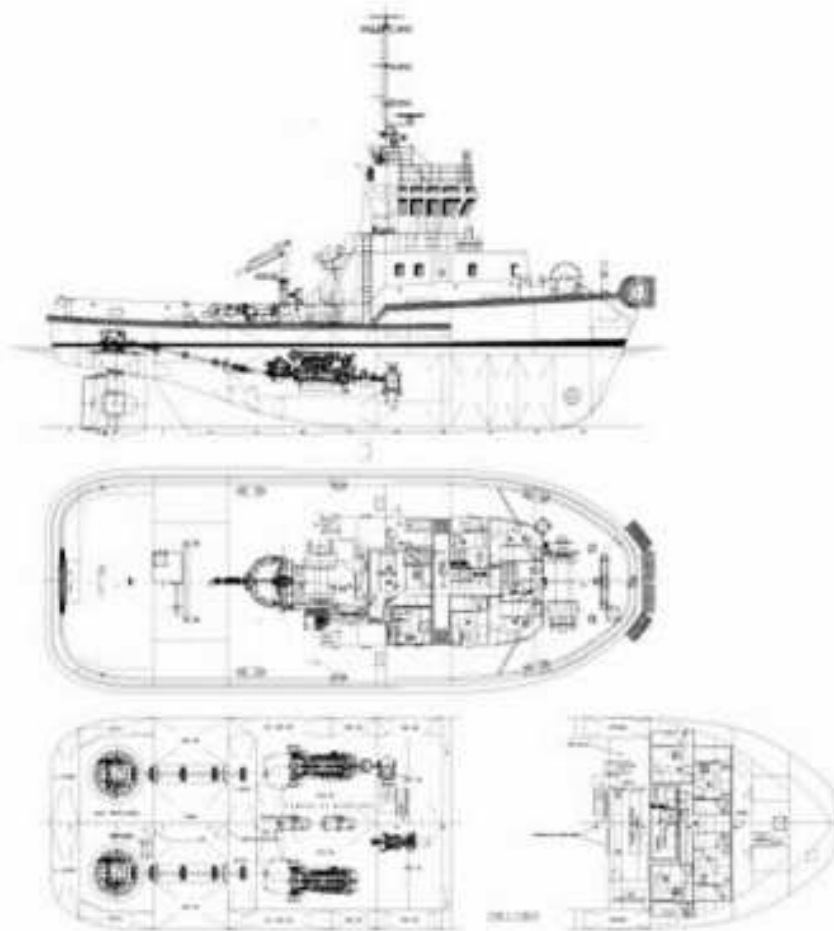


CUBIA

Nº IMO	937857
Distintiva	EATD
Clase	T
GT	242.03
NT	145.24
Eslora Total	24.4
Eslora p.p.	19.9
Manga	9.15
Puntal	3.05
Calado	4.18
Potencia	2X1575
Tiro punto fijo	42
Propulsión	SCHOTTEL
Clasificación	BUREAU VERITAS I + HULL + MACH MS TUG UNRESTRICTED NAVIGATION FIRE FIGHTING



DIHECISEIS



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

<i>Eslora total</i>	<i>31,50 m.</i>
<i>Eslora entre perpendiculares</i>	<i>27,30 m.</i>
<i>Manga de trazado</i>	<i>11,20 m.</i>
<i>Puntal</i>	<i>5,40 m.</i>
<i>Calado de trazado</i>	<i>4,20 m.</i>
<i>Tracción a punto fijo</i>	<i>70 Tns.</i>
<i>Capacidad de combustible</i>	<i>287 m³</i>
<i>Capacidad de agua dulce</i>	<i>63 m³</i>
<i>Capacidad de aceite</i>	<i>18 m³</i>
<i>Capacidad tanque liq. Espumógeno</i>	<i>12 m³</i>
<i>Capacidad tanque lodos</i>	<i>5 m³</i>
<i>Capacidad tanque reboses</i>	<i>5 m³</i>
<i>Tripulación de Mar</i>	<i>6 hombres</i>
<i>Tripulación de Puerto</i>	<i>3 hombres</i>

DOBRA



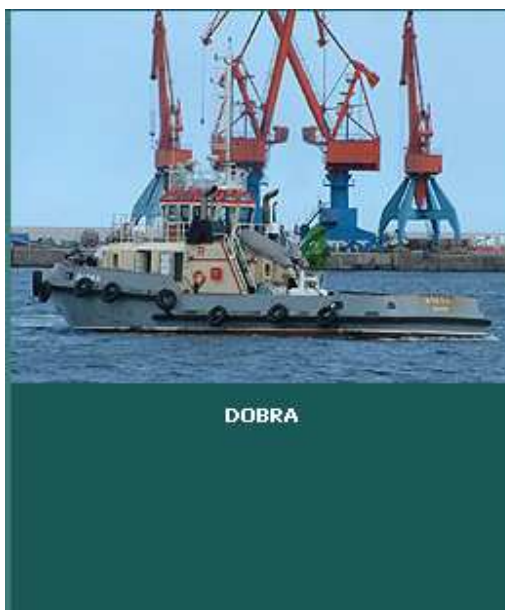
LOA: 24m. Lpp: 22,4m. B: 8,5m. D: 3,07m. G.T.: 189. DWT: 120.

DOBRA Fecha de Publicación: 21.01.2010 / Actualizado: 18.09.2012



Categoría: Remolcadores
Naviera: Remolques Gijoneses, S. A.
Tipo Buque: Remolcador
Tonelaje: 189 gt
Propulsión: (2) Caterpillar 3516B
I.M.O.: 8987230
M.M.S.I.: 224083560
Astillero: Astilleros Armón S. A., nº 564
Lugar de Fabricación: Navia
Año: 2003

Dobra	Remolcadores Gijoneses, S.A.	Gasóleo	2.230	24,00	8,50	3,80	2003
-------	---------------------------------	---------	-------	-------	------	------	------



Año Const.	2003
Nº Const.	564
Astillero	Ast. ARMON (Navia)
Distintiva	ECCP
Folio	1/03
Lista	1ª
Clase	T
Nº IMO	
Arqueo GT	189 TRB
Arqueo NT	15
Eslora T. (m)	24
Eslora PP. (m)	20,5
Manga (m)	8,5
Puntal (m)	3,8
Calado (m)	2,7
Tiro (t.)	30,98
M.P. Marca	CATERPILLAR
M.P. Modelo	3508-B
M.P. Nº	7SM00800 y 3
Potencia (CV)	2 x 1.115
R.P.M.	1.800
Propulsion	SCHOTTEL

FACAL DIECINUEVE

FACAL DIECINUEVE *Fecha de Publicación: 09.12.2008 / Actualizado: 01.07.2012*



Categoría: Remolcadores

Naviera: Remolcadores Facal

Tipo Buque: Remolcador

Tonelaje: 180 gt

Propulsión: (2) Deutz SBA6M528

I.M.O.: 7719064

M.M.S.I.: 224044260

Astillero: Schiffswerft und Masch Mas Siegholdl n° 181

Lugar de Fabricación: Bremerhaven

Año: 1978

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

MAIN CHARACTERISTICS

Eslora Total	Length o.a.	26	metros
Manga	Beam	8	metros
Calado Med.	Depth at sides	4,7	metros
Calado Max.	Max. Draft	4,98	metros
Tripulación	Crew	6	personas
Tiro	Bollard Pull	30	toneladas
Velocidad	Speed	10	nudos

FACAL DIECIOCHO

FACAL DIECIOCHO Fecha de Publicación: 09.12.2008 / Actualizado: 01.07.2012



Categoría: Remolcadores
Naviera: Remolcadores Facal .
Tipo Buque: Remolcador.
Tonelaje: 242 gt
Propulsión: (2) Caterpillar 3512B
I.M.O.: 9218727
M.M.S.I.: 224011480
Astillero: Astilleros de Pasaia, nº 308
Lugar de Fabricación: Pasajes
Año: 2001

CARACTERISTICAS PRINCIPALES MAIN CHARACTERISTICS

Eslora Total	Length o.a.	25	metros
Manga	Beam	9	metros
Calado Med.	Depth at sides	3,1	metros
Calado Max.	Max. Draft	4,1	metros
Tripulación	Crew	6	personas
Tiro	Bollard Pull	47	toneladas
Velocidad	Speed	12,5	nudos



HOCHO

HOCHO Fecha de Publicación: 02.12.2008 / Actualizado: 27.08.2012



Categoría: Remolcadores
Naviera: Remolques Santander
Tipo Buque: Remolcador
Tonelaje: 227 gt
Propulsión: (2) Caterpillar DITA 3518
I.M.O.: 8982436
M.M.S.I.: 224228000
Astillero: Astilleros Ria de Aviles, nº 048
Lugar de Fabricación: Avilés
Año: 1999

Eslora total	25m
Eslora entre perpendiculares	21,50m
Manga	8,5m
Puntal	4,70m
Calado	3,40m
Capacidad de Combustible	140m ³
Capacidad de Agua dulce	80m ³
Capacidad de Espuma	10m ³
Capacidad de aceite lubricante	3m ³
Tiro a punto fijo	40Tn



IBAIZABAL SIETE


COMPANIA DE REMOLCADORES
IBAIZABAL

Home | Compañía | Zona de Trabajo | Servicios Especiales | Contacto

Ibaizabal Siete

Fecha de fabricación 2008
Tipo de embarcación Stern Drive
Eslora total 39,40 m.
Manga 14,00 m.
Calado 6,70 m.
Potencia 9000 H.P.
Tracción punto fijo 122 Tons.
Características
Class FiFi nº1 C.I. 2.400 m3/h water/foam
Oil Recovery Ship
Puerto Base Bilbao

<< ver anterior ver siguiente >>



IBAIZABAL SIETE Fecha de Publicación: 10.11.2009 / Actualizado: 01.04.2012



Categoría: Remolcadores
Naviera: Sertosa Norte, S. L.
Tipo Buque: Remolcador
Tonelaje: 793 gt
Propulsión: (2) Bergen B32:40L6P
I.M.O.: 9397444
M.M.S.I.: 224478190
Astillero: Astilleros Armón S. A., nº 656
Lugar de Fabricación: Navia
Año: 2008

JULIA S.

Trabajos

Tipo trabajo



JULIA S (2005)

Tipo trabajo:	Remolcadores - Servicios puerto
Eslora Total:	20,00 m.
Eslora Pp:	17,00 m.
Manga:	8,20 m.
Puntal:	3,90 m.
Arqueos:	130,30 G.T./ 130,88 TRB
Motor:	2 x 1100 Cv.



MONTBRIO



GENERALIDADES

Año de Construcción	2.007
Eslora Total	29,5 m
Manga	11 m
Puntal	4 m
Calado Máximo	6,9 m
G.T.	386
Bolard Pull	77 Tn
Sociedad de Clasificación	Germanischer Lloyds
Cota de Clasificación	HULL: +100 A5 Tug, Fire-Fighting Boat, Oil Recovery Vessel, Machinery: + MC AUT FF1
Puerto Base	Barcelona

EQUIPO PROPULSOR

M.M.P.P	2 X Rolls-Royce, Marine, Bergen
Potencia Efectiva	4.800 kw
Propulsores	2 X Ulstein Aquamaster US 255 CP
Velocidad	12'

MONTFORT



GENERALIDADES

Año de Construcción	2,007
Eslora Total	29,5 m
Manga	11 m
Puntal	4 m
Calado Máximo	6,9 m
G.T.	386
Bolard Pull	77 Tn
Sociedad de Clasificación	Germanischer Lloyd
Cota de Clasificación	HULL: +100 A5 Tug, Fire Fighting Boat, Oil Recovery Vessel, Machinery: + MC AUT FF1
Puerto Base	Barcelona

EQUIPO PROPULSOR

M.M.P.P	2 X Rolls-Royce, Marine, Bergen
Potencia Efectiva	4.800 kw
Propulsores	2 X Ulstein Aquamaster US 255 CP
Velocidad	12'

MONTFRED

MONTFRED Fecha de Publicación: 03.06.2011 / Actualizado: 01.04.2012



Categoría: Remolcadores
Naviera: Remolcadores de Barcelona, S. A.
Tipo Buque: Remolcador
Tonelaje: 269 gt
Propulsión: (2) Normo KRMB-6
I.M.O.: 9241231
M.M.S.I.: 224082000
Astillero: Astilleros Zamakona nº 506
Lugar de Fabricación: Santurce
Año: 2001



GENERALIDADES

Tipo	PUERTO, ALTURA, CONTRA-INCENDIOS Y ANTI-POLUCION
Clase	HULL: +100 A5 Tug Machinery: + MC AUT Germanischer Lloyd
Año de construcción	2002

CARACTERISTICAS

Eslora	27,00 M
Manga	9,70 M
Puntal	4,90 M
Calado	5,37 M
G.T.	269 TNS
Potencia	2 X 1.802 HP (Ulstein- Bergen)
Propulsión	AZIMUTAL TRACTOR
Tiro	45 TNS

MONTJOI



Montjoi

NAME: MONTJOI
IMD: 9071246
VESSEL TYPE: TUG
FLAG: SPAIN
PORT OF REGISTRY: BARCELONA
STATUS: IN SERVICE
COMPANY: REMOLCADORES DE BARCELONA (OWNED UNTIL 2006)
BUILDER: ZAMAKONA SANTURTZI - SPAIN
YEAR: 1995
GROSS TONNAGE (GT): 267
LENGTH (m): 27
BREADTH (m): 9,7
DRAUGHT (m): 2,8
SPEED (kn): 11
POWER (kW): 2650

MONTORIOL



GENERALIDADES

Año de Construcción	2.002
Eslora Total	27 m
Manga	9,7 m
Puntal	3,9 m
Calado Máximo	5,3 m
G.T.	269
Bolard Pull	45 Tn
Sociedad de Clasificación	Germanischer Lloyd's
Cota de Clasificación	HULL: +100 A5 Tug Machinery: + MC AUT
Puerto Base	Barcelona

EQUIPO PROPULSOR

M.M.P.P	2 X Ulstein-Bergen
Potencia Efectiva	2.650 kw
Propulsores	2 X Schottel SRP 1010
Velocidad	11'

MONTORIOL *Fecha de Publicación: 11.01.2011 / Actualizado: 26.01.2013*



Categoría: Remolcadores
Naviera: Remolcadores de Barcelona
Tipo Buque: Remolcador
Tonelaje: 269 gt
Propulsión: (2) Normo KRMB-6
I.M.O.: 9241243
M.M.S.I.: 224084000
Astillero: Astilleros Zamakona, nº 507
Lugar de Fabricación: Santurce
Año: 2001

MONTRAS



GENERALIDADES	
Año de Construcción	2.005
Eslora Total	29,5 m
Manga	11 m
Puntal	4 m
Calado Máximo	6,9 m
G.T.	386
Bolard Pull	80 Tn
Sociedad de Clasificación	Bureau Veritas
Cota de Clasificación	I + HULL + MACH, Tug: Fire Fighting Ship 1 Unrestricted navigation + AUT-UMS
Puerto Base	Barcelona

EQUIPO PROPULSOR	
M.M.P.P	2 X Rolls-Royce, Marine, Bergen
Potencia Efectiva	4.800 kw
Propulsores	2 X Ulstein Aquamaster US 255 FP
Velocidad	12'

NAVIA

Navia Remolcadores Gasóleo 4.000 30,00 9,85 5,40 1998
Gijoneses, S.A.

