

TRABAJO FIN DE GRADO

Curso 2013-2014

Mantenimiento preventivo de la corrosión
aplicado a la obra viva del buque

Tutor/es: Juan I. Gómez Gómez

Alumno: Eduardo Sesé Rodríguez

Grado: Náutica y Transporte Marítimo

Índice

| | |
|--|-----|
| 1.- Introducción. | 3 |
| 1.2.- Alcance del proyecto. | 4 |
| 2.- Características y clasificación de los procesos de corrosión. ... | 5 |
| 2.1. Introducción. | 5 |
| 2.2.- Tipo de corrosión en el casco acero. | 6 |
| 2.2.1.- Corrosión galvánica o electroquímica. | 6 |
| 2.2.2.- Corrosión uniforme. | 7 |
| 2.2.3.- Corrosión localizada. | 7 |
| 2.2.4.- Corrosión intergranular. | 8 |
| 2.2.5.- Corrosión selectiva. | 8 |
| 2.3.- Factores de control de los mecanismos de la corrosión del casco. | 9 |
| 2.3.1.- Salinidad. | 9 |
| 2.3.2.- Temperatura. | 10 |
| 2.3.3.- Oxígeno. | 12 |
| 2.3.4.- Azufre. | 12 |
| 2.3.5.- Cloruros. | 13 |
| 2.3.6.- Velocidad de flujo. | 13 |
| 2.3.7.- Profundidad. | 14 |
| 2.3.8.- Corrosión por organismos microbiológicos. | 14 |
| 2.3.9.- Otros factores. | 16 |
| 3.- Sistemas de mantenimiento. | 16 |
| 3.1.- Pinturas antiincrustantes. | 16 |
| 3.2.- Protección catódica por corriente impresa y ánodos de sacrificio. | 35 |
| 4.- Tipos de cascos y sistemas utilizados. | 43 |
| 4.1.- Cascos de fibra. | 44 |
| 4.2.- Cascos de madera. | 49 |
| 4.3.- Cascos de acero. | 53 |
| 5.- Caso a estudiar. | 61 |
| 5.1.- Definición. | 61 |
| 5.2.- Buque nuevo. | 63 |
| 5.3.- Buque viejo. | 74 |
| 6.- Conclusiones. | 78 |
| Bibliografía. | 80 |
| Anexo I.- Reglamento y normativa. | 83 |
| 1.- Resumen UNE – 36010. Clasificación de los aceros. | 83 |
| 2.- SOLAS Capitulo 1. Regla 7. Reconocimientos de buques de pasaje. | 86 |
| 3.- SOLAS Capitulo 1. Regla 14. Duración y validez de los certificados. | 88 |
| 4.- Reglamento de la OM por el RD 3384/2000 en el apartado 3.02. | 92 |
| 5.- Resumen UNE – EN ISO 2808. Diciembre 2007. | 95 |
| 6.- Resumen de la norma UNE – EN ISO 4624:2002 | 98 |
| Anexo II.- Fichas técnicas. | 102 |

| | |
|--|-----|
| Hempadur Primer 15300..... | 103 |
| Hempadur 17600..... | 105 |
| Hempadur 45182..... | 107 |
| Hempel's Antifouling Globic NCT 8190M..... | 109 |
| Disolvente Thinner 08.... | 111 |
| Ficha técnica Medidor de espesor SD 296..... | 113 |
| Ficha técnica Peine Elcometer 115..... | 115 |

1.- Introducción.

Este TFG que se presenta como finalización de los estudios de Grado en Náutica y Transporte Marítimo en la E.T.S. de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval de Santa Cruz de Tenerife con el tema de **Mantenimiento de la Obra Viva**.

Uno de los problemas de mayor importancia que puede afectar a un metal sumergido en un medio líquido, es el de la corrosión, que afecta a prácticamente la totalidad de la flota mundial y que ocasiona pérdidas importantes al propiciar la degradación del metal constituyente del casco del buque y por tanto una disminución del rendimiento del mismo, tanto en lo que se refiera a su velocidad como a la resistencia estructural. Es por ello, que hemos de suponer, que buena parte del presupuesto de mantenimiento de las empresas navieras, va encaminado a proteger y reducir en la medida de lo posible los efectos contraproducentes de la corrosión; en el caso de España, por ejemplo, la Plataforma Tecnológica de Materiales y Procesos, estima que la corrosión supone un gasto del 3% del PIB en el sector de los transportes⁽¹⁾.

La obra viva es la parte del casco que está sumergida y necesita una protección que reduzca el ataque de la corrosión y la adherencia de material biológico al mismo, esto conlleva un coste económico porque hay que invertir en mano de obra y material para llevar a cabo un mantenimiento de calidad de esta parte tan importante. A su vez la obra muerta es la parte del casco que esta fuera del agua y que también cuenta con su propio mantenimiento específico. Sin embargo, en este trabajo nos centraremos en la obra viva.

Combatir la corrosión no sólo es posible utilizando un único método o sistema, más allá, se debe tratar el problema mediante la utilización de un conjunto de medios con el fin de minimizar los efectos de la corrosión y por tanto lograr un mayor periodo de explotación del buque; para ello, podemos servirnos de soluciones como el recubrimiento con pinturas y otros aislantes, sistemas de corrientes impresas y ánodos de sacrificio, etc.

1.1.- Objetivo del proyecto.

La finalidad de este TFG es llevar a cabo un estudio de los sistemas utilizados para el **mantenimiento de la obra viva de un casco de acero** para conseguir una mejor explotación.

1.2.- Alcance del proyecto.

Con la realización de éste TFG, queremos llevar a cabo un estudio amplio de los fenómenos de corrosión que afectan a la obra viva de un casco de acero y aquellos medios a utilizar para minimizar este fenómeno.

Además del estudio del fenómeno de la corrosión y cómo afecta en líneas generales al casco del buque, se plantearán dos casos prácticos, donde se estudiará el plan de actuación sobre un casco de acero en un buque de nueva construcción y otro ya puesto en servicio con anterioridad y que precise del tratamiento anticorrosión.

En ambos casos, veremos el tipo de actuación y una descripción de las medidas a tomar y los costes derivados.



Figura nº 1. Detalle casco.

Fuente: <http://www.vulka.es/>

2.- Características y clasificación de los procesos de corrosión.

2.1. Introducción.

Todos los materiales con que se construyen barcos presentan virtudes y defectos más ó menos revelados a lo largo de su vida útil.

Esto nos hace incorporar la corrosión como principal factor de mantenimiento del casco a lo largo de su vida útil, pues el agua de mar es el electrolito corrosivo por excelencia que tiene la naturaleza, da que el alto contenido de sales, hace que se comporte como una **pila de corrosión**⁽²⁾

Dicho fenómeno resulta de la diferencia de potencial entre dos metales cuando están unidos e inmersos en un electrolito (agua de mar), haciendo fluir una corriente desde el metal de menor potencial (ánodo) al metal de mayor potencial (cátodo)⁽³⁾.

Lo que ocurre es que una parte del material que forma el ánodo se degrada, con una pérdida progresiva de masa a través de los iones que contiene el electrolito (agua de mar), favoreciendo al cátodo, que capta el material perdido por el ánodo (Fig. 2).

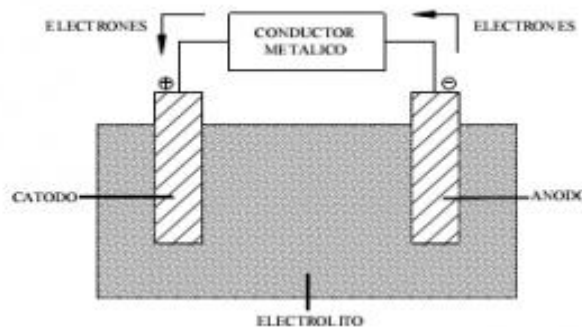


Figura nº 2. Pila de corrosión.

Fuente: <http://consulsteel.com/>

Además del efecto directo del agua de mar, la corrosión se ve favorecida también por el denominado *biofouling* o velo biológico. El biofouling no es más que una capa de microorganismos, partículas minerales y orgánicas, algas e incluso moluscos que se adhieren al casco del buque, formando incrustaciones que son motivo de múltiples problemas de corrosión, ya que desgastan la capa de recubrimiento y por tanto queda expuesta la capa metálica, viéndose afectada directamente⁽⁴⁾.

2.2.- Tipo de corrosión en el casco acero.

Hemos de tener presente que la corrosión no se produce siempre de la misma manera; y por tanto los procesos de corrosión pueden agruparse en distintos tipos, como podemos ver a continuación; siendo la corrosión de tipo galvánico o electroquímica, la más común. El resto de tipos de corrosión, se dan en menor medida, debido a que precisan de unas condiciones más difíciles de alcanzar en el caso que nos atañe.

2.2.1.- Corrosión galvánica o electroquímica.

Se produce cuando dos metales de diferente potencial se sumergen en el agua de mar (electrolito) produciendo que el metal de menos potencial pierda la masa y pase al metal con mayor potencial (pila de corrosión).⁽⁵⁾ (Fig. 3).

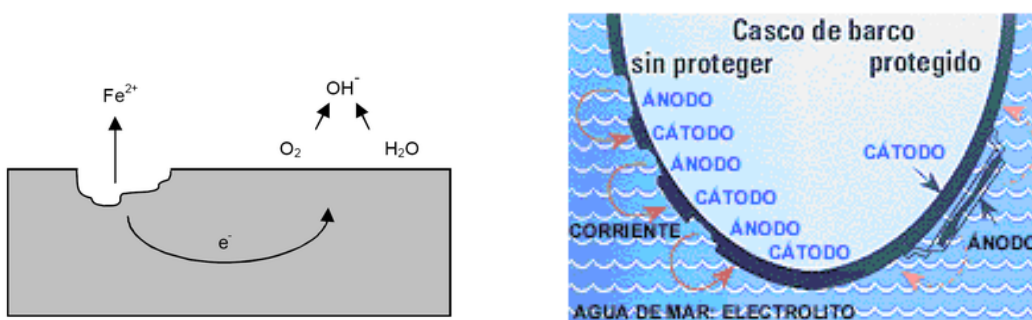


Figura nº 3. Corrosión galvánica.

Fuente: <http://pl.wikipedia.org/>; <http://www.fondear.org/>

2.2.2.- Corrosión uniforme.

Se da fundamentalmente cuando el ataque se extiende uniformemente por toda la superficie metálica, resultando en una corrosión de carácter superficial. Evitamos éste tipo de corrosión mediante un recubrimiento apropiado o bien mediante la protección catódica.⁽²⁾ (Fig. 4)

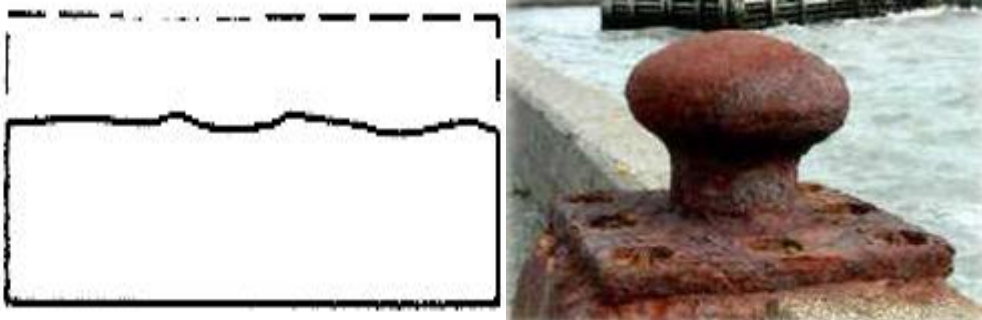


Figura nº 4. Corrosión uniforme.