NAVIA Fecha de Publicación: 21.01.2010 / Actualizado: 18.09.2012



Categoría: Remolcadores
Naviera: Remolques Gijoneses
Tipo Buque: Remolcador
Tonelaje: 358 gt
Propulsión: (2) Caterpillar 3516TA
I.M.O.: 9184471
M.M.S.I.: 224164000
Astillero: Astilleros Armón S. A., nº 474
Lugar de Fabricación: Navia
Año: 1998



NAVIA

Nº IMO	9184471
Distintiva	EATZ
Clase	T
GT	358
NT	107
Eslora Total	30
Eslora p.p.	26,8
Manga	9,85
Puntal	5,4
Calado	4,2
Potencia	4000
Tiro punto fijo	53,64
Propulsión	SCHOTTEL
Clasificación	LLOYD'S REGISTER +100 A1 TUG, FIRE FIGHTING SHIP 1 +LMC UMS
Sistema de remolque	Gancho de Remolque Maquinilla de Remolque Proa- Popa
Servicios	Contra-incendios / Antipolución

PAU CASALS



MAIN CHARACTERISTICS

Eslora Total	Length o.a.	25,85	metros
Manga	Beam	9,70	metros
Calado Med.	Depth at sides	5,38	metros
Calado Max.	Max. Draft	5,40	metros
Tripulación	Crew	3/6	personas
Tiro	Bollard Pull	46	toneladas
Velocidad	Speed	12,00	nudos
Potencia	Output	2 X 1800 CV	

PAULA S.

LOA: 20m. Lpp: 17m. B: 8,2m. D: -. G.T.: 131. DWT: -.

2002 Factoria Naval de Marin S.A. -Marin. Yard No. 143.

PAULA S, 2002 (Nombre Original/Original Name).




Datos del barco

Tipo de barco: Tug

Eslora x Manga: 20 m X 8 m

Velocidad registrada (Máxima / Media): 6.6 / 6.6 knots

Bandera: Spain [ES] 

Identificativo de llamada: EAXM

IMO: 0, MMSI: 224052860

QUIHNCE



Nº IMO	9184471
Distintiva	EATZ
Clase	T
GT	358
NT	107
Eslora Total	30
Eslora p.p.	26,8
Manga	9,85
Puntal	5,4
Calado	4,2
Potencia	4000
Tiro punto fijo	53,64
Propulsión	SCHOTTEL
Clasificación	LLOYD'S REGISTER +100 A1 TUG, FIRE FIGHTING SHIP 1 +LMC UMS
Sistema de remolque	Gancho de Remolque Maquinilla de Remolque Proa- Popa
Servicios	Contra-incendios / Antipolución

R. CATALUÑA



GENERALIDADES	
Año de Construcción	2.005
Eslora Total	29,5 m
Manga	11 m
Puntal	4 m
Calado Máximo	6,9 m
G.T.	386
Bolard Pull	80 Tn
Sociedad de Clasificación	Bureau Veritas
Cota de Clasificación	I + HULL + MACH, Tug: Fire Fighting Ship 1 Unrestricted navigation + AUT-UMS
Puerto Base	Barcelona

EQUIPO PROPULSOR	
M.M.P.P	2 X Rolls-Royce, Marine, Bergen
Potencia Efectiva	4.800 kw
Propulsores	2 X Ulstein Aquamaster US 255 FP
Velocidad	12'

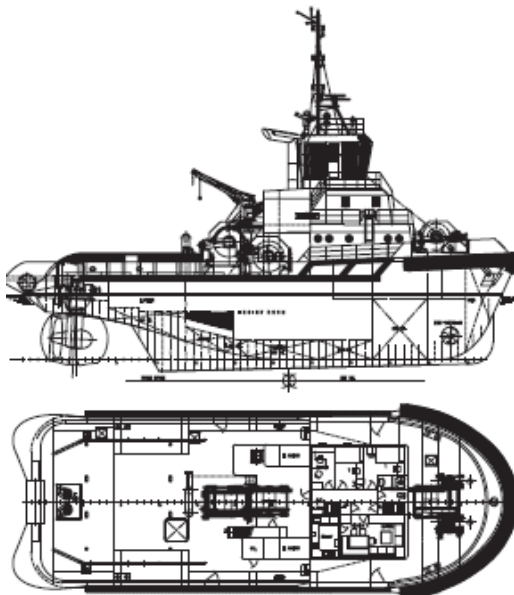
RED WOLF



Remolcador

RED WOLF - 35m ◀ 114' 10"ft

LOA: 35,00 m
Lpp; 28,65 m
Breadth: 12,00 m
Depth: 5,60 m
Propulsion: 2x3.235 BHP
Speed: 13,00 knots
Crew: 7



DIMENSIONS	
LENGTH REGISTERED	35,17 m.
LENGTH B.P.	28,65 m.
BREADTH	12,00 m.
DEPTH MLD.	5,60 m.
DRAFT MLD.	4,30 m.
G.T./N.T.	477 / 143
DISPLACEMENT (MAX.)	1.123

ENGINES	
MAIN ENGINES	MAN B&W 7127/38
K.W. / B.H.P.	2 x 2.380 kw (4.760 Total) 6.470 B.H.P. @ 800 rpm
AUX. ENGINES	2 x CAT C9A1-up
K.W.	2 x 162 kw, 380 volt. 50 hz. (200 KVA)

RÓMULO Y REMO



Remolcador

ROMULO & REMO - 33m ◀ 108' 3"ft

LOA: 33,00 m
Lpp: 28,65 m
Breadth: 12.00 m
Depth: 5,60 m
Max. Draft: 4,30 m
Propulsion: 2x3.235 BHP
Speed: 13,00 knots
Crew: 7



ROQUE S.



ROQUE S (2007)

Tipo trabajo:	Remolcadores - Servicios puerto
Eslora Total:	25,36 m.
Eslora Pp:	22,00 m.
Manga:	10,00 m.
Puntal:	4,75 m.
Arqueos:	249,10 GT./ 260,03 TRB
Motor:	2 X 1469 kW



SERTOSA TREINTA



Características Principales

Eslora total 30,00 m.

Eslora entre perpendiculares 26,70 m.

Manga 10,00 m.

Puntal 5,10 m.

Calado de diseño 4,40 m.

Planta propulsora 2 x 1.904 CV.

Tiro a punto fijo 51 tons


Clasificación BUREAU VERITAS

~~Year of construction 2001~~

Eslora x Manga: 30 m X 10 m

Gross Tonnage: 350, Desplazamiento: 415 t

Velocidad registrada (Máxima / Media): 10.3 / 7.9 knots

Bandera: Spain [ES] 

Identificativo de llamada: EBTP

IMO: 9238014, MMSI: 224032190

SERTOSA TREINTAYCUATRO



SERTOSA TREINTAYCUATRO

ASTILLEROS ARMON S.A.

C-655

2008



REMOLCADOR AZIMUTAL DE ESCOLTA PARA PUERTO Y ALTA MAR

Eslora total 37,00 m

Armador SERTOSA NORTE S.L.

Manga 14,00 m

País/Área ESPAÑA

Puntal 6,70 m

Datos del barco

Tipo de barco: Tug

Año de construcción: 2008

Eslora x Manga: 37 m X 14 m

Gross Tonnage: 784, Desplazamiento: 705 t

Velocidad registrada (Máxima / Media): 8.2 / 7.7 knots

Bandera: Spain [ES] 

Identificativo de llamada: ECMS

IMO: 9397432, MMSI: 224350690

SERTOSA TREINTAYDOS



	ESLORA	MANGA	TIRO	GT	POTENCIA
Sertosa Treintaidos	30	10	51,2	381	4430 HP

Datos del barco

Tipo de barco: Tug

Año de construcción: 2002

Eslora x Manga: 31 m X 10 m

Gross Tonnage: 381, Desplazamiento: 175 t

Velocidad registrada (Máxima / Media): 8.1 / 7 knots

Bandera: Spain [ES] 

Identificativo de llamada: EBZW

IMO: 9260342, MMSI: 224057430

V.B. ADRIÁTICO



IMO: 9201011	Año: 1999	Eslora: 28,00
Manga: 8,10	Puntal: 4,40	Calado:
GT: 342	Velocidad:	Tiro: 52,00
Potencia: 4.216,00	Tipó: AT	Puerto: Valencia

V.B. ALBORÁN



IMO: 9158020	Año: 1998	Eslora: 24,50
Manga: 11,00	Puntal: 5,80	Calado:
GT: 342	Velocidad:	Tiro: 53,00
Potencia: 4.200,00	Tipo: AT	Puerto: Las Palmas

V.B. ALMERÍA



IMO: 9319363	Año: 2006	Eslora: 23,80
Manga: 11,00	Puntal: 5,00	Calado:
GT: 237	Velocidad:	Tiro: 52,00
Potencia: 4.200,00	Tipo: ASD	Puerto: Garrucha

V.B. BALEAR



IMO: 9158018	Año: 1998	Eslora: 29,50
Manga: 11,00	Puntal: 5,80	Calado:
GT: 342	Velocidad:	Tiro: 52,00
Potencia: 4.200,00	Tipo: AT	Puerto: Las Palmas

V.B. CÁDIZ



IMO: 9319375

Año: 2006

Eslora: 23,80

Manga: 11,00

Puntal: 5,00

Calado:

GT: 237

Velocidad:

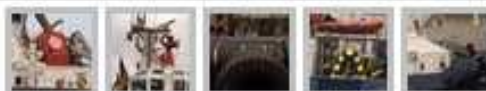
Tiro: 52,00

Potencia: 4.200,00

Tipo: ASD

Puerto: Cádiz

V.B CANARIAS



IMO: 9289271	Año: 2004	Eslora: 29,00
Manga: 10,60	Puntal: 4,50	Calado:
GT: 410	Velocidad:	Tiro: 65,00
Potencia: 5.440,00	Tipo: ASD	Puerto: Tenerife

V.B. JEREZ



IMO: 9402184	Año: 2006	Eslora: 23,80
Manga: 11,00	Puntal: 5,00	Calado:
GT: 237	Velocidad:	Tiro: 52,00
Potencia: 4.200,00	Tipo: ASD	Puerto: Cádiz

V.B. LANZAROTE



IMO: 9402196	Año: 2006	Eslora: 23,80
Manga: 11,00	Puntal: 5,00	Calado:
GT: 237	Velocidad:	Tiro: 52,00
Potencia: 4.200,00	Tipo: ASD	Puerto: Las Palmas

V.B. MEDITERRANEO



IMO: 9158006	Año: 1998	Eslora: 29,50
Manga: 11,00	Puntal: 5,80	Calado:
GT: 342	Velocidad:	Tiro: 52,00
Potencia: 4.200,00	Tipo: AT	Puerto: Las Palmas

V.B. ROTA



IMO: 9319351	Año: 2006	Eslora: 23,80
Manga: 11,00	Puntal: 5,00	Calado:
GT: 237	Velocidad:	Tiro: 52,00
Potencia: 4.200,00	Tipo: ASD	Puerto: Cádiz

V.B. SARGAZOS



IMO: 9181431	Año: 1999	Eslora: 26,80
Manga: 9,90	Puntal: 5,40	Calado:
GT: 375	Velocidad:	Tiro: 53,00
Potencia: 4.200,00	Tipo: ASD	Puerto: Cádiz

V.B. SUPERNACHO



IMO: 9289269	Año: 2004	Eslora: 29,00
Manga: 10,60	Puntal: 4,50	Calado:
GT: 410	Velocidad:	Tiro: 65,00
Potencia: 5.440,00	Tipo: ASD	Puerto: Castellón

V.B. TENERIFE



IMO: 9181429	Año: 1999	Eslora: 26,80
Manga: 9,90	Puntal: 5,40	Calado:
GT: 375	Velocidad:	Tiro: 53,00
Potencia: 4.216,00	Tipo: ASD	Puerto: Tenerife

V.B. TIRRENO

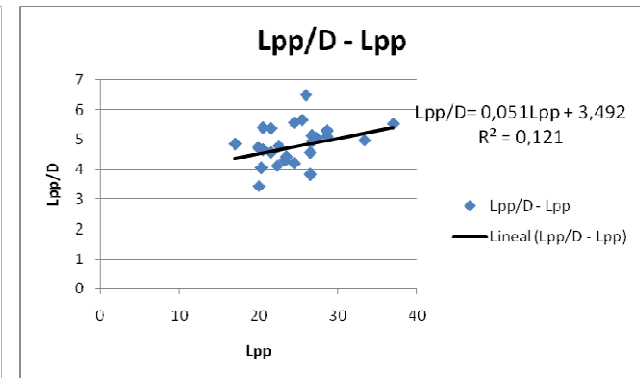
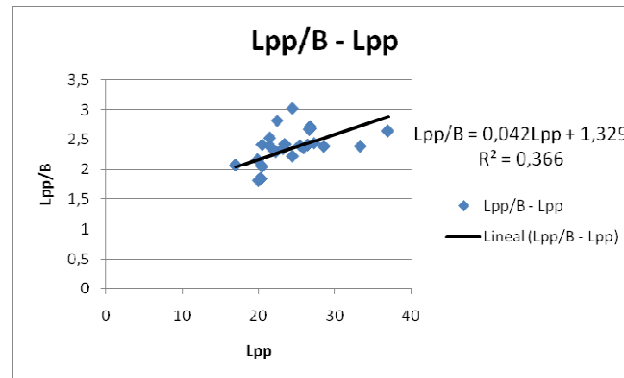
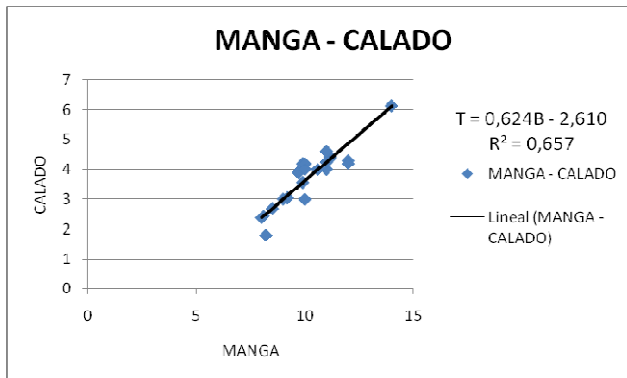
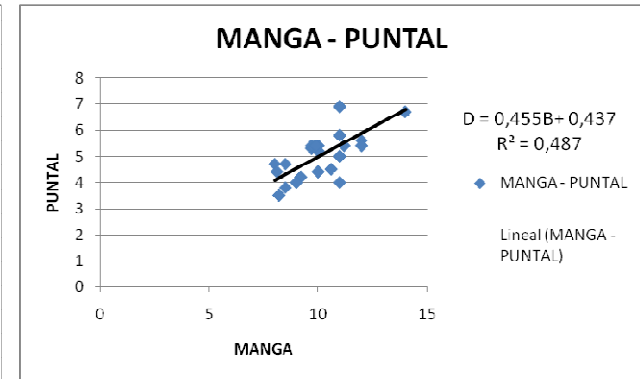
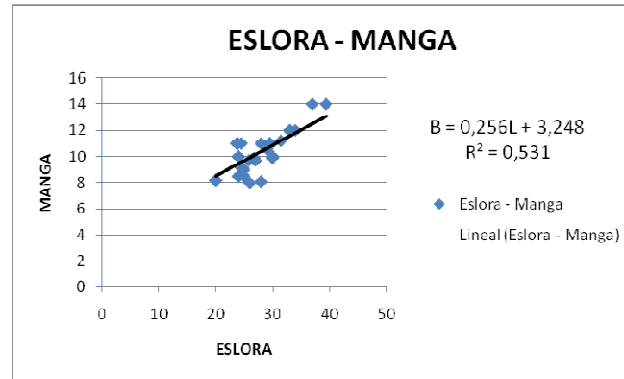
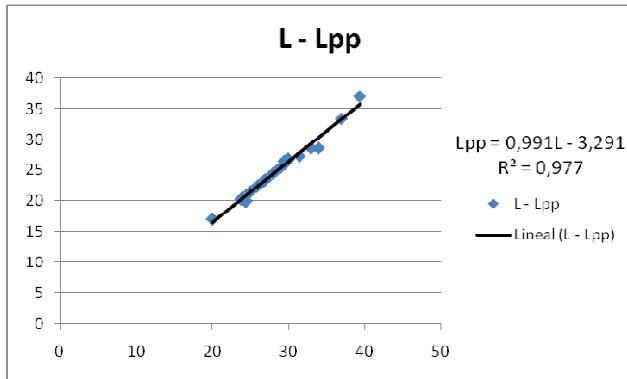
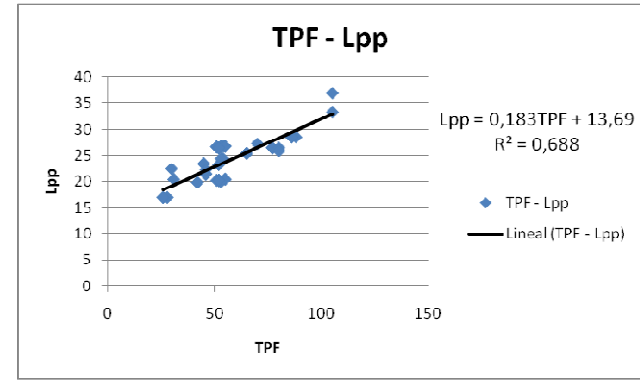
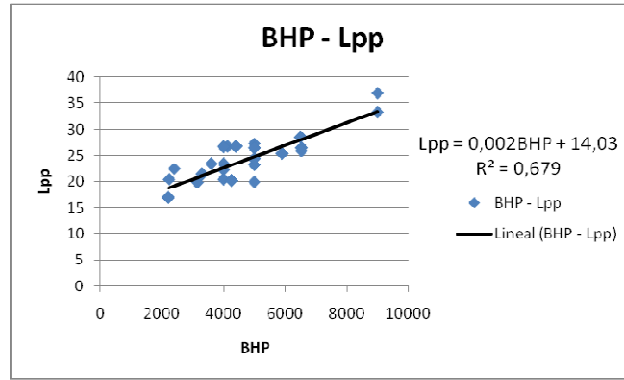
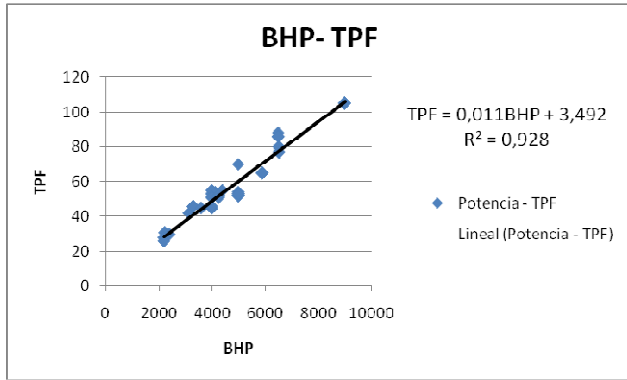


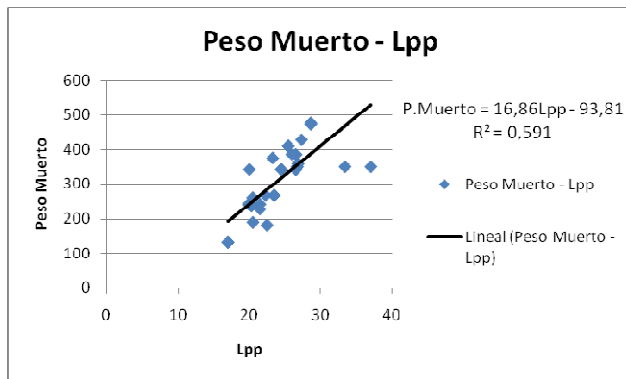
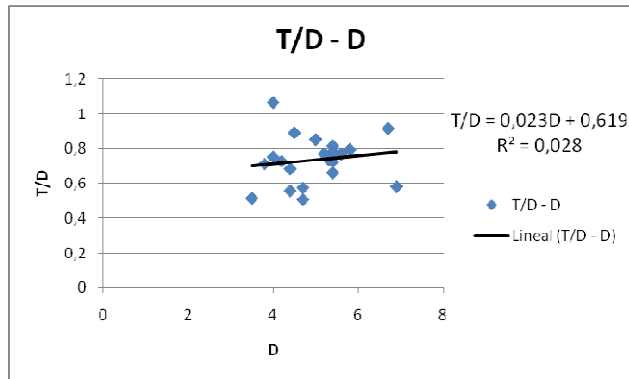
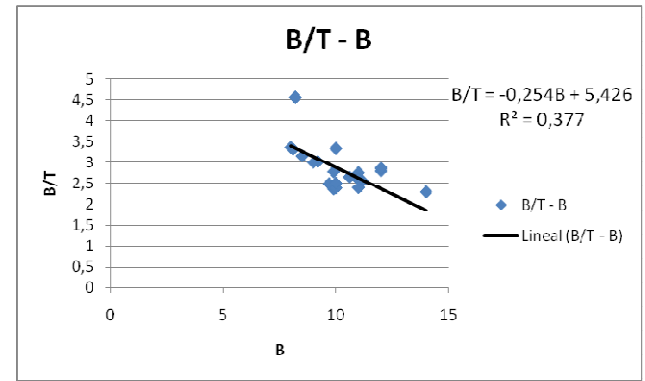
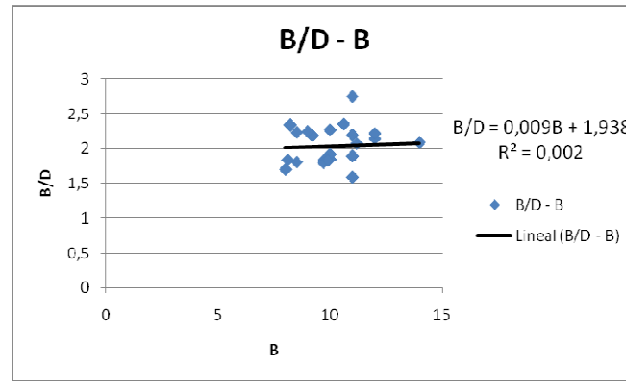
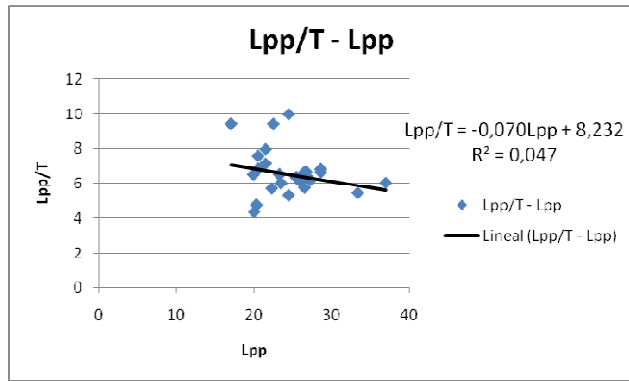
IMO: 9201023	Año: 2000	Eslora: 28,00
Manga: 11,00	Puntal: 5,80	Calado:
GT: 342	Velocidad:	Tiro: 52,00
Potencia: 4.200,00	Tipo: AT	Puerto: Sagunto