Fuente: <http://www.ing.unlp.edu.ar/>; <http://mantenimiento.1minutesite.es/>

2.2.3.- Corrosión localizada.

Consiste en un ataque profundo en un determinado punto del metal. Frecuentemente es difícil de descubrir, dado el pequeño diámetro de las perforaciones y porque las fisuras de éstas se hallan recubiertas con productos de corrosión.⁽²⁾

Se requieren meses e incluso años para que las fisuras lleguen a perforar el metal (Fig. 5 y 6).



Figura nº 5. Corrosión localizada.

Fuente: <http://www.fisicanet.com.ar/>

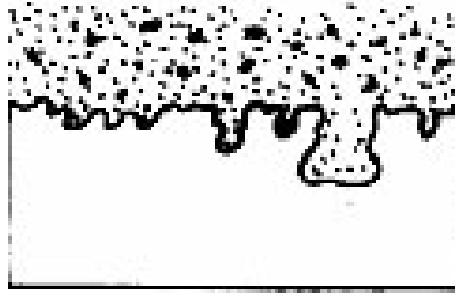


Figura nº 6. Corrosión localizada.

Fuente: <http://orthocj.com/>

2.2.4.- Corrosión intergranular.

Se produce en los límites del grano los cuales son más propensos al ataque electroquímico, no solo porque en ellos los átomos metálicos están más débilmente empaquetados en la red cristalina, sino también por las impurezas y segregaciones. Esta corrosión suele ser típica en aceros inoxidable y en las soldaduras.⁽²⁾ (Fig. 7)

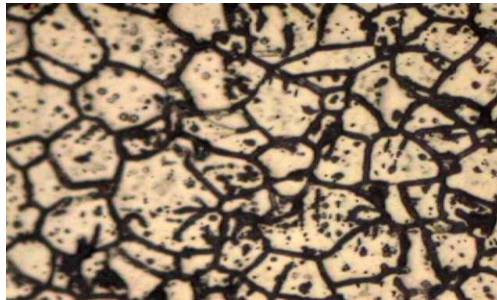


Figura nº 7. Corrosión intergranular.

Fuente: <http://www.upv.es/>

2.2.5.- Corrosión selectiva.

Este tipo de corrosión se presenta sobre todo en aleaciones, en las cuáles los materiales aleantes presentan diferencias acusadas en sus potenciales electroquímicos. El elemento más electro-negativo (activo) se disuelve, quedando una estructura esponjosa, con una pérdida importante de masa y por ende un deterioro visible de las propiedades estructurales del metal.⁽²⁾

Cuando se eligen por razones de economía hélices de elevado porcentaje en zinc, puede que éste se disuelva y el cobre permanezca en la aleación en forma de masa porosa, de consistencia nula, por lo que la estructura metálica colapsa cuando el mecanismo se pone en movimiento (Fig. 8).

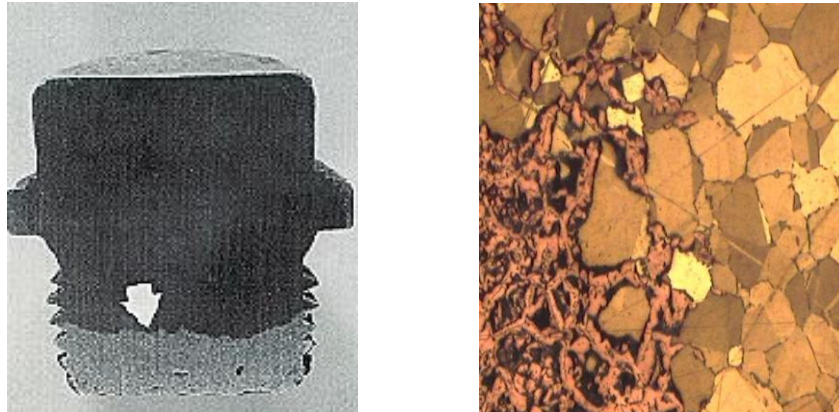


Figura nº 8. Corrosión Selectiva.

Fuente: <http://www.upv.es/>

2.3.-Factores de control de los mecanismos de la corrosión del casco.

2.3.1.- Salinidad.

Las variaciones de salinidad entre los mares de diferentes regiones, no son muy acusadas. El contenido en sales del mar está comprendido entre un 33 al 37%, dependiendo del lugar geográfico y las condiciones climatológicas.⁽²⁾ (Fig. 9)

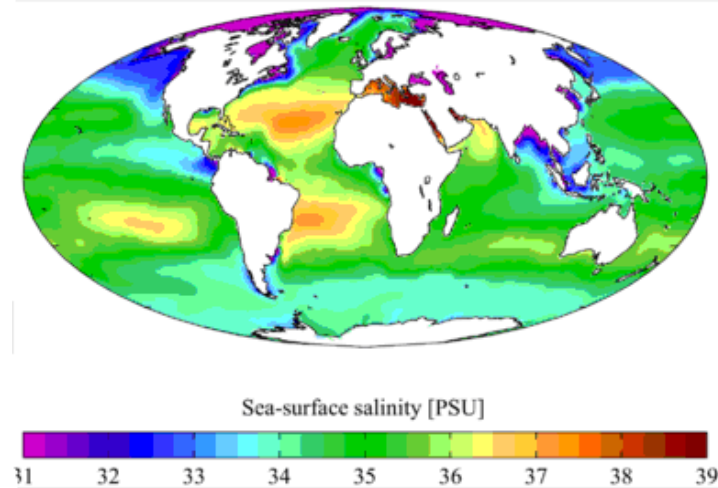


Figura nº 9. Salinidad.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/>

Podemos concluir diciendo que las débiles variaciones en la salinidad del agua de mar no parecen producir cambios apreciables en la corrosión del acero sumergido en este medio. Pero si hay que puntualizar que el casco de un buque a una velocidad determinada, se verá afectado en mayor o menor medida, en función del porcentaje salino de la misma, cuanto más sal tenga menor será el desplazamiento del buque, siendo mayor la superficie expuesta, lo que tiene graves consecuencias en el casco si no está bien aislado, puesto que por la zona en la que tenga algún fallo, la corrosión empezara a atacar con mayor agresividad.

2.3.2.- Temperatura.

La temperatura del agua de mar varía en función de la estación del año y de la posición geográfica del lugar. Los valores oscilan entre -2°C y 35°C .⁽²⁾ (Fig. 10)

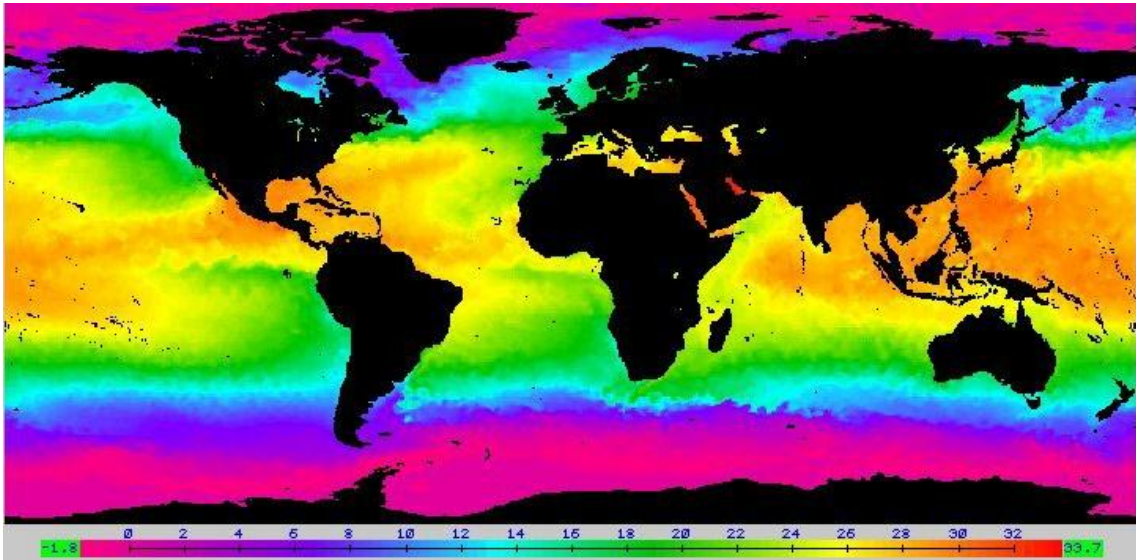


Figura nº 10. Temperatura de la tierra.

Fuente: <http://blausourire.blogspot.com.es/>

El aumento de temperatura favorece el fenómeno de la corrosión. La velocidad aumenta considerablemente, duplicándose cada 30°C. Si la temperatura del agua se reduce, será menor la velocidad de reacción del fluido, disminuyendo así la corrosión.⁽⁶⁾⁽⁷⁾ (Fig. 11)

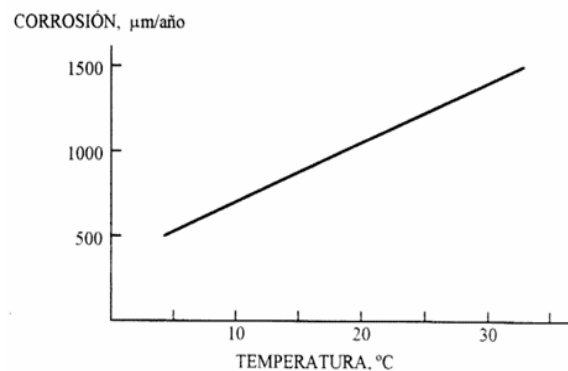


Figura nº 11. Temperatura.

Fuente: <http://www.slideshare.net/>

2.3.3.- Oxígeno.

El agua de mar, presenta un pH alto; siendo el principal agente oxidante es el oxígeno disuelto en la columna de agua. El oxígeno O^{2-} actúa mediante la captura de electrones del metal, formando así la capa de óxido consecuente.⁽²⁾

La reducción del oxígeno disuelto está relacionada con el proceso de oxidación del metal, y por tanto, todos aquellos factores que puedan tener influencia en la reacción que se produce entre el oxígeno y la superficie del metal, serán determinantes en el comportamiento de la corrosión.

Cuanto más abundante sea el oxígeno disuelto en la columna de agua, más rápida será la velocidad con que se produzca la corrosión en aceros navales.

2.3.4.- Azufre.

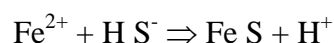
Del mismo modo que el oxígeno, las propiedades químicas del azufre, le confieren un marcado carácter corrosivo, dado que puede combinarse directamente con los metales y con el hidrógeno, resultando el dióxido de azufre, el más activo de los compuestos de azufre que causan corrosión en la atmósfera.⁽²⁾

En el caso de aleaciones férricas y en zonas donde actúe una colonia bacteriana, como es el casco de un buque, las “picaduras” que se producen en la superficie del metal, se recubren de FeS (Sulfuro de hierro), como producto de la corrosión.

En esa zona, la reacción anódica genera iones ferrosos:



A posteriori, estos iones reaccionan con iones de sulfuro de hidrogeno:



A resultas de las reacciones anteriores, se forma mayor cantidad de FeS (Sulfuro de hierro), junto con iones H^{+} , que propician un aumento de la acidez del medio y por

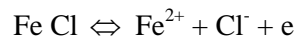
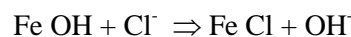
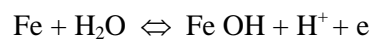
tanto un descenso del pH, lo que impide que la corrosión se detenga y por tanto resulte en un crecimiento continuo de la picadura.