ANEXO 2

NOMBRE	L	Lpp	B	D	T	TRB	POTENCIA	TPF	DESP	VEL.	BHP/TPF	BHP/L	L/Lpp	Lpp/B	Lpp/D	B/D	B/T	Lpp/T	T/D
Alejandro José	20	17	8,2	3,5	1,8	131	2200	26		8,5	84,61538462	110	1,176470588	2,073170732	4,857142857	2,342857143	4,555555556	9,444444444	0,514285714
Blanca S	24	20,5	10	4,4	3	260	4000	55		9	72,72727273	166,6666667	1,170731707	2,05	4,659090909	2,272727273	3,333333333	6,833333333	0,681818182
Cares	30	26,8	9,9	5,4	4,2	360	4130	54		9,5	76,48148148	137,6666667	1,119402985	2,707070707	4,962962963	1,833333333	2,357142857	6,380952381	0,777777778
Cathorce	30	26,8	10	5,4	4,2	358	4400	55	810,47	11	80	146,6666667	1,119402985	2,68	4,962962963	1,851851852	2,380952381	6,380952381	0,777777778
Caudal	24,4	19,9	9,2	4,2	3,05	242	3150	42			75	129,0983607	1,226130653	2,163043478	4,738095238	2,19047619	3,016393443	6,524590164	0,726190476
Cubia	24,4	19,9	9,2	4,2	3,05	242	3150	42			75	129,0983607	1,226130653	2,163043478	4,738095238	2,19047619	3,016393443	6,524590164	0,726190476
Diheciseis	31,5	27,3	11,2	5,4	4,4	428	5000	70			71,42857143	158,7301587	1,153846154	2,4375	5,055555556	2,074074074	2,545454545	6,204545455	0,814814815
Dobra	24	20,5	8,5	3,8	2,7	189	2230	31			71,93548387	92,91666667	1,170731707	2,411764706	5,394736842	2,236842105	3,148148148	7,592592593	0,710526316
Facal Diecinueve	26	22,475	8	4,7	2,382	181	2400	30		10	80	92,30769231	1,156840934	2,809375	4,781914894	1,70212766	3,35852225	9,435348447	0,506808511
Facal Dieciocho	25	21,484	9	4	3,006	242	3300	46		12,5	71,73913043	132	1,163656675	2,387111111	5,371	2,25	2,994011976	7,147039255	0,7515
Hocho	25	21,484	8,5	4,7	2,694	227	3300	46			71,73913043	132	1,163656675	2,527529412	4,57106383	1,808510638	3,155159614	7,974758723	0,573191489
Ibaizabal Siete	39,4	37	14	6,7	6,126	350	9000	105			85,71428571	228,4263959	1,064864865	2,642857143	5,52238806	2,089552239	2,285341169	6,039830232	0,914328358
Julia S.	20	17	8,2	3,5	1,8	131	2200	28			78,57142857	110	1,176470588	2,073170732	4,857142857	2,342857143	4,555555556	9,444444444	0,514285714
Montbrio	29,5	26,5	11	6,9	4	386	6530	77		12	84,80519481	221,3559322	1,113207547	2,409090909	3,84057971	1,594202899	2,75	6,625	0,579710145
Montfort	29,5	26,5	11	6,9	4	386	6530	77		12	84,80519481	221,3559322	1,113207547	2,409090909	3,84057971	1,594202899	2,75	6,625	0,579710145
Montfred	27	23,466	9,7	5,3	3,9	267	4004	45		11	88,97777778	148,2962963	1,150600869	2,419175258	4,42754717	1,830188679	2,487179487	6,016923077	0,735849057
Montjöl	27	23,466	9,7	5,3	3,9	267	3600	45		11	80	133,3333333	1,150600869	2,419175258	4,42754717	1,830188679	2,487179487	6,016923077	0,735849057
Montoriol	27	23,466	9,7	5,3	3,9	267	4004	45		11	88,97777778	148,2962963	1,150600869	2,419175258	4,42754717	1,830188679	2,487179487	6,016923077	0,735849057
Montras	29,5	26,5	11	6,9	4	386	6530	80		12	81,625	221,3559322	1,113207547	2,409090909	3,84057971	1,594202899	2,75	6,625	0,579710145
Navia	30	26,8	9,9	5,4	4,2	358	4000	53			75,47169811	133,3333333	1,119402985	2,707070707	4,962962963	1,833333333	2,357142857	6,380952381	0,777777778
Pau Casals	25,8	22,2768	9,7	5,4	3,9	267	4000	46		12	86,95652174	155,0387597	1,15815557	2,29657732	4,125333333	1,796296296	2,487179487	5,712	0,722222222
Paula S.	20	17	8,2	3,5	1,8	131	2200	26			84,61538462	110	1,176470588	2,073170732	4,857142857	2,342857143	4,555555556	9,444444444	0,514285714
Quihnce	30	26,8	10	5,4	4,2	358	4400	55			80	146,6666667	1,119402985	2,68	4,962962963	1,851851852	2,380952381	6,380952381	0,777777778
R. Cataluña	29,5	25,9435	11	4	4,254	386	6530	80		12	81,625	221,3559322	1,137086361	2,3585	6,485875	2,75	2,585801598	6,09861307	1,0635
Red Wolf	34	28,6	12	5,6	4,3	477	6500	88	1123	13	73,86363636	191,1764706	1,188811189	2,383333333	5,107142857	2,142857143	2,790697674	6,651162791	0,767857143
Remo	33	28,6	12	5,4	4,2	474	6500	86		13	75,58139535	196,969697	1,153846154	2,383333333	5,296296296	2,222222222	2,857142857	6,80952381	0,777777778
Romulo	33	28,6	12	5,4	4,2	474	6500	86		13	75,58139535	196,969697	1,153846154	2,383333333	5,296296296	2,222222222	2,857142857	6,80952381	0,777777778
Roque S.	24	20,5	10	4,4	3	260	4000	55			72,72727273	166,6666667	1,170731707	2,05	4,659090909	2,272727273	3,333333333	6,833333333	0,681818182
Sertosa Treinta	30	26,7	10	5,2	4	350	4000	51		12	78,43137255	133,3333333	1,123595506	2,67	5,134615385	1,923076923	2,5	6,675	0,769230769
Sertosa treintaycuatro	37	33,376	14	6,7	6,126	350	9000	105		11	85,71428571	243,2432432	1,108581016	2,384	4,981492537	2,089552239	2,285341169	5,448253346	0,914328358
Sertosa Treintaydos	30	26,7	10	5,2	4	350	4000	51		12	78,43137255	133,3333333	1,123595506	2,67	5,134615385	1,923076923	2,5	6,675	0,769230769

NOMBRE	L	Lpp	B	D	T	TRB	POTENCIA	TPF	DESP	VEL.	BHP/TPF	BHP/L	L/Lpp	Lpp/B	Lpp/D	B/D	B/T	Lpp/T	T/D
V. B. Adriático	28	24,457	8,1	4,4	2,4444	342	5000	54			92,59259259	178,5714286	1,1448665	3,019382716	5,558409091	1,840909091	3,313696613	10,00531828	0,555545455
V. B. Alborán	24,5	20	11	5,8	4,6	342	5000	53			94,33962264	204,0816327	1,225	1,818181818	3,448275862	1,896551724	2,391304348	4,347826087	0,793103448
V. B. Almería	23,8	20,2948	11	5	4,254	237	4260	52			81,92307692	178,9915966	1,172714193	1,844981818	4,05896	2,2	2,585801598	4,770756935	0,8508
V. B. Balear	29,5	26,5	11	5,8	4,6	342	5000	52			96,15384615	169,4915254	1,113207547	2,409090909	4,568965517	1,896551724	2,391304348	5,760869565	0,793103448
V. B. Cádiz	23,8	20,2948	11	5	4,254	237	4260	52			81,92307692	178,9915966	1,172714193	1,844981818	4,05896	2,2	2,585801598	4,770756935	0,8508
V. B. Canarias	29	25,448	10,6	4,5	4,0044	410	5900	65			90,76923077	203,4482759	1,139578749	2,400754717	5,655111111	2,355555556	2,647088203	6,35500949	0,889866667
V. B. Jerez	23,8	20,2948	11	5	4,254	237	4260	51			83,52941176	178,9915966	1,172714193	1,844981818	4,05896	2,2	2,585801598	4,770756935	0,8508
V. B. Lanzarote	23,8	20,2948	11	5	4,254	237	4260	52			81,92307692	178,9915966	1,172714193	1,844981818	4,05896	2,2	2,585801598	4,770756935	0,8508
V. B. Mediterraneo	29,5	26,5	11	5,8	4,6	342	5000	52			96,15384615	169,4915254	1,113207547	2,409090909	4,568965517	1,896551724	2,391304348	5,760869565	0,793103448
V. B. Rota	23,8	20,2948	11	5	4,254	237	4260	52			81,92307692	178,9915966	1,172714193	1,844981818	4,05896	2,2	2,585801598	4,770756935	0,8508
V. B. Sargazos	26,8	23,2678	9,9	5,4	3,5676	375	5000	52			96,15384615	186,5671642	1,151806359	2,350282828	4,308851852	1,833333333	2,774974773	6,521975558	0,660666667
V. B. Supernacho	29	25,448	10,6	4,5	4,0044	410	5900	65			90,76923077	203,4482759	1,139578749	2,400754717	5,655111111	2,355555556	2,647088203	6,35500949	0,889866667
V. B. Tenerife	26,8	23,2678	9,9	5,4	3,5676	375	5000	52			96,15384615	186,5671642	1,151806359	2,350282828	4,308851852	1,833333333	2,774974773	6,521975558	0,660666667
V. B. Tirreno	28	24,457	11	5,8	4,6	342	5000	53			94,33962264	178,5714286	1,1448665	2,223363636	4,216724138	1,896551724	2,391304348	5,31673913	0,793103448





ANEXO 3

ITERACIONES TOTALES

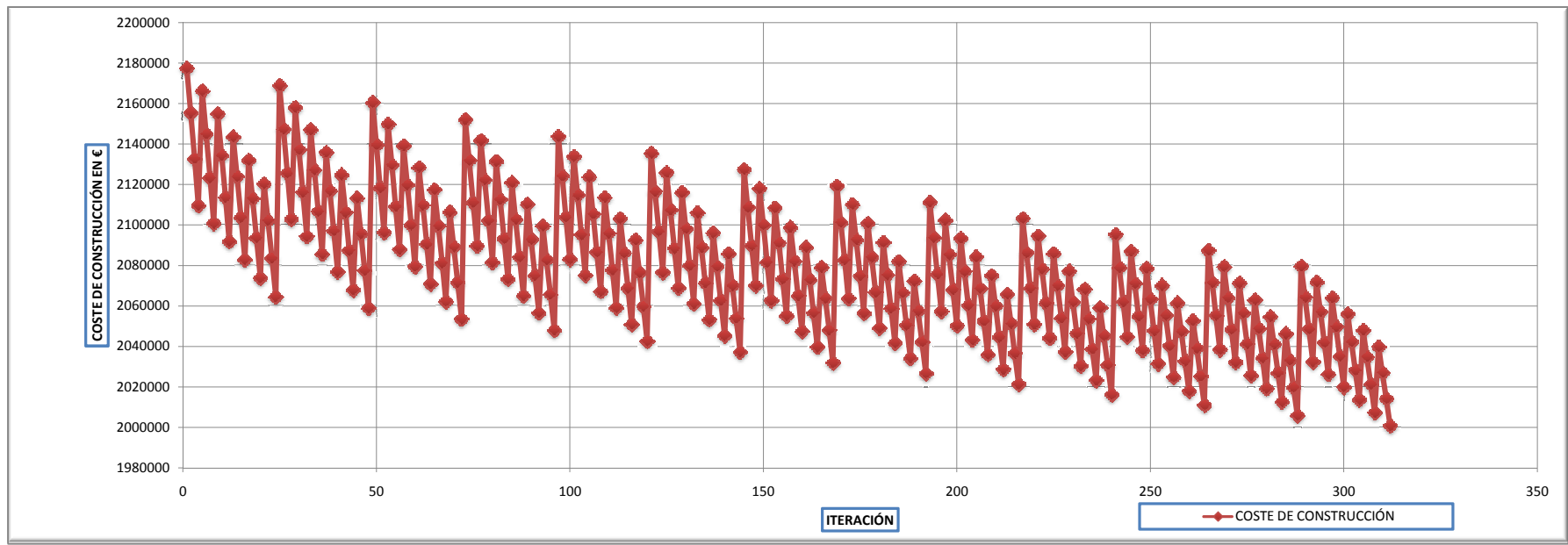
ITERACIÓN	Lpp	B	D	L/B	L/D	B/D	T	D-T		Cb Katsoulis	Cb Libro Proyecto	Fr	Cm	Cp	Cf	Xcc	PS	Per	CMg	Cmo	CE	CM
1	25,93	11	5,53	2,35727273	4,68896926	1,98915009	2,907779245	2,62222076	ok	0,567232632	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	136,39066	1,51499677	85404,4214	204585,99	1669623,42	2177348,71
2	25,93	11	5,03	2,35727273	5,15506958	2,18687873	2,907779245	2,12222076	ok	0,567232632	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	127,094475	1,4725314	79583,383	190641,713	1669602,4	2155363,89
3	25,93	11	4,53	2,35727273	5,72406181	2,42825607	2,907779245	1,62222076	ok	0,567232632	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	117,559094	1,42699887	73612,5658	176338,641	1669579,86	2132812,3
4	25,93	11	4,03	2,35727273	6,43424318	2,72952854	2,907779245	1,12222076	ok	0,567232632	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	107,750777	1,37779842	67470,8425	161626,165	1669555,51	2109613,97
5	25,93	10,5	5,53	2,46952381	4,68896926	1,89873418	3,046244923	2,48375508	ok	0,580022299	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	131,691492	1,4596509	82461,92	197537,238	1669596,03	2166216,87
6	25,93	10,5	5,03	2,46952381	5,15506958	2,08747515	3,046244923	1,98375508	ok	0,580022299	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	122,715596	1,41873687	76841,4381	184073,394	1669575,77	2144989,56
7	25,93	10,5	4,53	2,46952381	5,72406181	2,31788079	3,046244923	1,48375508	ok	0,580022299	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	113,508744	1,37486773	71076,3378	170263,116	1669554,06	2123215,02
8	25,93	10,5	4,03	2,46952381	6,43424318	2,60545906	3,046244923	0,98375508	ok	0,580022299	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	104,038386	1,32746467	65146,2199	156057,54	1669530,6	2100815,95
9	25,93	10	5,53	2,593	4,68896926	1,80831826	3,198557169	2,33144283	ok	0,593746033	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	126,935577	1,40377518	79483,885	190403,366	1669568,37	2154950,69
10	25,93	10	5,03	2,593	5,15506958	1,98807157	3,198557169	1,83144283	ok	0,593746033	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	118,283837	1,36442735	74066,3815	177425,755	1669548,89	2134490,03
11	25,93	10	4,53	2,593	5,72406181	2,20750552	3,198557169	1,33144283	ok	0,593746033	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	109,409482	1,32223753	68509,4824	164114,223	1669528,01	2113501,9
12	25,93	10	4,03	2,593	6,43424318	2,48138958	3,198557169	0,83144283	ok	0,593746033	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	100,281112	1,27664907	62793,5252	150421,668	1669505,44	2091911,82
13	25,93	9,5	5,53	2,72947368	4,68896926	1,71790235	3,366902283	2,16309772	ok	0,60852412	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	122,119355	1,34733764	76468,0873	183179,033	1669540,43	2143541,72
14	25,93	9,5	5,03	2,72947368	5,15506958	1,88866799	3,366902283	1,66309772	ok	0,60852412	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	113,795882	1,30951715	71256,1362	170693,822	1669521,74	2123857,44
15	25,93	9,5	4,53	2,72947368	5,72406181	2,09713024	3,366902283	1,16309772	ok	0,60852412	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	105,25824	1,26907814	65910,0783	157887,36	1669501,69	2103665,7
16	25,93	9,5	4,03	2,72947368	6,43424318	2,3573201	3,366902283	0,66309772	ok	0,60852412	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	96,4762205	1,22532253	60410,9974	144714,331	1669480,03	2082894,85
17	25,93	9	5,53	2,88111111	4,68896926	1,62748644	3,55395241	1,97604759	ok	0,624499775	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	117,238844	1,29030258	73412,033	175858,266	1669512,2	2131980,55
18	25,93	9	5,03	2,88111111	5,15506958	1,78926441	3,55395241	1,47604759	ok	0,624499775	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	109,248018	1,25413539	68408,378	163872,028	1669494,3	2113083
19	25,93	9	4,53	2,88111111	5,72406181	1,98675497	3,55395241	0,97604759	ok	0,624499775	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	101,051584	1,21535594	63275,9758	151577,377	1669475,1	2093698,28
20	25,93	9	4,03	2,88111111	6,43424318	2,23325062	3,55395241	0,47604759	ok	0,624499775	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	92,6205393	1,17345257	57996,6662	138930,809	1669454,36	20737517,59
21	25,93	8,5	5,53	3,05058824	4,68896926	1,53707052	3,763008434	1,76699157	ok	0,6418451	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	112,289559	1,2326299	70312,9148	168434,339	1669483,65	2120256,56
22	25,93	8,5	5,03	3,05058824	5,15506958	1,68968083	3,763008434	1,26699157	ok	0,6418451	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	104,63607	1,19807927	65520,4911	156954,105	1669466,55	2102156,83
23	25,93	8,5	4,53	3,05058824	5,72406181	1,87637969	3,763008434	0,76699157	ok	0,6418451	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	96,7856515	1,16103315	60604,7554	145178,477	1669448,21	2083590,49
24	25,93	8,5	4,03	3,05058824	6,43424318	2,10918114	3,763008434	0,26699157	ok	0,6418451	0,561762816	0,4075469	0,94482525	0,36600057	0,44580658	-1,58043091	88,7105264	1,12100274	55548,3139	133065,79	1669428,2	2064491,67
25	25,43	11	5,53	2,31181818	4,59855335	1,98915009	2,964951467	2,56504853	ok	0,564501274	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	132,796564	1,50519577	83153,8883	199194,846	1669618,57	2168852,56
26	25,43	11	5,03	2,31181818	5,055666	2,18687873	2,964951467	2,06504853	ok	0,564501274	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	123,745347	1,46300511	77486,2429	185618,021	1669597,69	2147446,61
27	25,43	11	4,53	2,31181818	5,61368653	2,42825607	2,964951467	1,56504853	ok	0,564501274	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	114,461238	1,41776715	71672,7655	171691,857	1669575,29	2125488,8
28	25,43	11	4,03	2,31181818	6,3101737	2,7292854	2,964951467	1,06504853	ok	0,564501274	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	104,911384	1,36888499	65692,8858	157367,076	1669551,1	2102901,18
29	25,43	10,5	5,53	2,42190476	4,59855335	1,89873418	3,106139633	2,42386037	ok	0,577229355	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	128,221483	1,45020794	80289,087	192332,224	1669591,35	2158014,07
30	25,43	10,5	5,03	2,42190476	5,055666	2,08747515	3,106139633	1,92386037	ok	0,577229355	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	119,482097	1,4095586	74816,7022	179223,146	1669571,23	2137345,64
31	25,43	10,5	4,53	2,42190476	5,61368653	2,1788079	3,106139633	1,42386037	ok	0,577229355	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	110,517842	1,36597327	69203,5096	165776,763	1669494,66	2116144,37
32	25,43	10,5	4,03	2,42190476	6,3101737	2,60545906	3,106139633	0,92386037	ok	0,577229355	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	101,296998	1,31887688	63429,6475	151945,496	1669526,34	2094334,99
33	25,43	10	5,53	2,543	4,59855335	1,80831826	3,261446614	2,26855339	ok	0,590887007	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	123,59115	1,3946937	77389,6882	185386,725	1669563,87	2147044,76
34	25,43	10	5,03	2,543	5,055666	1,98807157	3,261446614	1,76855339	ok	0,590887007	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	115,167361	1,35560042	72114,9221	172751,041	1669544,52	2127122,76
35	25,43	10	4,53	2,543	5,61368653	2,20750552	3,261446614	1,26855339	ok	0,590887007	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	106,526822	1,31368355	66704,4331	159790,234	1669523,77	2106687,16
36	25,43	10	4,03	2,543	6,3101737	2,48138958	3,261446614	0,76855339	ok	0,590887007	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	97,6389614	1,26839001	61139,0767	146458,442	1669501,35	2085665,41
37	25,43	9,5	5,53	2,67684211	4,59855335	1,71790235	3,433101699	2,09689883	ok	0,605593934	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	118,902099	1,33862128	74453,5217	178353,148	1669536,12	2135936,43
38	25,43	9,5	5,03	2,67684211	5,055666	1,88866799	3,433101699	1,59689883	ok	0,605593934	0,555518907	0,41153395	0,94263425	0,35754802	0,43703701	-1,58757193	110,797909	1,30109971	69378,8804	166196,863	1669517,54	2116770,32
39	25,43	9,5	4,53	2,67684211	5,61368653	2,09713024	3,433101699	1,09689883	ok	0,605593934	0,555518907											

77	24,43	10,5	5,53	2,32666667	4,41772152	1,89873418	3,233284112	2,29671589	ok	0,571517159	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	121,357363	1,43094403	75990,9469	182036,045	1669581,82	2141787,57
78	24,43	10,5	5,03	2,32666667	4,85685885	2,08747515	3,233284112	1,79671589	ok	0,571517159	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	113,085826	1,39083466	70811,5169	169628,739	1669561,96	2122224,69
79	24,43	10,5	4,53	2,32666667	5,39293598	2,31788079	3,233284112	1,29671589	ok	0,571517159	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	104,601457	1,3478283	65498,817	156902,185	1669540,68	2102157,42
80	24,43	10,5	4,03	2,32666667	6,06203474	2,60545906	3,233284112	0,79671589	ok	0,571517159	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	95,8742347	1,30135751	60034,0489	143811,352	1669517,67	2081514,53
81	24,43	10	5,53	2,443	4,41772152	1,80831826	3,394948318	2,13505168	ok	0,585039656	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	116,975422	1,37616722	73247,0847	175463,133	1669554,7	2131405,47
82	24,43	10	5,03	2,443	4,85685885	1,98807157	3,394948318	1,63505168	ok	0,585039656	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	109,002551	1,33759324	68254,6723	163503,826	1669535,61	2112549,01
83	24,43	10	4,53	2,443	5,39293598	2,20750552	3,394948318	1,13505168	ok	0,585039656	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	100,824533	1,29623317	63133,8021	151236,8	1669515,14	2093206,37
84	24,43	10	4,03	2,443	6,06203474	2,48138958	3,394948318	0,63505168	ok	0,585039656	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	92,4124316	1,25154129	57866,3544	138618,647	1669493,01	2073308,91
85	24,43	9,5	5,53	2,57157895	4,41772152	1,71790235	3,573629808	1,95637019	ok	0,599601045	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	112,537905	1,264923964	70468,4227	168806,858	1669527,32	21210891,77
86	24,43	9,5	5,03	2,57157895	4,85685885	1,88866799	3,573629808	1,45637019	ok	0,599601045	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	104,867489	1,28381649	65665,3997	157301,233	1669508,99	2102750,69
87	24,43	9,5	4,53	2,57157895	5,39293598	2,09713024	3,573629808	0,95637019	ok	0,599601045	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	96,9997079	1,24411926	60738,7921	145499,562	1669489,34	2084141,88
88	24,43	9,5	4,03	2,57157895	6,06203474	2,3573201	3,573629808	0,45637019	ok	0,599601045	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	88,9067234	1,20122418	55671,1675	133360,085	1669468,11	2064999,29
89	24,43	9	5,53	2,71444444	4,41772152	1,62748644	3,772164797	1,7578352	ok	0,615342441	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	106,041142	1,26492628	67652,6622	162061,713	1669499,64	2110237,79
90	24,43	9	5,03	2,71444444	4,85685885	1,78926441	3,772164797	1,2578352	ok	0,615342441	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	100,677219	1,22947039	63041,5573	151015,828	1669482,09	2092821,64
91	24,43	9	4,53	2,71444444	5,39293598	1,98675497	3,772164797	0,7578352	ok	0,615342441	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	93,1238167	1,19145361	58311,8059	139685,725	1669463,27	2074956,45
92	24,43	9	4,03	2,71444444	6,06203474	2,2325062	3,772164797	0,2578352	ok	0,615342441	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	85,3542097	1,15037435	53446,6723	128031,315	1669442,94	2056578,8
93	24,43	8,5	5,53	2,87411765	4,41772152	1,53707052	3,994056844	1,53594316	ok	0,632433423	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	103,481001	1,20838785	64797,2161	155221,502	1669471,65	2099943,74
94	24,43	8,5	5,03	2,87411765	4,85685885	1,68986083	3,994056844	1,03594316	ok	0,632433423	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	96,4278903	1,17451673	60380,7342	144641,835	1669454,89	2082752,73
95	24,43	8,5	4,53	2,87411765	5,39293598	1,87637969	3,994056844	0,53594316	ok	0,632433423	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	89,1932982	1,13819919	55850,6135	133789,947	1669436,91	2065641,63
96	24,43	8,5	4,03	2,87411765	6,06203474	2,10918114	3,994056844	0,03594316	ok	0,632433423	0,542460832	0,4198722	0,93784179	0,33987094	0,41874517	-1,60071677	81,7516265	1,09895605	51190,8247	122627,44	1669417,48	2048039,72
97	23,93	11	5,53	2,17545455	4,32730561	1,98915009	3,150803001	2,3791919	ok	0,556057187	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	122,172224	1,47499914	76501,1924	183258,336	1669603,62	2143736,84
98	23,93	11	5,03	2,17545455	4,75745527	2,18687873	3,150803001	1,8791919	ok	0,556057187	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	113,845147	1,4336549	71286,9848	170767,72	1669583,16	2124042,07
99	23,93	11	4,53	2,17545455	5,28256071	2,42825607	3,150803001	1,3791919	ok	0,556057187	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	105,303809	1,38932448	65938,6126	157955,713	1669561,22	2103839,49
100	23,93	11	4,03	2,17545455	5,93796526	2,72952854	3,150803001	0,8791919	ok	0,556057187	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	96,5179877	1,34142298	60437,1509	144776,981	1669537,5	2080507,37
101	23,93	10,5	5,53	2,27904762	4,32730561	1,89873418	3,300841239	2,22915876	ok	0,568594876	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	117,963901	1,42111446	73866,0457	176945,851	1669576,95	2133765,39
102	23,93	10,5	5,03	2,27904762	4,75745527	2,08747515	3,300841239	1,72915876	ok	0,568594876	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	109,923657	1,38128061	68831,4458	164885,485	1669557,23	2114749,07
103	23,93	10,5	4,53	2,27904762	5,28256071	2,31788079	3,300841239	1,22915876	ok	0,568594876	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	101,676532	1,33856967	63667,3026	152514,798	1669536,09	2095242,44
104	23,93	10,5	4,03	2,27904762	5,93796526	2,60545906	3,300841239	0,72915876	ok	0,568594876	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	93,1933459	1,2924181	58355,3434	139790,019	1669513,25	2075176,23
105	23,93	10	5,53	2,393	4,32730561	1,80831826	3,465883301	2,0641167	ok	0,582048229	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	113,704745	1,36671393	71199,069	170557,118	1669550,02	2123673,57
106	23,93	10	5,03	2,393	4,75745527	1,98807157	3,465883301	1,5641167	ok	0,582048229	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	105,954799	1,32840492	66346,2463	158932,199	1669531,06	2105343,89
107	23,93	10	4,53	2,393	5,28256071	2,20750552	3,465883301	1,0641167	ok	0,582048229	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	98,0054418	1,28732896	61368,5575	147008,163	1669510,73	2086541,61
108	23,93	10	4,03	2,393	5,93796526	2,48138958	3,465883301	0,5641167	ok	0,582048229	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	89,8285458	1,24294409	56248,3897	134742,819	1669488,76	2067199,96
109	23,93	9,5	5,53	2,51894737	4,32730561	1,71790235	3,648298212	1,88170179	ok	0,596535163	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	109,391569	1,3117664	68498,2655	164087,353	1669522,82	2113453,83
110	23,93	9,5	5,03	2,51894737	4,75745527	1,88866799	3,648298212	1,38170179	ok	0,596535163	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	101,935602	1,27499758	63829,5255	152903,403	1669504,62	2095819,5
111	23,93	9,5	4,53	2,51894737	5,28256071	2,09713024	3,648298212	0,88170179	ok	0,596535163	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	94,2877887	1,23557304	59040,6561	141431,683	1669485,11	2077730,5
112	23,93	9,5	4,03	2,51894737	5,93796526	2,3573201	3,648298212	0,38170179	ok	0,596535163	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	86,4210679	1,19297262	54114,7122	129631,602	1669464,02	2059122,6
113	23,93	9	5,53	2,65888889	4,32730561	1,62748644	3,850981446	1,67901855	ok	0,61219607	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	105,020802	1,25623713	65761,4006	157531,203	1669495,34	2103097,71
114	23,93	9	5,03	2,65888889	4,75745527	1,78926441	3,850981446	1,17901855	ok	0,61219607	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	97,8627402	1,22102479	61279,2013	146794,11	1669477,91	2086168,02
115	23,93	9	4,53	2,65888889	5,28256071	1,98675497	3,850981446	0,67901855	ok	0,61219607	0,535626943	0,42423598	0,93521716	0,33061971	0,40920123	-1,6066973	90,5204972	1,18326917	56681,6723	135780,746	1669459,22	2068801,82
116	23,93	9	4,03	2,65888889	5,93796526	2,2325062	3,850981446	0,179														