Se ha comprobado que la presencia de sulfuro de hidrógeno H₂S, en el electrolito, propicia el crecimiento de grietas en el casco debido a la aparición de tales picaduras.

2.3.5.- Cloruros.

La presencia de un alto contenido en cloruros, disminuye el potencial iónico del metal y, de este modo, incrementar la posible reacción de corrosión.⁽²⁾

En el caso de aleaciones férreas, el mecanismo de disolución del hierro, en soluciones concentradas de iones cloruro, se rige según la siguiente secuencia de ecuaciones:



2.3.6.- Velocidad de flujo.

El movimiento del agua de mar afecta al transporte de oxígeno, a las zonas catódicas, y provoca la eliminación de los productos de corrosión, dejando más zonas del metal descubiertas y contribuyendo así negativamente al proceso corrosivo, aumentando los efectos del mismo.⁽²⁾ (Fig. 12)

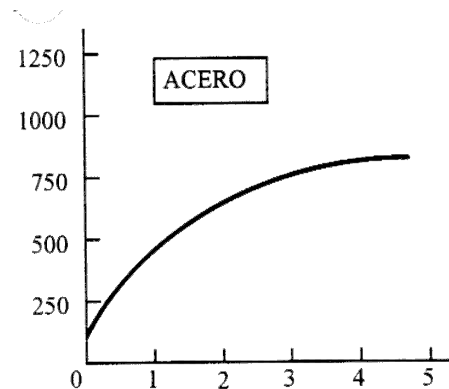


Figura nº 12. Velocidad de flujo.

Fuente: <http://www.slideshare.net/>

Conforme aumenta la velocidad, crece la probabilidad de que aparezcan fenómenos de corrosión-erosión por turbulencias, lo que acelera notablemente el proceso de corrosión.

2.3.7.-Profundidad.

Las zonas donde se va a producir una mayor velocidad de corrosión del casco, será en las zona de salpicaduras. Ello se debe principalmente, a que el metal en esta zona, está continuamente cubierto por una delgada capa de agua de mar; y la exposición al oxígeno ambiental.⁽²⁾

Las burbujas de aire disuelto en el agua de mar tiende a hacerla mas destructiva, al eliminar la película de protección y los recubrimientos.

2.3.8.- Corrosión por organismos microbiológicos.

El factor biológico tiene una influencia importante en el fenómeno de la corrosión marina, resultando vital en el caso de los buques, en donde, además de originar corrosiones en el casco, también es un factor que se opone al movimiento.⁽²⁾ (Fig.13)

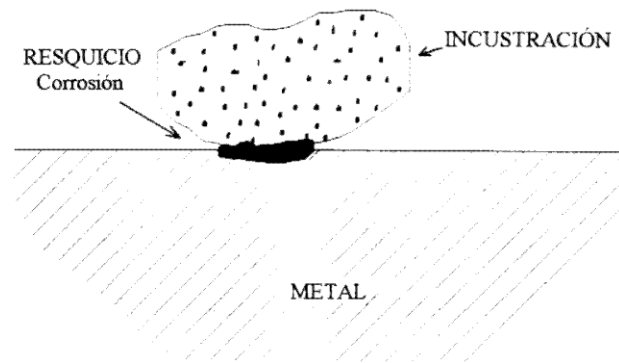


Figura nº 13. Corrosión por organismos biológicos.

Fuente: <http://www.slideshare.net/>

La formación de incrustaciones en los fondos del casco es perjudicial, no solo porque afecta a la integridad del acero en sí, sino que cuando se produce el desprendimiento de los organismos incrustados, arrastran consigo las capas de pintura y demás material aislante, dejando el metal completamente al descubierto y haciéndolo más vulnerable a la corrosión.

Además, se verá afectado considerablemente el desplazamiento del barco, dado que las incrustaciones provocan un aumento del coeficiente de fricción respecto al agua de mar, que puede derivar en una pérdida de velocidad y un aumento del consumo..

La fijación del incrustante depende también del tipo de metal expuesto, siendo mayor en el caso del acero.

Entre los efectos que las incrustaciones pueden ejercer sobre el casco, podemos encontrar las siguientes:

- Aparición de pilas de aireación diferencial.
- Influencia en la corrosión de productos segregados por la biota que forma la incrustación.
- Variación de la cinética de la reacción de corrosión.

- Producción de sulfuros, cambiando la reacción catódica de reducción de oxígeno, por la de reducción de azufre.

2.3.9.- Otros factores.

Además de los factores comentados con anterioridad, hemos de tener presente que el casco del buque presenta multitud de irregularidades y defectos, como por ejemplo:⁽²⁾

- Las capas de pinturas no son totalmente impermeables y presentando porosidades y defectos en su superficie, que atrapan el agua y resultan ser un foco de corrosión.
- Las uniones soldadas, chapas de flotación y fondos de proa, son irregularidades que también benefician al proceso corrosivo.
- Zonas de codaste y timón (par galvánico hélice- casco).
- Pilas locales de corrosión (se forman cuando un metal se encuentra a distintas temperaturas a lo largo de su superficie, creándose una diferencia de potencial).
- Fenómenos de cavitación producidos por la hélice, que favorecen la degradación del metal y el ataque corrosivo.
- Roces de cadenas producidos por el ancla.
- Roces del costado del buque con los muelles, que eliminan la capa de pintura protectora y exponen el metal.
- Zonas sin pintar debido a su inaccesibilidad en la etapa de pintado (por ejemplo, picaderos de apoyo del buque en dique).
- Baja calidad de las capas de pintura o aplicación incorrecta.

3.- Sistemas de mantenimiento.

3.1.- Pinturas antiincrustantes.

Las pinturas de este tipo, son en general compuestos organoestánicos (aquellas en las que existe al menos un enlace estaño-carbono). Estas pinturas de revestimiento

dificultan el desarrollo de algas, moluscos y otros organismos que entorpecen el avance rápido del buque.⁽⁸⁾

Los compuestos organoestánicos, sin embargo suponen un peligro real para la fauna y la flora acuática, debido a su toxicidad, provocando la muerte y el desprendimiento de aquellos elementos que se adhieran al casco.

Los recubrimientos y pinturas de este tipo, comenzaron a utilizarse en la década de los sesenta, incluyendo en su formulación compuestos químicos que contenían la sustancia toxica “TBT (tributiltina) o TPT (trifeniltina)”, dos compuestos orgánicos del estaño.

Hoy en día ya no se pueden utilizar pinturas antiincrustantes con TBT y TPT, debido a una norma de la Organización Marítima Internacional (OMI). Dicha norma se emitió en base al estudio realizado sobre los efectos nocivos de esta clase de pinturas sobre el medio marino, por lo que se ha ido reduciendo su uso como se describe a continuación:⁽⁹⁾

| | | | | |
|-------------|---|--|------------------------------------|--|
| 1980 | Inicio de la prohibición en varios países | Eslora inferior a 25 m. | | |
| 1990 | Resolución “Medida para minimizar los efectos de la utilización de componentes TBT” | Eslora inferior a 25 m. | Casco no sea aluminio | Cuya tasa media de lixiviación sea superior a 4 microgramos de TBT por cm ² y por día |
| 1999 | Proyecto de resolución | Se presenta en la Asamblea de la OMI | Se aprueba | Reglamento (CE) |
| 2003 | 1 de enero Prohibición a escala mundial | Hasta el 1 de enero de 2008 | Solo afecta a buque construyéndose | nº 782/2003 |
| 2008 | 1 de Enero | Prohibido la utilización de esta pintura | Todos los buques | Sanción administrativa |

Figura nº 14. Tabla de cumplimiento norma 782/2003.

Fuente: Datos obtenidos de <http://www.imo.org/>

En 1999 la asamblea de la OMI acuerda prohibir los TBT y TPT. El 5 de octubre de 2001 se aprueba el convenio para la prohibición de los compuestos nombrados

anteriormente para las pinturas antiincrustantes, pero como tarda unos años en entrar en vigor, el Parlamento Europeo y del Consejo hace entrar en vigor dicho reglamento mediante la transposición al reglamento CE nº782/2003, teniendo que cumplir dichas normas todos los países europeos. El 1 de enero de 2008, la norma entraría en vigor a nivel mundial.⁽¹⁰⁾

El reglamento CE **782/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo**, relativo a la prohibición de los compuestos organoestánicos, impone directamente a las compañías navieras unas exigencias concretas que deberán respetarse en toda la Comunidad.

Es de aplicación a:

- buques que enarbolan pabellón de un Estado miembro.
- buques que, sin enarbolar pabellón de un Estado miembro, operen bajo la autoridad de un Estado miembro.
- buques que entren en un puerto de un Estado miembro, pero no estén comprendidos en los puntos anteriores.

Sin embargo, las consideraciones recogidas en el reglamento anterior, no son de aplicación ni a buques de guerra, ni tampoco a aquellas unidades navales que presten servicios auxiliares o a todos aquellos buques que presten servicio bajo mandato del gobierno.

Además, el reglamento establece que todos aquellos buques que enarbolan pabellón de un estado miembro, también deben cumplir con un determinado régimen de inspección y certificación.

Es por ello que se establecen las siguientes directrices:

- los buques de arqueo bruto igual o superior a 400 Tm. deberán ser objeto de reconocimientos, cualquiera que sea el viaje efectuado.
- los buques de eslora igual o superior a 24 metros y de arqueo bruto inferior a 400 Tm. deberán simplemente llevar una declaración de

conformidad con lo dispuesto en el Reglamento o en el Convenio AFS.

- en buques de eslora inferior a 24 metros, fundamentalmente embarcaciones de recreo y barcos de pesca, no se ha previsto ningún reconocimiento ni certificación.

En lo que se refiere a la aceptación de certificados y declaraciones de conformidad; la norma establece que:

- a partir del 1 de julio de 2003, los Estados miembros aceptarán cualquier Certificado AFS expedido por un Estado miembro, o en su nombre.
- hasta el 1 de julio de 2004, los Estados miembros aceptarán cualquier Declaración de conformidad AFS expedida en nombre de un Estado miembro.
- a partir del 1 de julio de 2003, los Estados miembros aceptarán cualquier Declaración AFS.

El convenio AFS es un convenio marco que establece la prohibición de sistemas antiincrustantes para buques, de conformidad con procedimientos bien determinados y teniendo en cuenta el principio de cautela expresado en la Declaración de Río sobre el Medio ambiente y el Desarrollo.

A continuación se recoge un extracto del Reglamento CE sobre pinturas antiincrustantes, con las consideraciones más importantes a tener en cuenta:

Reglamento CE 782/2003.

Reconocimientos y prescripciones de certificación para los sistemas antiincrustantes de buques que enarbolan pabellón de un Estado miembro.

1. Reconocimientos.

1.1. Los buques de arqueo bruto igual o superior a 400, excluidas las plataformas fijas o flotantes, se someterán, a partir del 1 de julio de 2003, a los reconocimientos que se especifican a continuación:

- a) un reconocimiento inicial antes de que el buque entre en servicio o cuando se encuentre por vez primera en dique seco para la aplicación de sistemas antiincrustantes.
- b) un reconocimiento cuando se cambie o reemplace el sistema antiincrustante. Dicho reconocimiento se refrendará en el certificado expedido en virtud del punto 2.1.