158	22,93	9,5	5,03	2,41368421	4,55864811	1,88866799	3,807404109	1,22259589	ok	0,590255875	0,521294555	0,43338794	0,92944346	0,31121756	0,38925912	-1,61741174	96,1399463	1,25698418	60200,4309	144209,919	1669495,71	2082117,84
159	22,93	9,5	4,53	2,41368421	5,06181015	2,09713024	3,807404109	0,72259589		0,590255875	0,521294555	0,43338794	0,92944346	0,31121756	0,38925912	-1,61741174	88,9269575	1,21811664	55683,8376	133390,436	1669476,47	2065056,38
160	22,93	9,5	4,03	2,41368421	5,6898263	2,3573201	3,807404109	0,22259589		0,590255875	0,521294555	0,43338794	0,92944346	0,31121756	0,38925912	-1,61741174	81,5075074	1,17611809	51037,9634	122261,261	1669455,68	2047505,45
161	22,93	9	5,53	2,54777778	4,14647378	1,62748644	4,018926559	1,51107344	ok	0,605751932	0,521294555	0,43338794	0,92944346	0,31121756	0,38925912	-1,61741174	99,050266	1,23848879	62022,8003	148575,399	1669486,55	2088983,06
162	22,93	9	5,03	2,54777778	4,55864811	1,78926441	4,018926559	1,01107344		0,605751932	0,521294555	0,43338794	0,92944346	0,31121756	0,38925912	-1,61741174	92,2991471	1,20377393	57795,4184	138448,721	1669469,37	2073015,01
163	22,93	9	4,53	2,54777778	5,06181015	1,98675497	4,018926559	0,51107344		0,605751932	0,521294555	0,43338794	0,92944346	0,31121756	0,38925912	-1,61741174	85,3743178	1,16655172	53459,2635	128061,477	1669450,94	2056635,2
164	22,93	9	4,03	2,54777778	5,6898263	2,23325062	4,018926559	0,01107344		0,605751932	0,521294555	0,43338794	0,92944346	0,31121756	0,38925912	-1,61741174	78,2512754	1,12633104	48998,9924	117376,913	1669431,03	2039785,49
165	22,93	8,5	5,53	2,69764706	4,14647378	1,53707052	4,255334004	1,274666		0,62257654	0,521294555	0,43338794	0,92944346	0,31121756	0,38925912	-1,61741174	94,8704315	1,18313203	59405,4925	142305,647	1669459,15	2079078,1
166	22,93	8,5	5,03	2,69764706	4,55864811	1,68986083	4,255334004	0,774666		0,62257654	0,521294555	0,43338794	0,92944346	0,31121756	0,38925912	-1,61741174	88,4042039	1,14996883	55356,5024	132606,306	1669442,73	2067383,94
167	22,93	8,5	4,53	2,69764706	5,06181015	1,87637969	4,255334004	0,274666		0,62257654	0,521294555	0,43338794	0,92944346	0,31121756	0,38925912	-1,61741174	81,7715964	1,11441034	51203,3294	122657,395	1669425,13	2048095,4
168	22,93	8,5	4,03	2,69764706	5,6898263	2,10918114	4,255334004	-0,225334		0,62257654	0,521294555	0,43338794	0,92944346	0,31121756	0,38925912	-1,61741174	74,9491401	1,0759874	46931,2778	112423,71	1669406,11	2031956,78
169	22,43	11	5,53	2,03909091	4,05605787	1,98915009	3,361512074	2,16848793	ok	0,547205105	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	111,792099	1,44351276	70001,4177	167688,149	1669588,04	2119197,34
170	22,43	11	5,03	2,03909091	4,45924453	2,18687873	3,361512074	1,66848793	ok	0,547205105	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	104,172516	1,40305108	65230,2251	156258,774	1669568,01	2101174,45
171	22,43	11	4,53	2,03909091	4,95143488	2,42825607	3,361512074	1,16848793		0,547205105	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	96,3568761	1,35966697	60336,2669	144535,314	1669546,54	2082686,8
172	22,43	11	4,03	2,03909091	5,56575682	2,72952854	3,361512074	0,66848793		0,547205105	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	88,317525	1,312778801	55302,2262	132476,287	1669523,33	2063668,72
173	22,43	10,5	5,53	2,13619048	4,05605787	1,89873418	3,521584077	2,00841592	ok	0,559543201	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	107,942028	1,39077834	67590,5994	161913,042	1669561,94	2110072,86
174	22,43	10,5	5,03	2,13619048	4,45924453	2,08747515	3,521584077	1,50841592	ok	0,559543201	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	106,584846	1,3517948	62983,7246	150877,29	1669452,64	2092670,73
175	22,43	10,5	4,53	2,13619048	4,95143488	2,31788079	3,521584077	1,00841592		0,559543201	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	93,0383873	1,3099956	58258,3122	139557,581	1669521,95	2074819,82
176	22,43	10,5	4,03	2,13619048	5,56575682	2,60545906	3,521584077	0,50841592		0,559543201	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	85,2759079	1,26482922	53397,6417	127913,862	1669499,59	2056456,77
177	22,43	10	5,53	2,243	4,05605787	1,80831826	3,697663281	1,83233672	ok	0,572782386	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	104,045443	1,33753907	65150,6552	156068,164	1669535,58	2100838,22
178	22,43	10	5,03	2,243	4,45924453	1,98807157	3,697663281	1,33233672	ok	0,572782386	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	96,9538601	1,30004784	60710,0834	145430,79	1669517,02	2084064,33
179	22,43	10	4,53	2,243	4,95143488	2,20750552	3,697663281	0,83233672		0,572782386	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	89,6798067	1,25984872	56155,2529	134519,71	1669497,13	2066857,88
180	22,43	10	4,03	2,243	5,56575682	2,48138958	3,697663281	0,33233672		0,572782386	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	82,197544	1,21641132	51470,0471	123296,316	1669475,62	2049157,76
181	22,43	9,5	5,53	2,36105263	4,05605787	1,71790235	3,892277138	1,63772286	ok	0,587038697	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	100,099425	1,2837645	62679,7574	150149,137	1669408,96	2091486,51
182	22,43	9,5	5,03	2,36105263	4,45924453	1,88866799	3,892277138	1,13772286		0,587038697	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	93,2767969	1,24778057	58407,5983	139915,195	1669491,15	2075348,83
183	22,43	9,5	4,53	2,36105263	4,95143488	2,09713024	3,892277138	0,63772286		0,587038697	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	86,2786186	1,20919762	54025,514	129417,928	1669472,05	2058794,99
184	22,43	9,5	4,03	2,36105263	5,56575682	2,3573201	3,892277138	0,13772286		0,587038697	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	79,0801275	1,16750658	49517,9989	118620,191	1669451,42	2041766,23
185	22,43	9	5,53	2,49222222	4,05605787	1,62748644	4,108514757	1,42148524	ok	0,602450292	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	96,1007086	1,2294206	60175,8612	144151,063	1669482,06	2082009,99
186	22,43	9	5,03	2,49222222	4,45924453	1,78926441	4,108514757	0,92148524		0,602450292	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	89,5506272	1,19495993	56074,364	134325,941	1669465,01	2066517,01
187	22,43	9	4,53	2,49222222	4,95143488	1,98675497	4,108514757	0,42148524		0,602450292	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	82,8320082	1,15801026	51867,3327	124248,012	1669446,72	2050624,51
188	22,43	9	4,03	2,49222222	5,56575682	2,23325062	4,108514757	-0,07851476		0,602450292	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	75,9210785	1,11808407	47539,8813	113881,618	1669426,95	2034276,06
189	22,43	8,5	5,53	2,63882353	4,05605787	1,53707052	4,350192096	1,1798079		0,619183198	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	92,0456181	1,17446916	57636,6649	138068,427	1669454,86	2072399,95
190	22,43	8,5	5,03	2,63882353	4,45924453	1,68986083	4,350192096	0,6798079		0,619183198	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	85,7719256	1,14154878	53708,2355	128657,888	1669438,57	2057560,77
191	22,43	8,5	4,53	2,63882353	4,95143488	1,87637969	4,350192096	0,1798079		0,619183198	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	79,3368072	1,10625065	49678,7252	119005,211	1669421,09	2042338,92
192	22,43	8,5	4,03	2,63882353	5,56575682	2,10918114	4,350192096	-0,3201921		0,619183198	0,513771542	0,43819177	0,92626276	0,30103345	0,37883607	-1,62211846	72,7174929	1,06810904	45533,8761	109076,239	1669402,21	2026680,37
193	21,93	11	5,53	1,99363636	3,96564195	1,98915009	3,438153936	2,09184606	ok	0,544155521	0,50599269	0,44315896	0,92286204	0,290503	0,36809419	-1,62637212	108,388062	1,432706	67869,8949	162582,093	1669582,69	211149,64
194	21,93	11	5,03	1,99363636	4,35984095	2,18687873	3,438153936	1,59184606	ok	0,544155521	0,50599269	0,44315896	0,92286204	0,290503	0,36809419	-1,62637212	101,000493	1,39254723	63243,9837	151500,74	1669562,81	2093675,04
195	21,93	11	4,53	1,99363636	4,8410596	2,42825607	3,438153936	1,09184606		0,544155521	0,50599269	0,44315896	0,92286204	0,290503	0,36809419	-1,62637212	93,4228372	1,34948792	58499,0451	140134,256	1669541,51	2075749,77
196	21,93	11	4,03	1,99363636	5,44168734	2,72952854	3,438153936	0,59184606		0,544155521	0,50599269	0,44315896	0,92286204	0,290503	0,36809419	-1,62637212	85,628282	1,30295991	53618,2895	128442,423	1669518,47	2057310,2
197	21,93	10,5	5,53	2,08857143	3,965																	