1.2. Los reconocimientos garantizarán que el sistema antiincrustante del buque cumple plenamente los artículos 4 y 5 del presente Reglamento.

1.3. Los reconocimientos de buques estarán a cargo de funcionarios debidamente autorizados por la administración del Estado miembro, o de otro Estado miembro, o de una parte en el Convenio AFS, o por un inspector designado a tal efecto por una de dichas administraciones, o por una organización reconocida que actúe en nombre de la administración.

1.4. A no ser que el presente Reglamento disponga de otro modo, para la realización de los reconocimientos contemplados en el punto 1.1 los Estados miembros seguirán las normas establecidas en el anexo 4 del Convenio AFS, así como las Directrices relativas a los reconocimientos y a la certificación de los sistemas anti incrustantes utilizados en los buques anexas a la Resolución MEPC 101 (48), aprobada el 11 de octubre de 2002 por el Comité de protección del medio marino de la OMI.

2. Certificación.

2.1. Una vez realizado el reconocimiento contemplado en las letras a) o b) del punto 1.1 un Estado miembro que todavía no es parte en el Convenio AFS expedirá un certificado que se ajuste al modelo del anexo II. Un Estado miembro que es parte en el Convenio AFS expedirá un Certificado AFS.

2.2. Para la demostración del cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 4 y 5 del presente reglamento los Estados miembros pueden aceptar una Declaración de Conformidad AFS. A más tardar un año después de la fecha mencionada en el punto 1.1, esta Declaración de Conformidad AFS deberá ser sustituida por el certificado contemplado en el punto 2.1.

2.3. Los Estados miembros exigirán que un buque de los contemplados en el punto 1.1 lleve un certificado expedido de acuerdo con lo dispuesto en el punto 2.1.

2.4. A efectos de la certificación a que se refiere el punto 2.1, los Estados miembros seguirán las prescripciones del anexo 4 del Convenio AFS.

A continuación se recogen la documentación a la que hace referencia el reglamento y que es facilitada por las Capitanías Marítimas, en lo que respecta a la homologación de las pinturas antiincrustantes.⁽¹¹⁾

El primero de estos documentos es la certificación que nos indica el tipo de sistema antiincrustante con el que se ha dotado al buque, haciendo hincapié en si está o no sujeto a las directrices del reglamento y que es expedido por la correspondiente administración del país donde se realiza la aplicación del sistema antiincrustante.

ESPAÑA
Spain



Ministerio de Fomento
Dirección General de la Marina Mercante

CERTIFICADO INTERNACIONAL RELATIVO AL SISTEMA ANTIINCRUSTANTE
INTERNATIONAL ANTI-FOULING SYSTEM CERTIFICATE

(El presente certificado llevará como suplemento un registro de sistemas antiincrustantes)
(This certificate shall be supplemented by a record of anti-fouling systems)

Expedido en virtud del [Convenio internacional sobre el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales en los buques y del]¹ Reglamento (CE) n° 782/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de abril de 2003 relativo a la prohibición de los compuestos organoestánicos en los buques

Issued under the provisions of [the International Convention on the control of harmful anti-fouling systems on ships and] (1) Regulation (EC) No 782/2003 of the European Parliament and of the Council of 14 April 2003 on the prohibition of organotin compounds on ships

con la autoridad conferida por el Gobierno de ESPAÑA por
under the authority of the Government of SPAIN by

DIRECCIÓN GENERAL DE LA MARINA MERCANTE

Cuando se haya expedido un certificado previamente el presente certificado sustituye al certificado de fecha.
When a certificate has been previously issued, this certificate replaces the certificate dated

Datos relativos al buque:
Particulars of ship:

| Nombre del buque <i>Name of ship</i> | Distintivo <i>Distinctive letters</i> | Puerto de matrícula <i>Port of registry</i> | Arqueo bruto <i>Gross tonnage</i> | Número IMO <i>IMO Number</i> |
|---|--|--|--------------------------------------|---------------------------------|
| | | | | |

En este buque no se ha aplicado un sistema antiincrustante sujeto a medidas de control en virtud de lo dispuesto en el [anexo 1 del Convenio y en el] (1) Reglamento (CE) n° 782/2003 ni durante la fase de construcción ni posteriormente.

An anti-fouling system controlled under [Annex 1 to the Convention and] (1) Regulation (EC) No 782/2003 has not been applied during or after construction of this ship

En este buque se ha aplicado un sistema antiincrustante sujeto a medidas de control en virtud de lo dispuesto en el [anexo 1 del Convenio y en el] (1) Reglamento (CE) n° 782/2003, pero dicho sistema fue retirado por el .

An anti-fouling system controlled under [Annex 1 to the Convention and] (1) Regulation (EC) No 782/2003 has been applied on this ship previously, but has been removed by (insert name of the facility) on (date)

En este buque se ha aplicado un sistema antiincrustante sujeto a medidas de control en virtud de lo dispuesto en el [anexo 1 del Convenio y en el] (1) Reglamento (CE) n° 782/2003, pero dicho sistema ha sido recubierto con un revestimiento aislante aplicado por el

An anti-fouling system controlled under [Annex 1 to the Convention and] (1) Regulation (EC) No 782/2003 has been applied on this ship previously, but has been covered with a sealer coat applied by (insert name of the facility) on (date)

¹ Podrá suprimirse para buques no sujetos a los reconocimientos y prescripciones de certificación previstos en la Regla 1 del Anexo 4 del Convenio AFS.

May be deleted for ships that are not submitted to the surveys and certification requirements of regulation 1 of Annex 4 to the AFS-Convention.

Fuente: Dirección General de la Marina Mercante

Buque (Ship):

Número IMO (IMO Number):

En este buque se ha aplicado un sistema antiincrustante sujeto a medidas de control en virtud de lo dispuesto en el [anexo 1 del Convenio y en el] (1) Reglamento (CE) n° 782/2003 antes del 1 de enero de 2003, pero dicho sistema se deberá retirar o recubrir con un revestimiento aislante antes del 1 de enero de 2008. □

An anti-fouling system controlled under [Annex 1 to the Convention and] Regulation (EC) No 782/2003 has been applied on this ship prior to 1 January 2003, but must be removed or covered with a sealer coat prior to 1 January 2008

SE CERTIFICA:**THIS IS TO CERTIFY THAT:**

1. que el buque ha sido objeto de reconocimiento de conformidad con lo prescrito en [la regla 1 del anexo 4 del Convenio y en] (1) el Reglamento (CE) n° 782/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de abril de 2003, relativo a la prohibición de los compuestos organoestánicos en los buques, y
the ship has been surveyed in accordance with [Regulation 1 of Annex 4 to the Convention and] (1) Regulation (EC) No 782/2003 of the European Parliament and of the Council of 14 April 2003 on the prohibition of organotin compounds on ships; and
2. que el reconocimiento ha puesto de manifiesto que el sistema antiincrustante del buque cumple las prescripciones aplicables del [anexo 1 del Convenio y del] (1) Reglamento (CE) n° 782/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de abril de 2003, relativo a la prohibición de los compuestos organoestánicos en los buques.
the survey shows that the anti-fouling system on the ship complies with the applicable requirements of [Annex 1 to the Convention and] (1) Regulation (EC) No 782/2003 of the European Parliament and of the Council of 14 April 2003 on the prohibition of organotin compounds on ships.

Fecha de conclusión del reconocimiento en que se basa la expedición del presente Certificado:

Date of completion of the survey on the basis of which this certificate is issued:

Expedido en

Issued at

(lugar de expedición del certificado)
(Place of issue of certificate)

(Fecha de expedición)
(Date of issue)

(Sello)
(Seal)

(Firma del funcionario autorizado)
(Signature of authorized official)

| | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|---------------------------------|
| Buque (Ship): | Número IMO (IMO Number): | | | |
| <p>INVENTARIO DE SISTEMAS ANTIINCRUSTANTES <i>RECORD OF ANTI-FOULING SYSTEMS</i></p> | | | | |
| <p>El presente registro irá unido permanentemente al Certificado internacional relativo al sistema antiincrustante. <i>This Record shall be permanently attached to the International Anti-Fouling System Certificate.</i></p> | | | | |
| <p>Datos relativos al buque: <i>Particulars of ship:</i></p> | | | | |
| Nombre del buque <i>Name of ship</i> | Distintivo <i>Distinctive letters</i> | Puerto de matrícula <i>Port of registry</i> | Arqueo bruto <i>Gross tonnage</i> | Número IMO <i>IMO Number</i> |
| | | | | |
| <p>Detalles del sistema o sistemas antiincrustantes aplicados / <i>Details of anti-fouling system(s) applied</i></p> <p>Tipo de sistema o sistemas antiincrustantes utilizados: / <i>Type(s) of anti-fouling system(s) used:</i></p> <p>Fecha o fechas de la aplicación del sistema o sistemas antiincrustantes: / <i>Date(s) of application of anti-fouling system(s):</i></p> <p>Nombre de la compañía o compañías que realizaron la aplicación o aplicaciones y de las instalaciones/emplazamientos donde se realizó el trabajo: / <i>Name(s) of company(ies) and facility(ies) location(s) where applied:</i></p> <p>Nombre del fabricante o fabricantes del sistema antiincrustante: / <i>Name(s) of anti-fouling system manufacturer(s):</i></p> <p>Nombre y color del sistema antiincrustante: / <i>Name(s) and colour (s) of anti-fouling system (s):</i></p> <p>Ingrediente o ingredientes activos y sus números CAS: / <i>Active ingredient(s) and their CAS number(s):</i></p> <p>Tipo del revestimiento aislante, si procede: / <i>Type(s) of sealer coat, if applicable:</i></p> <p>Nombre y color del revestimiento aislante utilizado, si procede: / <i>Name(s) and colour(s) of sealer coat applied, if applicable:</i></p> <p>Fecha de aplicación del revestimiento aislante: / <i>Date of application of sealer coat:</i></p> | | | | |
| <p>SE CERTIFICA que el presente inventario es correcto en su totalidad. <i>THIS IS TO CERTIFY that this record is correct in all respects.</i></p> | | | | |
| <p>Expedido en</p> | | | | |
| <i>Issued at</i> | (lugar de expedición del certificado) <i>(Place of issue of certificate)</i> | | | |
| <i>(Fecha de expedición)</i> <i>(Date of issue)</i> | <i>(Sello)</i> <i>(Seal)</i> | <i>(Firma del funcionario autorizado)</i> <i>(Signature of authorized official)</i> | | |
| Página 3 de 4 | | | | |

Fuente: Dirección General de la Marina Mercante

Buque (Ship):

Número IMO (IMO Number):

Refrendo del Inventario¹
Endorsement of the Record

SE CERTIFICA que en el reconocimiento efectuado de conformidad con lo prescrito en [la regla 1 de la letra b) del apartado 1 del anexo 4 del Convenio y en]²el punto 2.1 del anexo I del Reglamento (CE) n° 782/2003 organoestánicos en los buques. se ha comprobado que el buque cumple las disposiciones del [Convenio y del] (2) Reglamento.

THIS IS TO CERTIFY that a survey required in accordance with [Regulation 1(1)(b) of Annex 4 to the Convention and] (2) point 2.1 of Annex I to Regulation (EC No 782/2003 of the European Parliament and of the Council of 14 April 2003 on the prohibition of organotin compounds on ships found that the ship was in compliance with the [Convention and the] (2) Regulation

Detalles del sistema o sistemas antiincrustantes aplicados / *Details of anti-fouling system(s) applied*

Tipo de sistema o sistemas antiincrustantes utilizados: / *Type(s) of anti-fouling system(s) used:*

Fecha o fechas de la aplicación del sistema o sistemas antiincrustantes: / *Date(s) of application of anti-fouling system(s):*

Nombre de la compañía o compañías que realizaron la aplicación o aplicaciones y de las instalaciones/emplazamientos donde se realizó el trabajo: / *Name(s) of company(ies) and facility(ies) location(s) where applied:*

Nombre del fabricante o fabricantes del sistema antiincrustante: / *Name(s) of anti-fouling system manufacturer(s):*

Nombre y color del sistema antiincrustante: / *Name(s) and colour (s) of anti-fouling system (s):*

Ingrediente o ingredientes activos y sus números CAS: / *Active ingredient(s) and their CAS number(s):*

Tipo del revestimiento aislante, si procede: / *Type(s) of sealer coat, if applicable:*

Nombre y color del revestimiento aislante utilizado, si procede: / *Name(s) and colour(s) of sealer coat applied, if applicable:*

Fecha de aplicación del revestimiento aislante: / *Date of application of sealer coat:*

Expedido en

Issued at

(lugar de expedición del certificado)

(Place of issue of certificate)

(Fecha de expedición)³
(Date of issue)

(Sello)
(Seal)

(Firma del funcionario autorizado)
(Signature of authorized official)

¹ Esta página del Registro se reproducirá y añadirá al Registro si la administración lo considerara necesario.
This page of the Record shall be reproduced and added to the Record as considered necessary by the administration.

² Podrá suprimirse para buques no sujetos a los reconocimientos y prescripciones de certificación previstos en la regla 1 del anexo 4 del Convenio AFS.
May be deleted for ships that are not submitted to the surveys and certification requirements of regulation 1 of Annex 4 to the AFS-Convention.

³ Fecha de conclusión del reconocimiento en que se basa el refrendo efectuado.
Date of completion of the survey on the basis of which this endorsement is made.

Esta documentación se entrega una vez finalizado el proceso de aplicación de la pintura, con el objeto de obtener la certificación requerida por el reglamento. Es expedido por la administración de bandera o pabellón del buque para asegurar la utilización de pinturas libres de TBT y TPT.

Conjuntamente con esta documentación se pueden realizar inspecciones del casco por la propia administración para asegurar la utilización de pinturas antiincrustantes. Aunque en múltiples ocasiones, tan sólo es necesaria la entrega del siguiente documento, que acredita la utilización de estas pinturas antiincrustantes, emitido por el propio fabricante.

Esta tramitación de certificados requiere un coste de tasas por un valor de **113,12 €** para un buque de **nueva construcción**, mientras que para un buque **existente**, la **renovación** de este certificado **cada 5 años**, tiene el mismo coste.

Antes de entregar la documentación recogida anteriormente, la empresa suministradora de la pintura, emitirá un certificado, ratificando que ésta cumple con todos los requisitos de la normativa. A continuación podemos encontrar un ejemplo, de certificación emitida por la empresa suministradora, donde se indica el tipo de revestimiento que ha sido aplicado a cada parte del buque, de forma detallada:



This is to certify that

was coated on the flats with

Interswift 655 (BMA004 Dark Red, BMA008 Brown) a TBT Free Self Polishing Antifouling coating

and on the sides with

Intersmooth 460 SPC (BEA454 Red Brown, BEA457 Red), a TBT-free Self Polishing Copolymer Antifouling coating

in compliance with the IMO Antifouling Systems Convention of 2001 (AFS/CONF/26) at the drydocking in

Interswift 655 (BMA004 Dark Red, BMA008 Brown) and Intersmooth 460 SPC (BEA454 Red Brown, BEA457 Red) are manufactured by International Paint Ltd. and contain the following active ingredients

Interswift 655

Cuprous Oxide (CAS Number 1317-39-1)
Copper Pyrithione (CAS Number 14915-37-8)

Intersmooth 460 SPC

Cuprous Oxide (CAS Number 1317-39-1)
Zinc Pyrithione (CAS Number 13463-41-7)

P. Sinclair

Marine Technical Control Manager, E.M.E.A.



Certificado de Pintura Anticrustante

Fuente: Akzo Nobel Coatings, S.A

Final Sign Up



SHIPYARD:

VESSEL:

| Product | Pack size | Packs delivered | Total Litres delivered | Total litres applied | Total Litres left on board | Total litres returned | Total litres supplied | Notes |
|-----------------------|-----------|-----------------|------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| Intertuf KHA 303/062 | 20 | 44 | 880 | 880 | 0 | 0 | 880 | |
| Intergard FAJ 034/262 | 20 | 32 | 640 | 640 | 0 | 0 | 640 | |
| Intersheen LAB 295 | 20 | 54 | 1080 | 1000 | 80 | 0 | 1080 | |
| Intersheen LAB 000 | 20 | 37 | 740 | 680 | 60 | 0 | 740 | |
| Intersheen LAY 999 | 20 | 10 | 200 | 200 | 0 | 0 | 200 | |
| Intersmooth BEA 454 | 20 | 54 | 1080 | 1080 | 0 | 0 | 1080 | |
| Intersmooth BEA 457 | 20 | 54 | 1080 | 1080 | 0 | 0 | 1080 | |
| Interswift BWA 008 | 20 | 7 | 140 | 140 | 0 | 0 | 140 | |
| Interswift BWA 004 | 20 | 8 | 160 | 160 | 0 | 0 | 160 | |
| Intersheen LAS 941 | 20 | 3 | 60 | 60 | 0 | 0 | 60 | |
| Intersheen LAO 219 | 20 | 3 | 60 | 60 | 0 | 0 | 60 | |
| International GTA 220 | 25 | 6 | 150 | 150 | 0 | 0 | 150 | |
| International GTA 007 | 25 | 6 | 150 | 150 | 0 | 0 | 150 | |

THIS CONSIGNMENT NOTE COVERS ALL PAINT DELIVERIES FOR THE ABOVE DRY DOCKING AND IS ALSO YOUR FINAL RECEIPT FOR PAINTS TO BE INVOICED.

NAME:

POSITION:

SIGNATURE:

DATE:

AKZO NOBEL

DB/FINAL SIGN UP REV. 1/DS

Certificado de Pintura Anticrustante

Fuente: Akzo Nobel Coatings, S.A



Revised Estimate Of Quantities

VESSEL:

DATE:

SHIPYARD:

OWNER'S REP.:

OWNER:

INTERNATIONAL PAINT REP.:

| Coat | % | Area (Sq.m.) | Product | Sales Code | DFT (µm) | WFT (µm) | Practical Spreading Rate | Volume (Litres) | Drums |
|--|-----|--------------|----------------|-------------|----------|----------|--------------------------|-----------------|---------|
| AREA OF VESSEL WHERE USED: Exterior Rampas de Popa | | | | | | | | | |
| 1 | 25 | 200 | Interfuf 262 | KHA 303/062 | 175 | 240 | 2.50 | 80 | 4 X 20 |
| 2 | 30 | 240 | Intergard 263 | FAJ 034/262 | 75 | 132 | 4.56 | 53 | 3 X 20 |
| 3 | 100 | 800 | Intersheen 679 | LAY 899 | 50 | 142 | 4.20 | 190 | 10 X 20 |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| TOTAL SQ. METRES 800 | | | | | | | | | |
| AREA OF VESSEL WHERE USED: Franjas Azul y Verde | | | | | | | | | |
| 1 | 100 | 100 | Intersheen 579 | LAS 941 | 50 | 142 | 4.90 | 46 | 3 X 20 |
| 2 | 100 | 100 | Intersheen 579 | LAO 219 | 50 | 142 | 4.90 | 46 | 3 X 20 |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| TOTAL SQ. METRES 100 | | | | | | | | | |
| AREA OF VESSEL WHERE USED: | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |

Certificado de Pintura Anticrustante

Fuente: Akzo Nobel Coatings, S.A



Revised Estimate of Quantities

| Coat | % | Area (Sq.m.) | Product | Sales Code | DFT (µm) | WFT (µm) | Practical Spreading Rate | Volume (Litres) | Drums |
|------|-----|--------------|----------------|-------------|----------|----------|--------------------------|-----------------|---------|
| 1 | 20 | 470 | Intertuf 262 | KHA 303/062 | 175 | 240 | 2.50 | 188 | 10 X 20 |
| 2 | 25 | 588 | Intergard 263 | FAJ 034/262 | 75 | 132 | 4.56 | 129 | 7 X 20 |
| 3 | 27 | 635 | Intersheen 579 | LAB 000 | 50 | 142 | 4.20 | 141 | 7 X 20 |
| 4 | 100 | 2350 | Intersheen 579 | LAB 000 | 50 | 142 | 4.20 | 540 | 27 X 20 |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |

TOTAL SQ. METRES 2350

SUMMARY

| Product | End-use (e.g. underwater hull) | Volume | Drums |
|-----------------------|---|--------|-------|
| Intertuf KHA 303/062 | Fondos Planos y Verticales – Obra Muerta, Superestructuras y Chimenea | 800 | |
| Intergard FAJ 034/262 | Fondos Planos y Verticales – Obra Muerta, Superestructuras y Chimenea | 680 | |
| Intersmooth BEA 454 | Fondos Verticales | 1080 | |
| Intersmooth BEA 457 | Fondos Verticales | 1080 | |
| Interswift BMA 008 | Fondos Planos | 140 | |
| Interswift BMA 004 | Fondos Planos | 160 | |
| Intersheen LAB 295 | Obra Muerta | 1000 | |
| Intersheen LAB 000 | Superestructuras | 680 | |

(International Paint Representative)

(Owner / Manager's Representative)

Certificado de Pintura Anticrustante

Fuente: Akzo Nobel Coatings, S.A

AKZO NOBEL

DB/REVISED ESTIMATE OF QUANTITIES REV. 1/DS



Final Sign Up

VESSEL:

SHIPYARD:

| Product | Pack size | Packs delivered | Total Litres delivered | Total litres applied | Total Litres left on board | Total litres returned | Total litres supplied | Notes |
|-----------------------|-----------|-----------------|------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| Intertuf KHA 303/062 | 20 | 44 | 880 | 880 | 0 | 0 | 880 | |
| Intergard FAJ 034/262 | 20 | 32 | 640 | 640 | 0 | 0 | 640 | |
| Intersheen LAB 295 | 20 | 54 | 1080 | 1000 | 80 | 0 | 1080 | |
| Intersheen LAB 000 | 20 | 37 | 740 | 680 | 60 | 0 | 740 | |
| Intersheen LAY 999 | 20 | 10 | 200 | 200 | 0 | 0 | 200 | |
| Intersmooth BEA 454 | 20 | 54 | 1080 | 1080 | 0 | 0 | 1080 | |
| Intersmooth BEA 457 | 20 | 54 | 1080 | 1080 | 0 | 0 | 1080 | |
| Interswift BMA 008 | 20 | 7 | 140 | 140 | 0 | 0 | 140 | |
| Interswift BMA 004 | 20 | 8 | 160 | 160 | 0 | 0 | 160 | |
| Intersheen LAS 941 | 20 | 3 | 60 | 60 | 0 | 0 | 60 | |
| Intersheen LAO 219 | 20 | 3 | 60 | 60 | 0 | 0 | 60 | |
| International GTA 220 | 25 | 6 | 150 | 150 | 0 | 0 | 150 | |
| International GTA 007 | 25 | 6 | 150 | 150 | 0 | 0 | 150 | |

THIS CONSIGNMENT NOTE COVERS ALL PAINT DELIVERIES FOR THE ABOVE DRY DOCKING AND IS ALSO YOUR FINAL RECEIPT FOR PAINTS TO BE INVOICED.