239	21,43	8,5	4,53	2,52117647	4,73068433	1,87637969	4,553187527	-0,02318753		0,612222072	0,497943159	0,448299	0,91922052	0,27960613	0,35701969	-1,63015713	74,5275485	1,08956005	46667,2877	111791,323	1669412,83	2030968,27
240	21,43	8,5	4,03	2,52117647	5,31761787	2,10918114	4,553187527	-0,52318753		0,612222072	0,497943159	0,448299	0,91922052	0,27960613	0,35701969	-1,63015713	68,3094855	1,05199391	42773,6921	102464,228	1669394,24	2016257,95
241	20,93	11	5,53	1,90272727	3,78481013	1,98915009	3,602423116	1,92757688	ok	0,537895926	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	101,666411	1,41058938	63660,9648	152499,616	1669517,74	2095258,14
242	20,93	11	5,03	1,90272727	4,1610338	2,18687873	3,602423116	1,42757688	ok	0,537895926	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	94,7369794	1,37105055	59321,9281	142105,469	1669552,17	2078866,19
243	20,93	11	4,53	1,90272727	4,62030905	2,42825607	3,602423116	0,92757688		0,537895926	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	87,6292495	1,32865594	54871,2453	131443,874	1669531,18	2062051,45
244	20,93	11	4,03	1,90272727	5,19354839	2,72952854	3,602423116	0,42757688		0,537895926	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	80,3180712	1,28284618	50293,1682	120477,107	1669508,51	2044754,2
245	20,93	10,5	5,53	1,99333333	3,78481013	1,89873418	3,773967074	1,75603293	ok	0,550024124	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	98,1657331	1,35905772	61468,9279	147248,6	1669546,23	2086959,73
246	20,93	10,5	5,03	1,99333333	4,1610338	2,08747515	3,773967074	1,25603293	ok	0,550024124	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	91,4749027	1,32096332	57279,2972	137212,354	1669527,38	2071132,25
247	20,93	10,5	4,53	1,99333333	4,62030905	2,31788079	3,773967074	0,75603293		0,550024124	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	84,6119131	1,28011747	52981,8647	126917,87	1669507,16	2054896,55
248	20,93	10,5	4,03	1,99333333	5,19354839	2,60545906	3,773967074	0,25603293		0,550024124	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	77,5524805	1,23598123	48561,4244	116328,721	1669485,31	2038194,95
249	20,93	10	5,53	2,093	3,78481013	1,80831826	3,962665428	1,56733457	ok	0,563038081	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	94,6227537	1,30703273	59250,4028	141934,131	1669520,48	2078561,13
250	20,93	10	5,03	2,093	4,1610338	1,98807157	3,962665428	1,06733457		0,563038081	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	88,1734075	1,27039659	55211,9834	132260,111	1669502,35	2063304,93
251	20,93	10	4,53	2,093	4,62030905	2,20750552	3,962665428	0,56733457		0,563038081	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	81,5581157	1,23111432	51069,6531	122337,173	1669482,9	2047655,25
252	20,93	10	4,03	2,093	5,19354839	2,48138958	3,962665428	0,06733457		0,563038081	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	74,7534707	1,18866763	46808,7545	112130,206	1669461,89	2031556,5
253	20,93	9,5	5,53	2,20315789	3,78481013	1,71790235	4,171226766	1,35877323	ok	0,57705186	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	91,034818	1,24448464	57003,7272	136552,227	1669546,03	2070056,03
254	20,93	9,5	5,03	2,20315789	4,1610338	1,88866799	4,171226766	0,85877323		0,57705186	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	84,8300202	1,21932142	53118,4379	127245,03	1669477,06	2055378,37
255	20,93	9,5	4,53	2,20315789	4,62030905	2,09713024	4,171226766	0,35877323		0,57705186	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	78,4655691	1,18161846	49133,1777	117698,354	1669458,4	2040322,15
256	20,93	9,5	4,03	2,20315789	5,19354839	2,3573201	4,171226766	-0,14122677		0,57705186	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	71,9189448	1,1408783	45033,8453	107878,417	1669438,23	2024833,89
257	20,93	9	5,53	2,32555556	3,78481013	1,62748644	4,402961586	1,12703841		0,59220127	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	97,3989557	1,3013802	54727,0411	131098,434	1669468,18	2061437,4
258	20,93	9	5,03	2,32555556	4,1610338	1,78926441	4,402961586	0,62703841		0,59220127	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	81,4419728	1,1677055	50996,9273	122162,959	1669451,51	2047346
259	20,93	9	4,53	2,32555556	4,62030905	1,98675497	4,402961586	0,12703841		0,59220127	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	75,3317131	1,13159857	47170,8355	112997,57	1669433,64	2032891,16
260	20,93	9	4,03	2,32555556	5,19354839	2,2325062	4,402961586	-0,37296159		0,59220127	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	69,0465561	1,09258301	43235,2273	103569,834	1669414,33	2018021,54
261	20,93	8,5	5,53	2,46235294	3,78481013	1,53707052	4,661959327	0,86804067		0,608649512	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	83,7118233	1,14768209	52418,2509	125567,735	1669441,6	2085697,32
262	20,93	8,5	5,03	2,46235294	4,1610338	1,68986083	4,661959327	0,36804067		0,608649512	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	78,0061498	1,11551255	48845,5009	117009,225	1669425,68	2039200,45
263	20,93	8,5	4,53	2,46235294	4,62030905	1,87637969	4,661959327	-0,13195933		0,608649512	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	72,1536659	1,08101949	45180,8218	108230,499	1669408,6	2025355,47
264	20,93	8,5	4,03	2,46235294	5,19354839	2,10918114	4,661959327	-0,63195933		0,608649512	0,48960688	0,45362214	0,91531491	0,26832107	0,34559828	-1,63345699	66,1336632	1,04374781	41411,2466	99200,4949	1669390,16	2011113,22
265	20,43	11	5,53	1,85727273	3,69439421	1,98915009	3,690588146	1,83941185	ok	0,534681418	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	98,3496554	1,39926614	61584,0955	147524,483	1669566,14	2087416,35
266	20,43	11	5,03	1,85727273	4,06163022	2,18687873	3,690588146	1,33941185	ok	0,534681418	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	91,6462891	1,36004469	57386,6151	137469,434	1669546,72	2071558,63
267	20,43	11	4,53	1,85727273	4,50993377	2,42825607	3,690588146	0,83941185		0,534681418	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	84,7704411	1,31799039	53081,131	127155,662	1669525,91	2055291,89
268	20,43	11	4,03	1,85727273	5,06947891	2,72952854	3,690588146	0,33941185		0,534681418	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	77,697782	1,27254837	48652,4086	116546,673	1669503,41	2038558,33
269	20,43	10,5	5,53	1,94571429	3,69439421	1,89873418	3,866330438	1,66366956	ok	0,546737137	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	94,9634069	1,34814813	59463,7113	142445,11	1669540,83	2079388,51
270	20,43	10,5	5,03	1,94571429	4,06163022	2,08747515	3,866330438	1,16366956		0,546737137	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	88,4908422	1,31035953	55410,7531	132736,263	1669522,13	2064076,83
271	20,43	10,5	4,53	1,94571429	4,50993377	2,31788079	3,866330438	0,66366956		0,546737137	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	81,8517346	1,26984156	51253,5099	122777,602	1669502,07	2048370,2
272	20,43	10,5	4,03	1,94571429	5,06947891	2,60545906	3,866330438	0,16366956		0,546737137	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	75,0225921	1,22605962	46977,2716	112533,888	1669480,4	2032212,84
273	20,43	10	5,53	2,043	3,69439421	1,80831826	4,05964696	1,47035304	ok	0,559673322	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	91,5362365	1,29654076	57317,7029	137304,355	1669515,29	2071263,72
274	20,43	10	5,03	2,043	4,06163022	1,98807157	4,05964696	0,97035304		0,559673322	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	85,2972627	1,26019871	53411,0135	127945,894	1669497,3	2056504,67
275	20,43	10	4,53	2,043	4,50993377	2,20750552	4,05964696	0,47035304		0,559673322	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	78,8977563	1,22123178	49403,8026	118346,634	1669478,01	2041364,94
276	20,43	10	4,03	2,043	5,06947891	2,48138958	4,05964696	-0,02964696		0,559673322	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	72,3150734	1,17912582	45281,8911	108472,61	1669457,17	2025970,74
277	20,43	9,5	5,53	2,15052632	3,69439421	1,71790235	4,27331259	1,25668741	ok	0,573603353	0,480966412	0,45913951	0,91111905	0,25662423	0,33381523	-1,63625422	88,0655762	1,24441449	55144,4622	132098,364	1669489,49	2063035,9
278	20,43	9,5	5,03	2,15052632	4,06163022	1,88866799	4,27331259															

COSTE CONSTRUCCIÓN ITERACIONES TOTALES



ITERACIONES VÁLIDAS

ITERACION	Lpp	B	D	L/B	L/D	B/D	T	D-T	ok	Cb Katsoulis	Cb Libro Proyecto	Fr	Cm	Cp	Cf	Xcc	PS	Per	CMg	Cmo	CE	CM
1	25,93	11	5,53	2,357272727	4,688969259	1,98915009	2,907779245	2,622220755	ok	0,567323632	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	136,3905959	1,51499677	85404,42143	204585,9898	1669623,423	2177348,705
2	25,93	11	5,03	2,357272727	5,155069583	2,186878728	2,907779245	2,122220755	ok	0,567323632	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	127,0944752	1,472531395	79583,38302	190641,7128	1669602,403	2155363,888
3	25,93	11	4,53	2,357272727	5,72406181	2,428256071	2,907779245	1,622220755	ok	0,567323632	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	117,5590941	1,426998866	73612,56576	176338,6412	1669579,864	2132812,302
5	25,93	10,5	5,53	2,46952381	4,688969259	1,898734177	3,046244923	2,483755077	ok	0,580022299	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	131,691492	1,459650895	82461,92003	197537,2381	1669596,027	2166216,873
6	25,93	10,5	5,03	2,46952381	5,155069583	2,087475149	3,046244923	1,983755077	ok	0,580022299	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	122,7155957	1,418736866	76841,43814	184073,3935	1669575,775	2144989,563
7	25,93	10,5	4,53	2,46952381	5,72406181	2,317880795	3,046244923	1,483755077	ok	0,580022299	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	113,5087441	1,374867732	71076,33784	170263,1162	1669554,06	2123215,015
9	25,93	10	5,53	2,593	4,688969259	1,808318264	3,198557169	2,331442831	ok	0,593746033	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	126,9355771	1,403775178	79483,88499	190403,3657	1669568,369	2154950,688
10	25,93	10	5,03	2,593	5,155069583	1,988017571	3,198557169	1,831442831	ok	0,593746033	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	118,2838369	1,364427346	74066,38154	174275,7553	1669548,892	2134490,032
11	25,93	10	4,53	2,593	5,72406181	2,207505519	3,198557169	1,331442831	ok	0,593746033	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	109,4094821	1,322237353	68509,48244	164114,2231	1669528,008	2113501,903
13	25,93	9,5	5,53	2,729473684	4,688969259	1,717902351	3,366902283	2,163097717	ok	0,60852412	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	122,1193553	1,347337641	76468,08733	183179,033	1669540,432	2143541,725
14	25,93	9,5	5,03	2,729473684	5,155069583	1,888667992	3,366902283	1,663097717	ok	0,60852412	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	113,7958816	1,309571754	71256,13617	170693,8224	1669521,738	2123857,441
17	25,93	9	5,53	2,881111111	4,688969259	1,627486438	3,553952411	1,97604759	ok	0,624499775	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	128,2214828	1,290302582	73412,03301	175858,2657	1669512,2	2131980,554
18	25,93	9	5,03	2,881111111	5,155069583	1,789264414	3,553952411	1,47604759	ok	0,624499775	0,561762816	0,407546901	0,94482525	0,366000571	0,445806581	-1,580430909	109,2480185	1,254135388	68408,37797	163872,0727	1669494,297	2113083,003
25	25,43	11	5,53	2,311818182	4,598553345	1,98915009	2,964951467	2,565048533	ok	0,564501274	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	132,7965637	1,505195766	83153,88829	199194,8456	1669618,572	2168852,562
26	25,43	11	5,03	2,311818182	5,055666004	2,186878728	2,964951467	2,065048533	ok	0,564501274	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	123,7453473	1,463005114	77486,24287	185618,021	1669597,688	2147446,613
27	25,43	11	4,53	2,311818182	5,613686534	2,428256071	2,964951467	1,565048533	ok	0,564501274	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	114,4612377	1,417767149	71672,7655	171691,8565	1669575,295	2125488,796
29	25,43	10,5	5,53	2,421904762	4,598553345	1,898734177	3,106139633	2,423860367	ok	0,577229355	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	128,2214828	1,450207942	80289,08697	192332,2241	1669591,353	2158014,071
30	25,43	10,5	5,03	2,421904762	5,055666004	2,087475149	3,106139633	1,923860367	ok	0,577229355	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	119,4820971	1,409558599	74816,70215	179223,1456	1669571,232	2137345,644
31	25,43	10,5	4,53	2,421904762	5,613686534	2,317880795	3,106139633	1,423860367	ok	0,577229355	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	110,5178417	1,365973268	69203,50955	167576,7626	1669549,657	2116144,365
33	25,43	10	5,53	2,543	4,598553345	1,808318264	3,261446614	2,268553386	ok	0,590887007	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	123,5911498	1,394693702	77389,68823	185386,7247	1669563,873	2147044,763
34	25,43	10	5,03	2,543	5,055666004	1,988071571	3,261446614	1,768553386	ok	0,590887007	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	115,1673608	1,355600424	72114,92212	17251,0411	1669544,522	2117212,762
35	25,43	10	4,53	2,543	5,613686534	2,207505519	3,261446614	1,268553386	ok	0,590887007	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	106,5268225	1,313683548	66704,43308	159790,2337	1669553,773	2106687,156
37	25,43	9,5	5,53	2,676842105	4,598553345	1,717902351	3,433101699	2,096898301	ok	0,605593934	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	118,9020988	1,338621278	74453,52172	178353,1482	1669536,118	2135936,431
38	25,43	9,5	5,03	2,676842105	5,055666004	1,888667992	3,433101699	1,596898301	ok	0,605593934	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	110,7979085	1,301099711	69378,88829	1669618,572	1669517,544	2116700,319
41	25,43	9	5,53	2,825555556	4,598553345	1,627486438	3,623829571	1,906170429	ok	0,621492662	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	114,1504516	1,281955197	71478,15902	171225,6774	1669508,068	2124679,894
42	25,43	9	5,03	2,825555556	5,055666004	1,789264414	3,623829571	1,406170429	ok	0,621492662	0,555518907	0,411533954	0,942634249	0,357548018	0,437037007	-1,58751935	106,3701265	1,24602198	66606,31396	159555,1897	1669490,281	2106279,761
49	24,93	11	5,53	2,266363636	4,508317432	1,98915009	3,0224417	2,505583	ok	0,561729221	0,549088085	0,415640361	0,9403101	0,348842434	0,428020064	-1,594337671	129,2285705	1,495265435	80919,7001	193842,8557	1669513,656	2160418,017
50	24,93	11	5,03	2,266363636	4,956262425	2,186878728	3,0224417	2,005583	ok	0,561729221	0,549088085	0,415640361	0,9403101	0,348842434	0,428020064	-1,594337671	120,4205432	1,45335313	75404,33363	180630,8148	1669592,91	2139586,731
51	24,93	11	4,53	2,266363636	5,03311258	2,428256071	3,0224417	1,505583	ok	0,561729221	0,549088085	0,415640361	0,9403101	0,348842434	0,428020064	-1,594337671	111,328583	1,408413617	69747,05367	147078,8201	1669570,665	2118218,376
53	24,93	10,5	5,53	2,374285714	4,508317432	1,898734177	3,168436857	2,361563143	ok	0,574394799	0,549088085	0,415640361	0,9403101	0,348842434	0,428020064	-1,594337671	124,7766669	1,440640386	78132,02939	187165,0003	1669586,617	2149870,719
54	24,93	10,5	5,03	2,374285714	4,956262425	2,087475149	3,168436857	1,861563143	ok	0,574394799	0,549088085	0,415640361	0,9403101	0,348842434	0,428020064	-1,594337671	116,2720747	1,400259221	72806,66641	174408,1121	1669566,628	2129757,119
55	24,93	10,5	4,53	2,374285714	5,03311258	2,317880795	3,168436857	1,361563143	ok	0,574394799	0,549088085	0,415640361	0,9403101	0,348842434	0,428020064	-1,594337671	107,5486543	1,356961439	67344,27861	161322,9815	1669545,196	2109124,951
57	24,93	10	5,53	2,493	4,508317432	1,808318264	3,3268587	2,2031413	ok	0,587985383	0,549088085	0,415640361	0,9403101	0,348842434	0,428020064	-1,594337671	120,2709956	1,385492394	75310,69066	180406,4934	1669559,319	2139196,114
58	24,93	10	5,03	2,493	4,956262425	1,988071571	3,3268587	1,7031413	ok	0,587985383	0,549088085	0,415640361	0,9403101	0,348842434	0,428020064	-1,594337671	112,0735033	1,346657209	70177,62594	168110,255	1669540,095	2119808,862
59	24,93	10	4,53	2,493	5,03311258	2,207505519	3,3268587	1,2031413	ok	0,587985383	0,549088085	0,415640361	0,9403101	0,348842434	0,428020064	-1,594337671	103,6650846	1,305016694	64912,48434	155497,6269	1669519,483	2099921,772
61	24,93	9,5	5,53	2,624210526	4,508317432	1,717902351	3,501956527	2,028043473	ok	0,60262009	0,549088085	0,415640361	0,9403101	0,348842434	0,428020064	-1,594337671	115,7081835	1,3297899	72453,57182	173562,2753	1669531,746	2128386,215
62	24,93	9,5	5,03	2,624210526	4,956262425	1,888667992	3,501956527	1,528043473	ok	0,60262009	0,549088085	0,415640361	0,9403101	0,348842434	0,428020064	-1,594337671	107,8216857	1,292515876	67515,24406	161732,5286	1669513,295	21097