NAME:

POSITION:

SIGNATURE:

DATE:

DB/FINAL SIGN UP REV. 1/DS

AKZO NOBEL

Certificado de Pintura Anticrustante

Fuente: Akzo Nobel Coatings, S.A

Revised Estimate of Quantities



VESSEL: _____ **DATE:** _____
SHIPYARD: _____ **OWNER'S REP.:** _____
OWNER: _____ **INTERNATIONAL PAINT REP.:** _____

| Coat | % | Area (Sq.m.) | Product | Sales Code | DFT (µm) | WFT (µm) | Practical Spreading Rate | Volume (Litres) | Drums |
|---|-----|--------------|-----------------|-------------|------------------------------|----------|--------------------------|-----------------|---------|
| AREA OF VESSEL WHERE USED: Fondos Verticales | | | | | | | | | |
| 1 | 20 | 823 | Intertuf 262 | KHA 303/062 | 175 | 240 | 2.92 | 179 | 9 X 20 |
| 2 | 25 | 654 | Intergard 263 | FAJ 034/262 | 75 | 132 | 5.32 | 123 | 7 X 20 |
| 3 | 100 | 2615 | Intersmooth 460 | BEA 464 | 115 | 287 | 2.43 | 1076 | 54 X 20 |
| 4 | 100 | 2615 | Intersmooth 460 | BEA 457 | 115 | 287 | 2.43 | 1076 | 54 X 20 |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| | | | | | TOTAL SQ. METRES 2615 | | | | |
| AREA OF VESSEL WHERE USED: Fondos Planos | | | | | | | | | |
| 1 | 20 | 374 | Intertuf 262 | KHA 303/062 | 175 | 240 | 2.92 | 128 | 7 X 20 |
| 2 | 25 | 467 | Intergard 263 | FAJ 034/262 | 75 | 132 | 5.32 | 88 | 6 X 20 |
| 3 | 30 | 560 | Interswift 655 | BMA 008 | 100 | 173 | 4.06 | 138 | 7 X 20 |
| 4 | 35 | 664 | Interswift 655 | BMA 004 | 100 | 173 | 4.06 | 160 | 8 X 20 |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| | | | | | TOTAL SQ. METRES 1867 | | | | |
| AREA OF VESSEL WHERE USED: Obra Muerta | | | | | | | | | |
| 1 | 20 | 738 | Intertuf 262 | KHA 303/062 | 175 | 240 | 2.71 | 272 | 14 X 20 |
| 2 | 25 | 923 | Intergard 263 | FAJ 034/262 | 75 | 132 | 4.94 | 187 | 10 X 20 |
| 3 | 27 | 956 | Intersheen 579 | LAB 295 | 50 | 142 | 4.55 | 210 | 10 X 20 |
| 4 | 100 | 3690 | Intersheen 579 | LAB 295 | 50 | 142 | 4.55 | 811 | 40 X 20 |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| | | | | | TOTAL SQ. METRES 3690 | | | | |

Certificado de Pintura Anticrustante
 Fuente: Akzo Nobel Coatings, S.A

DB/REVISED ESTIMATE OF QUANTITIES REV. 1/DS



Los tipos de pinturas en el mercado pueden ser de diferentes colores y composiciones dependiendo del fabricante. Mientras que los diferentes tipos de antiincrustantes que existen, difieren entre sí en la forma en la que liberan las sustancias biocidas.

La durabilidad dependerá del grosor de la capa aplicada; a lo que se unen otros factores que se relacionan directamente con el medio, como el oleaje, su riqueza en sales, temperatura y nivel de polución.

Visto lo anterior, podemos diferenciar básicamente, tres tipos de sistemas antiincrustantes:⁽¹²⁾

1. **Autopulimentables:** reciben este nombre debido a que el propio roce del oleaje desgasta el mismo con el paso del tiempo. Este tipo de recubrimiento nos asegura, que mientras que mientras esté presente la pintura, seguirá existiendo biocida y por tanto evitará que se adhieran microorganismos al casco, protegiendo a este. Su eficacia es muy alta, lo cual va unido naturalmente a un coste superior. Se caracterizan por presentar una superficie muy lisa, por lo que sus propiedades favorecen el deslizamiento del casco dentro de la columna de agua. Por otro lado, evita la acumulación de capas viejas, facilitando la limpieza; siendo válidos para cualquier tipo de embarcación. Pueden permanecer hasta 3 meses a la intemperie antes de la botadura sin merma en sus propiedades (Fig. 15).

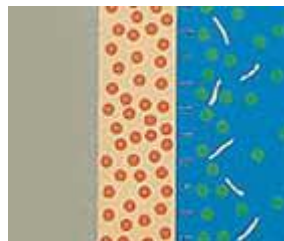


Figura nº 15. Detalle Autopulimentables.

Fuente: <http://www.depintur.com/>

2. **Matriz dura:** éste tipo de antiincrustante, presenta la propiedad de absorber el agua, al tiempo que la parte soluble de la resina se va desintegrando, descubriendo una estructura insoluble que poco a poco disuelve los productos biocidas. Con este tipo de sistema sin embargo, resultará más difícil determinar si el biocida continua siendo o no eficaz. La aplicación de éste sistema es aconsejable en zonas que están más expuestas al desgaste, en las que la aplicación de otros sistemas como el el autopulimentable se degradaría con mayor velocidad, como es el caso por ejemplo de la hélice. Al igual que en el caso anterior, este sistema puede estar expuesto al aire durante 3 meses tras la aplicación de la última capa de antiincrustante y antes de la botadura (Fig 16).



Figura n° 16. Detalle matriz dura.

Fuente: <http://www.depintur.com/>

3. **Matriz blanda:** este tipo viene a ser un sistema a medio camino de los anteriores. La pintura se va disolviendo paulatinamente, pero tiene el inconveniente de que sólo pueden estar expuestos a la intemperie durante una semana.

Los colores clásicos son el rojo oxido (90%), marrón claro, rosa pálido. Y menos habituales los verdes, grises, azules, negros y blancos; presentando todas estas pinturas tonalidades mate.⁽¹³⁾

Se pueden ver a continuación algunos fabricantes de pinturas (Fig. 17):

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| Nervión S.A. | http://www.nervion.com.mx/ |  |
| Pinturas Hempel, S.A.U. | http://www.hempel.es/ |  |
| Hammerite | http://www.hammerite.es/ |  |
| Seajet | http://www.seajetpaint.com/ |  |

Figura nº 17. Tabla de empresas de pinturas anti incrustaciones.

Fuente: Elaboración propia

3.2.- Protección catódica por corriente impresa y ánodos de sacrificio.

La **protección catódica por corriente impresa** es un sistema complementario de protección al revestimiento de la obra viva del buque. Se trata de una técnica muy útil para el control de la corrosión del casco.⁽¹⁴⁾ El hierro como metal, en su estado normal, presenta un potencial negativo de aproximadamente -600mV, por lo que cuando entra en contacto con un medio acuoso, tiende a transferir electrones al medio y por tanto a oxidarse. Se ha comprobado que cuanto el potencial negativo del metal alcanza los -800 mV, esta transferencia de electrones se detiene, paralizando la degradación del metal. Consiste por tanto en la aplicación de una corriente negativa al metal que hay que proteger y asignarle el papel de polo positivo al electrolito (o sea el agua del mar), consiguiendo rebajar el potencial del metal hasta tal punto de

conseguir su inmunidad a la corrosión, sin necesidad de poner ánodos de sacrificio, convirtiendo así el casco en un gran ánodo, respecto del medio que lo rodea.⁽¹⁵⁾ El sistema puede ser aplicado sobre cualquier tipo de buques, superficies flotantes, diques, instalaciones portuarias, etc. Su instalación consta de los siguientes componentes (Fig. 18):



Figura nº 18. Esquema de Protección catódicas.

Fuente: <http://www.chinaqualitycrafts.com/>

El número y cantidad de componentes depende fundamentalmente del tamaño del buque, las zonas de navegación, etc. Esta disposición es necesaria para asegurar una distribución adecuada de la corriente de protección en toda la obra viva del buque.⁽¹⁴⁾

La **protección catódica por ánodos de sacrificio** consiste en producir una corriente denominada corriente galvánica a través del contacto de dos metales diferentes por medio del agua, siendo el casco del buque el cátodo y distribuyendo ánodos de sacrificio a lo largo de este (el número dependerá del tamaño que tenga el buque) oxidándose antes que el resto del casco.⁽¹⁵⁾

Aunque ya hemos descrito en el apartado 2 los tipos de corrosiones que pueden aparecer en el casco, nos centraremos en conocer cómo evitar la corrosión galvánica o electroquímica:

De cara a evitar esta corrosión se utilizan los llamados ánodos de sacrificio y sistema de corrientes impresas. Los ánodos son piezas de metal fuertemente electronegativo

para que se disuelvan antes que las partes que deseamos proteger (casco). Estos los podemos encontrar de diferentes formas y material. Los más usados son los ánodos de zinc, metal más anódico respecto de otros metales usados en la construcción de barcos. Los ánodos de aluminio, también usados en cascos de acero principalmente por su liviandad y bajo costo. En cambio para barcos que navegan en agua dulce y salada alternativamente, son más recomendables los ánodos de magnesio.⁽³⁾

A continuación vemos los tipos de ánodos:

| | |
|---------------------------|---|
| Extremo anódico (activo). | <ul style="list-style-type: none">• Magnesio.• Zinc.• Aluminio, Cadmio.• Acero o Hierro.• Plomo.• Estaño.• Níquel.• Latones.• Cobre.• Bronces.• Monel.• Titanio.• Acero inoxidable.• Plata.• Grafito.• Oro. |
| Extremo catódico (noble). | <ul style="list-style-type: none">• Platino |

Figura nº 19. Tipos de ánodos de sacrificio.

Fuente: Datos obtenidos de <http://www.slideshare.net/>

Los circuitos de corrientes impresas para control del voltaje de corrientes galvánicas, se instalan para prevenir las variaciones que se observen entre las distintas partes del

casco y los ánodos de sacrificio. Transforman las estructuras que se han de proteger en un cátodo induciéndole una corriente inversa desde un ánodo inerte.

La corrosión electrolítica, aunque no es preocupante cuando el buque se haya navegando, sin embargo es un problema muy frecuente en los puertos.

Funcionamiento del sistema de corrientes impresas.

El sistema de corrientes impresas, cuenta principalmente con una **Unidad de Potencia**, que va alojada en un armario estanco para su instalación en la sala de Máquinas, y alimentada con un voltaje predeterminado.⁽¹⁴⁾



Figura nº 20. Unidad de control corrientes catódicas.

Fuente: <http://www.nauticexpo.es/>

Normalmente se suministra con capacidades que van desde 20 a 900 A (dependiendo del tipo y del fabricante). Cuentan con un sistema de control que recibe y procesa la señal proveniente de los electrodos de referencia y al mismo tiempo se encarga de controlar los rectificadores, que son los encargados de convertir la corriente alterna de alimentación en corriente continua y que es derivada como salida de corriente del sistema a través de los ánodos.

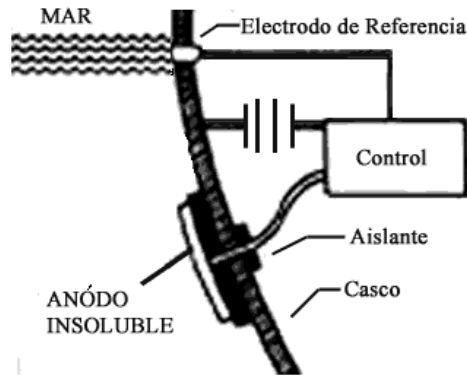


Figura nº 21. Circuito de corrientes catódicas.

Fuente: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/>

Cada unidad dispone de medidores que permite al personal de a bordo verificar el funcionamiento del sistema de forma periódica.

Los materiales de los que están hechos estos ánodos de referencia son del mismo material que los ánodos de sacrificio, solo que estos disponen de unos cables de conexión donde envían la señal.



Figura nº 22. Ánodo de referencia.

Fuente: <http://www.farwestcorrosion.com/>

Estos ánodos de referencia para la obra viva del buque los podemos encontrar de diferentes formas según el fabricante:⁽¹⁶⁾

- **Ánodos en circuito lineal:** Éste tipo de ánodo, cuenta con una gran intensidad de corriente, en comparación con la superficie del mismo, permitiendo la protección de buques de grandes dimensiones con un número reducido de ánodos, su diseño puede

ser fácilmente adaptable y al tener poco peso, les hace idóneos para su instalación en las formas curvas del casco (Fig. 23).

- **Ánodos elípticos:** La forma elíptica mejora la distribución de la corriente y facilita su adaptación sobre las curvas complejas del casco (Fig.23).



Figura nº 23. Ánodo circuito lineal y elíptico.

Fuente: <http://www.cathelco.com/>

- **Ánodos circulares:** Sin indicados en aquellos buques en los que se requiere un perfil de casco muy liso; ya que estos ánodos pueden montarse sin apenas sobresalir de la superficie del mismo en zonas donde el espacio es limitado. Como superficie de emisión de corriente, se utiliza un revestimiento de platino o de una mezcla de óxidos metálicos con soporte de titanio (Fig. 24).
- **Ánodos lineales:** Proporcionan una muy buena distribución de corriente en buques de gran tamaño, donde el peso de los mismos no sea un factor determinante (Fig. 24).

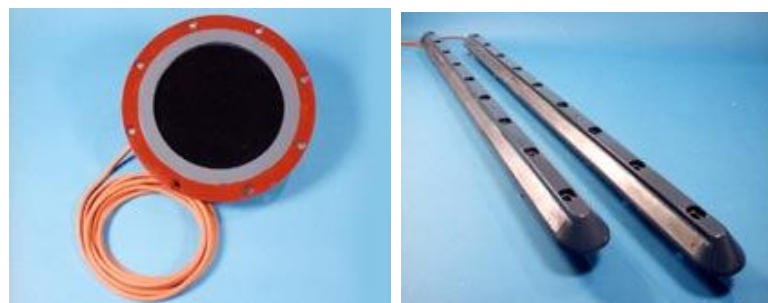


Figura nº 24. Ánodos circular y lineal.

Fuente: <http://www.cathelco.com/>

Los ánodos se suministran completos con cofferdams de seguridad que garantizan la estanqueidad utilizando un doble prensa cables, que cumple con los requerimientos de las Sociedades de Clasificación, placa de sujeción, etc.⁽¹⁴⁾

Los electrodos de referencia.

Los electrodos de referencia son unos dispositivos muy importantes situados en dos ó cuatro localizaciones (dependiendo de las dimensiones del buque) distribuidos en la obra viva del buque.⁽¹⁴⁾ (Fig. 25)

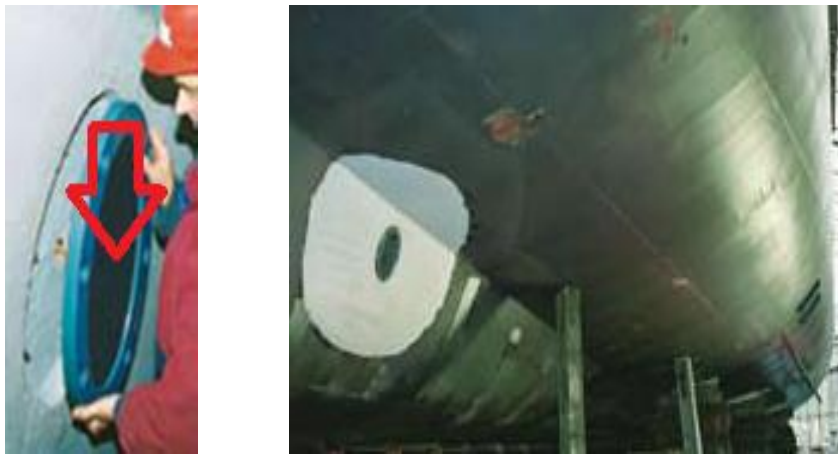


Figura nº 25. Detalle de instalación ánodo de referencia.

Fuente: <http://www.marineplantsystems.com/>

El electrodo de zinc fabricado, debe estar compuesto de una aleación tal, que le confiera ciertas características de estabilidad, garantizando de la señal recibida en la Unidad de Control de Potencia se ajusta a la realidad y es adecuada a la impedancia interna del sistema.

El zinc, es idóneo en éste tipo de sistema por la robustez de su construcción y además, porque en caso de avería mecánica, la señal que recibirá el sistema será de sobreprotección, evitándose daños en el revestimiento del casco.

Cuando la unidad de control, recibe una señal de autoprotección, detiene la señal enviada por el electrodo y activa una señal de alarma.

Cabe destacar que la zona de la hélice y la mecha del timón son zonas que deben ser puesta a masa, debido a que normalmente no se encuentran unidas eléctricamente al casco, debido principalmente al lubricante presente en los engranajes y/o el empleo de materiales aislantes, son el eje de la hélice y la pala del timón (y aletas estabilizadoras si las hubiera).

Por ello el timón lleva instalado el sistema de Protección Catódica mediante la instalación de un cable que haga masa en cualquier parte del casco e igual se trata si tuviera aletas estabilizadoras (Fig. 26).



Figura n° 26. Instalación de escobillas en el eje.

Fuente: <http://www.nauticexpo.es/>

En el caso del eje de la hélice, la unión a la misma se realiza mediante una banda de plata, colocada sobre el eje principal, sobre la zona del eje intermedio; sobre ésta se conectarán unas escobillas de alto contenido en plata, garantizando el contacto eléctrico en todo momento. (Fig. 27).

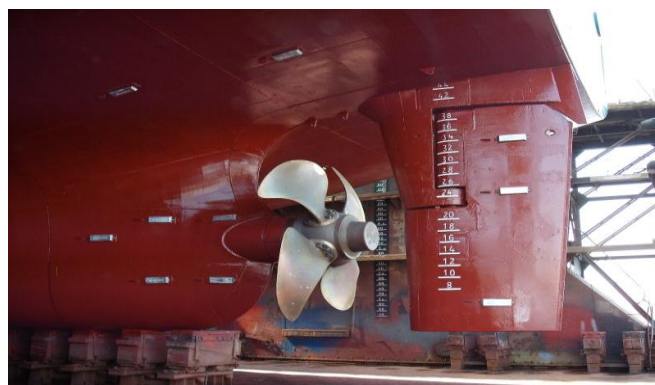


Figura n° 27. Instalación de ánodos en el timón y casco.

Fuente: <http://www.clevermarine.com/>

4.- Tipos de cascos y sistemas utilizados.

No todos los buques y embarcaciones presentan el mismo tipo de casco, ni están fabricados del mismo material. En base a ello, debemos llevar a cabo un un mantenimiento diferenciado con los elementos nombrados con anterioridad:

| TIPOS DE CASCOS | Elementos. |
|------------------------|--|
| Casco de madera | <ul style="list-style-type: none"> • Pinturas antiincrustaciones. |
| Casco de fibra | <ul style="list-style-type: none"> • Pinturas antiincrustaciones. • Ánodos. |
| Casco de acero | <ul style="list-style-type: none"> • Pinturas antiincrustaciones. • Protección catódica por corrientes impresas. |

Figura nº 28. Tabla de tipos de casco y sistema de protección.

Fuente: Elaboración propia

Todos estos sistemas se utilizan principalmente para evitar la incrustación o adherencia de elementos extraños al casco como caracoles, algas, etc....así como el deterioro del casco debido a un descontrol de la corrosión (Fig. 29).



Figura nº 29. Incrustaciones en casco y hélice.

Fuente: <http://belenos.wordpress.com/>; <http://magazineoceano.com/>

La mayoría de los barcos reciben algún deterioro durante la temporada debido al uso indebido del ancla, cabos golpeando, roces con los muelles o abarloamientos inapropiados con defensas mal colocadas.

4.1.- Cascos de fibra.

La fibra de vidrio se trata de un material formado a partir de múltiples fibras extremadamente finas de vidrio, que se unen entre sí con un pegamento o resina y que permite moldearla para conformar la obra viva del barco. En general, la fibra de vidrio se utiliza en embarcaciones de poco porte, dado que no suelen llevar armazón interior; si la embarcación es mayor, se deben añadir refuerzos a la fibra.

La fibra presenta numerosas ventajas frente a otros materiales de fabricación, dada su alta resistencia al envejecimiento y un coste inferior comparado con otros materiales, como la madera, el acero u otras aleaciones especiales.⁽¹⁷⁾



Figura nº 30. Operario reparación de fibra.

Fuente: <http://www.fondear.org/>

Los cascos fabricados con fibra, reciben una doble protección, una como capa protectora y otra de pintura TBT ó TPT. Además, en el caso de que la estructura de la embarcación fuera sometida a grandes esfuerzos a través de los elementos acoplados a la misma pueden aparecer grietas en forma de estrella. Algunos elementos estructurales, como mamparos de grandes dimensiones puede producir golpes sobre el casco de fibra y deteriorarlo; o por ejemplo, pescantes mal atornillados pueden provocar torsiones sobre el material, al no estar diseñados para ello.

También debe vigilarse especialmente las uniones del casco y la quilla, puesto que en caso de recibir cualquier golpe podría agrietarse en la zona de unión; lo que puede ocasionar importantes vías de aguas.

Sin embargo, el problema principal que suele darse en los cascos de fibra el conocido como ósmosis y que consiste en la aparición de ampollas en el casco a causa de una deficiente aplicación de la pintura, al penetrar el agua hacia el interior del casco. Pero no todas las ampollas son debidas a éste problema, para reconocer si son de ósmosis, solo hay que reventarlas y se obtendrá un líquido viscoso con olor avinagrado, lo que es síntoma de una pronta y necesaria reparación. Estas ampollas de pequeñas dimensiones que aparecen paulatinamente debilitan el casco y pueden ocasionar su deslaminado. La presión osmótica existente entre el agua de mar y las impurezas que quedan en las primeras capas de material durante su construcción es la causante del efecto. La presión hace que el agua de mar penetre al casco y produzca las ampollas. En función de cómo avance la osmosis, se deberá aplicar uno u otro tratamiento, que pueden ir desde la aplicación de resinas epoxi sobre el casco seco alijar la capa afectada, para aplicar un nuevo recubrimiento.

Es conveniente que el casco esté libre de algas y que la pintura antialgas que lo recubre esté en condiciones idóneas, para evitar el ataque de las mismas.

Aplicación y manejo de la resina Epoxi.