121	23.43	11	5.53	2,13	4,236889693	1,98915009	3,218041648	2,311958352	ok	0,553154072	0,52857545	0,428738722	0,932422701	0,32107391	0,399376603	-1,6122667	118,6845648	1,464653737	74317,30734	178026,8471	1669598,504	2135491,842
122	23.43	11	5.03	2,13	4,65805169	2,186878728	3,218041648	1,811958352	ok	0,553154072	0,52857545	0,428738722	0,932422701	0,32107391	0,399376603	-1,6122667	110,5952013	1,423599479	69251,95014	165892,8019	1669578,182	2116358,815
123	23.43	11	4.53	2,13	5,17218543	2,428256071	3,218041648	1,311958352	ok	0,553154072	0,52857545	0,428738722	0,932422701	0,32107391	0,399376603	-1,6122667	102,2976935	1,379579986	64056,25823	153446,5403	1669556,392	2096732,434
125	23.43	10.5	5.53	2,23142871	4,236889693	1,898734177	3,371281727	2,158718273	ok	0,565626303	0,52857545	0,428738722	0,932422701	0,32107391	0,399376603	-1,6122667	114,5966207	1,411146995	71757,53897	171894,9311	1669552,018	2125804,986
126	23.43	10.5	5.03	2,23142871	4,65805169	2,087475149	3,371281727	1,658718273	ok	0,565626303	0,52857545	0,428738722	0,932422701	0,32107391	0,399376603	-1,6122667	106,7858854	1,371592531	66866,65178	160178,8281	1669552,438	2107331,021
129	23.43	10	5.53	2,343	4,236889693	1,808318264	3,539845813	1,990154187	ok	0,579009418	0,52857545	0,428738722	0,932422701	0,32107391	0,399376603	-1,6122667	110,4592952	1,357128016	69166,8492	156688,9429	1669545,278	2116001,189
130	23.43	10	5.03	2,343	4,65805169	1,988071571	3,539845813	1,490154187	ok	0,579009418	0,52857545	0,428738722	0,932422701	0,32107391	0,399376603	-1,6122667	102,9305539	1,319087704	64452,53957	154395,8308	1669526,448	2098194,243
133	23.43	9.5	5.53	2,466315789	4,236889693	1,717902351	3,726153487	1,803846513	ok	0,593420717	0,52857545	0,428738722	0,932422701	0,32107391	0,399376603	-1,6122667	106,2694901	1,302565887	66543,29799	159404,2352	1669518,27	2106073,115
134	23.43	9.5	5.03	2,466315789	4,65805169	1,888667992	3,726153487	1,303846513	ok	0,593420717	0,52857545	0,428738722	0,932422701	0,32107391	0,399376603	-1,6122667	99,02631966	1,266054952	62007,80571	148539,4795	1669500,197	2088941,647
137	23.43	9	5.53	2,603333333	4,236889693	1,627486438	3,933162015	1,596837985	ok	0,60899986	0,52857545	0,428738722	0,932422701	0,32107391	0,399376603	-1,6122667	102,0237387	1,247426091	63884,71455	153035,608	1669490,976	2096012,554
145	22.93	11	5.53	2,084545455	4,146473779	1,98915009	3,288212639	2,241787361	ok	0,550203981	0,521294555	0,433387944	0,929443456	0,311217559	0,389259124	-1,617411738	115,2243972	1,454160085	72150,63692	172836,5958	1669593,309	2127311,713
146	22.93	11	5.03	2,084545455	4,58648111	2,186878728	3,288212639	1,741787361	ok	0,550203981	0,521294555	0,433387944	0,929443456	0,311217559	0,389259124	-1,617411738	107,3708736	1,413399963	67232,95676	161056,3104	1669573,133	2108736
147	22.93	11	4.53	2,084545455	5,061810155	2,428256071	3,288212639	1,241787361	ok	0,550203981	0,521294555	0,433387944	0,929443456	0,311217559	0,389259124	-1,617411738	99,31527401	1,369695853	62188,7417	148972,911	1669551,499	2089681,28
149	22.93	10.5	5.53	2,183809524	4,146473779	1,898734177	3,444794194	2,085205806	ok	0,562609695	0,521294555	0,433387944	0,929443456	0,311217559	0,389259124	-1,617411738	111,2558748	1,401036697	69665,64742	166883,8122	1669567,013	2117907,192
150	22.93	10.5	5.03	2,183809524	4,58648111	2,087475149	3,444794194	1,585205806	ok	0,562609695	0,521294555	0,433387944	0,929443456	0,311217559	0,389259124	-1,617411738	103,6728398	1,361765624	64917,34045	155059,2597	1669547,574	2099971,305
153	22.93	10	5.53	2,293	4,146473779	1,808318264	3,617033903	1,912966097	ok	0,572821435	0,521294555	0,433387944	0,929443456	0,311217559	0,389259124	-1,617411738	117,22394105	1,347400472	67150,63787	166959,1157	1669540,465	2108389,132
154	22.93	10	5.03	2,293	4,58648111	1,988071571	3,617033903	1,412966097	ok	0,575921435	0,521294555	0,433387944	0,929443456	0,311217559	0,389259124	-1,617411738	99,93013169	1,309636974	62573,75021	149895,1975	1669521,77	2091100,798
157	22.93	9.5	5.53	2,413684211	4,146473779	1,717902351	3,8704704109	1,722595891	ok	0,590255875	0,521294555	0,433387944	0,929443456	0,311217559	0,389259124	-1,617411738	103,1719962	1,293233528	64603,7247	154757,9942	1669513,651	2098750,411
158	22.93	9.5	5.03	2,413684211	4,58648111	1,888667992	3,8704704109	1,222595891	ok	0,590255875	0,521294555	0,433387944	0,929443456	0,311217559	0,389259124	-1,617411738	96,13994627	1,25698418	60200,43085	144209,9194	1669495,607	2082117,842
161	22.93	9	5.53	2,547777778	4,146473779	1,627486438	4,018926559	1,510734421	ok	0,605751932	0,521294555	0,433387944	0,929443456	0,311217559	0,389259124	-1,617411738	99,050266	1,238488787	62022,80031	148575,399	1669486,552	2088993,37
169	22.43	11	5.53	2,039090909	4,056057866	1,98915009	3,361512074	2,168487926	ok	0,547205105	0,513771542	0,43819177	0,926262763	0,301033448	0,378836074	-1,622118457	111,7920992	1,443512755	70001,41772	167688,1488	1669588,039	2119197,339
170	22.43	11	5.03	2,039090909	4,459244533	2,186878728	3,361512074	1,668487926	ok	0,547205105	0,513771542	0,43819177	0,926262763	0,301033448	0,378836074	-1,622118457	104,1725159	1,403051079	65230,22515	156258,7739	1669568,01	2101174,455
173	22.43	10.5	5.53	2,136190476	4,056057866	1,898734177	3,521584077	2,008415923	ok	0,559543201	0,513771542	0,43819177	0,926262763	0,301033448	0,378836074	-1,622118457	107,9420281	1,390778335	67590,59942	161913,0421	1669561,935	2110072,863
174	22.43	10.5	5.03	2,136190476	4,459244533	2,087475149	3,521584077	1,508415923	ok	0,559543201	0,513771542	0,43819177	0,926262763	0,301033448	0,378836074	-1,622118457	100,5848599	1,351794805	62983,72464	150877,2898	1669542,638	2107607,725
177	22.43	10	5.53	2,243	4,056057866	1,808318264	3,697663281	1,832336719	ok	0,572782386	0,513771542	0,43819177	0,926262763	0,301033448	0,378836074	-1,622118457	104,0454428	1,337539073	65150,65517	156068,1643	1669535,582	2108388,224
178	22.43	10	5.03	2,243	4,459244533	1,988071571	3,697663281	1,332336719	ok	0,572782386	0,513771542	0,43819177	0,926262763	0,301033448	0,378836074	-1,622118457	96,9538621	1,300047839	60710,08336	145430,7902	1669517,024	2084064,33
181	22.43	9.5	5.53	2,361052632	4,056057866	1,717902351	3,892277138	1,637722862	ok	0,5877038697	0,513771542	0,43819177	0,926262763	0,301033448	0,378836074	-1,622118457	100,0994249	1,2837645	62679,75741	150149,1374	1669508,963	2091486,509
185	22.43	9	5.53	2,492222222	4,056057866	1,627486438	4,108514757	1,421485243	ok	0,602450292	0,513771542	0,43819177	0,926262763	0,301033448	0,378836074	-1,622118457	96,10070865	1,229420598	60175,86124	144151,063	1669482,063	2082009,986
193	21.93	11	5.53	1,993636364	3,965641953	1,98915009	3,438153936	1,991846604	ok	0,544155521	0,50599269	0,443158963	0,922862041	0,290502999	0,368094191	-1,626372115	108,3896023	1,432705996	67869,89489	162582,0934	1669495,607	211149,642
194	21.93	11	5.03	1,993636364	4,359840954	2,186878728	3,438153936	1,591846604	ok	0,544155521	0,50599269	0,443158963	0,922862041	0,290502999	0,368094191	-1,626372115	101,0004931	1,392547233	63243,98375	151500,7396	1669562,811	2093675,038
197	21.93	10.5	5.53	2,088571429	3,965641953	1,898734177	3,601875552	1,928124448	ok	0,556424857	0,50599269	0,443158963	0,922862041	0,290502999	0,368094191	-1,626372115	104,6554584	1,380366369	65532,63167	156983,1876	1669556,781	2102302,89
198	21.93	10.5	5.03	2,088571429	4,359840954	2,087475149	3,601875552	1,428124448	ok	0,556424857	0,50599269	0,443158963	0,922862041	0,290502999	0,368094191	-1,626372115	97,52229793	1,341674686	61066,02491	146283,4469	1669537,629	2085430,112
201	21.93	10	5.53	2,193	3,965641953	1,808318264	3,78196933	1,74803067	ok	0,56959026	0,50599269	0,443158963	0,922862041	0,290502999	0,368094191	-1,626372115	100,877566	1,327525678	63167,12922	151316,6349	1669530,625	2093349,321
202	21.93	10	5.03	2,193	4,359840954	1,988071571	3,78196933	1,24803067	ok	0,56959026	0,50599269	0,443158963	0,922862041	0,290502999	0,368094191	-1,626372115	94,00207864	1,29031512	58861,75159	141003,118	1669512,206	2077085,639
205	21.93	9.5	5.53	2,308421053	3,965641953	1,717902351	3,981020347	1,548979653	ok	0,58376712	0,50599269	0,443158963	0,922862041	0,290502999	0,368094191	-1,626372115	97,05212692	1,274153685	60771,61558	145578,1904	1669504,206	2084282,236
209	21.93	9	5.53	2,436666667	3,965641953	1,627486438	4,202188144	1,327811856	ok	0,599092827	0,50599269	0,443158963	0,922862041	0,290502999	0,368094191	-1,626372115	93,17540302	1,220216625	58344,10799	139763,1045	1669477,508	2075094,133
217	21.43	11	5.53	1,948181818	3,87522604	1,98915009	3,51837218	2,01162782	ok	0,541053187	0,497943159	0,448298997	0,919220518	0,279606126	0,357019688	-1,630157127	105,0126924	1,421733707	65756,32265	157519,0386	1669577,258	2103169,577
218	21.43	11	5.03	1,948181818	4,260437376	2,186878728	3,51837218	1,51162782	ok	0,541053187	0,497943159	0,448298997	0,919220518	0,279606126	0,357019688	-1,63015						

COSTE CONSTRUCCIÓN ITERACIONES VÁLIDAS