Las resinas epoxi o poliepóxido, son una serie de polímeros termoestables que se endurecen cuando se mezclan con un agente catalizador o endurecedor. De amplia utilización en múltiples procesos, son muchos los astilleros a nivel mundial que utilizan este tipo de resina en lugar de la resina de poliéster para realizar los cascos de sus barcos. Utilizándola con distintas sustancias apelmazantes, se convierte en un material muy versátil con el que llevar a cabo reparaciones e incluso la construcción de barcos.⁽¹⁸⁾

Las resinas epoxi, son muy fáciles de trabajar y únicamente se debe tener en cuenta las proporciones en que se debe realizar el mezclado de las distintas sustancias, para lograr una mezcla acorde a nuestras necesidades. Normalmente, la resina epoxi se utilizará conjuntamente con distintos tipos de fibra, como la de vidrio en la construcción de los cascos y demás componentes del buque, aunque en otros caso pueden utilizarse también fibra de carbono, mucho más costosa.

La resina epoxi se diferencia del poliéster en un mayor poder adhesivo, y al mismo tiempo una mayor dureza, unido a una mayor capacidad de penetración en los materiales que conformarán la fabricación.



Figura nº 31. Cubierta de casco de fibra.

Fuente: www.fondear.org/

Con las resinas epoxi podremos realizar trabajos de muchos tipos:

- ✓ Utilización como sellante para impermeabilizar de superficies.
- ✓ Como refuerzo en distintas zonas del casco mediante el pegado de fibras de carbono con epoxi.
- ✓ Como imprimación que sirva de soporte para estructuras de fibra de vidrio.
- ✓ Como pegamento para unir una pieza a otra.
- ✓ Como material de relleno en orificios o zonas a obturar.
- ✓ Para laminar capas de madera o fibra y conseguir un soporte rígido y estructuralmente sólido.
- ✓ Como material para igualar una superficie rugosa o imperfecta antes de ser lijada para un acabado totalmente liso.

El epoxi puede combinarse con muy diversos materiales, como madera, metal, fibras, etc. Para obtener la mezcla seguiremos las indicaciones de los distintos fabricantes, con proporciones que van desde una parte de resina a una parte de endurecedor a otros fabricantes que indican proporciones de 1 a 4..



Figura nº 32. Material Epoxi.

Fuente: <http://www.fondear.org/>

Podemos modificar el comportamiento de la resina epoxi mediante el uso de aditivos y apelmazantes añadidos tras mezclar el adhesivo con su endurecedor. La adición de apelmazantes aumenta el volumen de mezcla inicial lugar un mayor endurecimiento de la mezcla final; encontrándose distintos tipos como los de baja o alta densidad. Los primeros hacen la mezcla más dura y resistente mientras que los de baja permiten que el resultado obtenido pueda ser lijado y pulido con facilidad.



Figura nº 33. Mezcla de Epoxi.

Fuente: <http://www.fondear.org/>

Su aspecto dependerá de la cantidad de apelmazante que utilicemos para que el volumen final obtenido sea varias veces mayor al inicial que teníamos con el epoxi puro. La adición a la mezcla de colorantes hará que la mezcla tenga la tonalidad que busquemos.

El adhesivo epoxi no suele causar sensibilización en la piel pero el agente endurecedor si lo puede hacer, por lo que se deben tomar las medidas de protección adecuadas para su manipulación. Una forma sencilla de eliminar los epoxi es mediante el uso de acetona.



Figura nº 34. Aplicación de fibra.

Fuente: <http://www.fondear.org/>

Una vez reparado el casco del barco con resina epoxi, podemos proseguir con la aplicación de la pintura antiincrustante; que como ya hemos mencionado incluyen los agentes biocidas que evitan que las algas y otros organismos se adhieran al casco.⁽¹⁹⁾



Figura nº 35. Detalle de incrustaciones biológicas en la obra viva.

Fuente: <http://www.fondear.org/>

Atenciones respecto los ánodos de sacrificio.

Previo a la aplicación de la pintura anti incrustante, se deben revisar los ánodos de sacrificio y cambiarlos aunque no estén gastados del todo; teniendo la precaución de no taparlos con pintura ya que entonces no cumplirían su función de proteger de la oxidación a otros elementos metálicos importantes como la hélice, los cojinetes del timón, la orza y bulbo de hierro fundidos, otros tornillos y elementos de sujeción que se encuentren en la carena.⁽¹⁹⁾

4.2.- Cascos de madera.

Este tipo de material se lleva usando desde hace mucho tiempo y por ello existen diversos tipos de maderas impermeables y resistentes. Al tratarse de un material natural y orgánico, puede sufrir diversos problemas en el ambiente marino, como pueden ser los hongos debidos a la humedad de la madera que causan su putrefacción.⁽²⁰⁾ Para tratar de **detectar este tipo de putrefacción**, es aconsejable buscar señales como pueden ser:⁽²¹⁾

- La pintura no se adhiere correctamente en una zona.
- Pérdida de calafateo.
- Existencia de zonas que no se secan al mismo tiempo que el resto.

Para proteger la madera, es necesario realizar una correcta preparación de la superficie y aplicar el esquema de pintado apropiado. Los tipos de maderas más utilizados en estos cascos son las siguientes:⁽²¹⁾

a) Maderas nobles y duras:

- **Roble.** De gran dureza y densidad, algo aceitosa y de color amarillo-marrón. El contacto del tanino que contiene con metales férricos puede causar manchas y corrosión. **Uso:** Cuadernas, en carpintería interior y paneles.

- **Caoba:** Es una madera noble de gran dureza con un característico color rojizo. Se caracteriza por su larga duración en el agua de mar. **Uso:** Tablas, carpintería interior y paneles.

- **Teca:** También de gran dureza y aceitosa, presenta gran resistencia a la putrefacción y al desgaste. **Uso:** cubiertas, carpintería exterior e interior, paneles, pasamanos, regalas, etc.

- **Iroko:** Es una madera dura de densidad media con gran resistencia al desgaste al desgaste. **Uso:** Cubiertas, regalas, cornamusas, tambuchos.

b) Maderas blandas:

Este tipo de maderas, procede de árboles de rápido crecimiento como las **coníferas**; su densidad es inferior a las maderas duras y su resistencia es mejor en la dirección del veteado que a través del mismo. Exudan resina, la cual se debe eliminar cuidadosamente para evitar la falta de adherencia de un esquema de pintado. **Uso:** Mástiles, tangones, remos, construcciones de encolados de Epoxy.

Podemos utilizar los siguientes sistemas de **reparación y eliminación** de pinturas y material biológico para este tipo de casco: ⁽²²⁾

Lijado mecánico:

La forma más efectiva de eliminar pintura o barniz antiguos sobre madera o contrachapado es mediante una lijadora orbital, con una lija lo del suficiente grosor que nos permita eliminar el material deseado, no son recomendables las lijadoras de tipo radial, ya que pueden dejar marcas importantes en la reparación del casco..

Lijado manual seco:

Con el lijado eliminamos desigualdades y logramos alisar la superficie o eliminar capas de pintura vieja. También es necesario para proporcionar la rugosidad necesaria que propicie la adherencia de la pintura. Para obtener un buen resultado, la superficie a pintar debe estar:

- Seca.
- Limpia.
- Sin grasa.
- Lisa, pero no demasiado pulida.



Figura nº 36. Lijado manual seco.

Fuente: <http://www.fondear.org/>

Lijado manual húmedo:

Con el lijado en húmedo evitamos el polvo y logramos mayor rapidez, dado que la lija no se gasta con tanta facilidad manteniéndola húmeda y evitando su cambio cada poco tiempo. El lijado de antiincrustante de matriz dura debe hacerse siempre en húmedo, por la peligrosidad que representa la inhalación del polvo que produce para la salud.

Otros métodos:

La utilización de otros métodos para eliminar las capas de pintura antiguas y preparar la base para la nueva como granalla, agua a alta presión, etc. son más comunes en otros tipos de casco como los de acero. En los cascos de madera, las pequeñas dimensiones de los cascos y el alto coste del sistema no lo hacen viable.⁽²²⁾

Aplicación protectora:

Esta aplicación protectora de anti incrustante se puede realizar de las siguientes maneras pero con distintos acabados superficiales:⁽²²⁾

- Rodillo.
- Brocha.
- Pistola.

La brocha es apropiada si queremos conseguir que la pintura penetre más en el sustrato, obteniendo un acabado perfecto; para lo cual debemos elegir el tamaño de brocha correcto para cada una de las zonas de pintado.(Fig. 37).



Figura nº 37. Pintado con brocha.

Fuente: <http://pinturasonline.wordpress.com/>

Cuando utilicemos una brocha, la utilización correcta de la misma indica que debe mantenerse en un ángulo de 45° al sustrato para minimizar marcas.

El rodillo nos permite cubrir mayor superficie en menos tiempo, aunque debemos evitar que nos generen rugosidades en la superficie. No todos los rodillos adhieren adecuadamente las pinturas y los disolventes; obtendremos mejores acabados por medio de un rodillo de pelo corto, de espuma y aplicando cada capa cruzada con la anterior. Normalmente se aplican las primeras capas de pintura con un rodillo y luego se emplea una brocha ejerciendo poca presión para alisar el acabado.

La aplicación a pistola puede proporcionar un acabado perfecto, pero requiere de mayores conocimientos y técnica, protegernos de forma eficaz contra los disolventes, y protección adecuada de las superficies que no deben ser pintadas. Si el pintado a pistola tiene lugar en el exterior, evitaremos que se haga cuando sople el viento o las condiciones no sean las adecuadas, con temperaturas que no excedan de 15° C y evitando la exposición directa al sol de las superficies a pintar.

Aplicación de actuación de pintado. ⁽²¹⁾

En el momento de aplicar la pintura debemos seguir los siguientes pasos:

- 1.- Eliminar pinturas anteriores por medios químicos (decapantes) o bien mecánicos (disco abrasivo ó papel de lija).
- 2.- Aplicar una primera capa de imprimación Epoxi.
- 3.- Lijado de la superficie para eliminar imperfecciones y finalmente un lijado fino para obtener una superficie lisa.
- 4.- Aplicamos entre dos y tres manos de pintura impermeable.
- 5.- Aplicar una mano de pintura especial para la adherencia de la última capa de pintura anti incrustante.
- 6.-Aplicar dos manos de Pintura Anti incrustante.

4.3.- Cascos de acero.

Los tipos de aceros para el casco del buque, son diversos debido a su composición pero se basan en dos grupos principales: ⁽²³⁾

- Materiales ferrosos.
- No ferrosos.

Para este estudio y análisis se va a realizar sobre el casco de acero no sobre materiales no férreos aunque se hará una pequeña descripción de ellos. Decir que uno de los materiales de fabricación y construcción más versátil, más adaptable y más ampliamente usado es el **ACERO**. El acero combina una gran resistencia con su ductilidad lo que lo hace idóneo para ser relativamente fácil trabajar con el y obtener piezas fabricadas con el por distintos métodos; y con costes relativamente bajos. Además, las propiedades del acero pueden adaptarse a las necesidades específicas mediante tratamientos con calor, trabajo mecánico ó aleaciones.

El acero es básicamente una aleación o combinación de hierro y carbono que va de un 0,05% hasta menos del 2%, pudiendo añadirse otros metales a la aleación con propósitos determinados como como el Cr (Cromo) o Ni (Níquel). Se trata pues de hierro altamente refinado (más de un 98%) y su fabricación comienza con la reducción o extracción del hierro (producción de arrabio, como producto intermedio) el cual se convierte más tarde en acero.

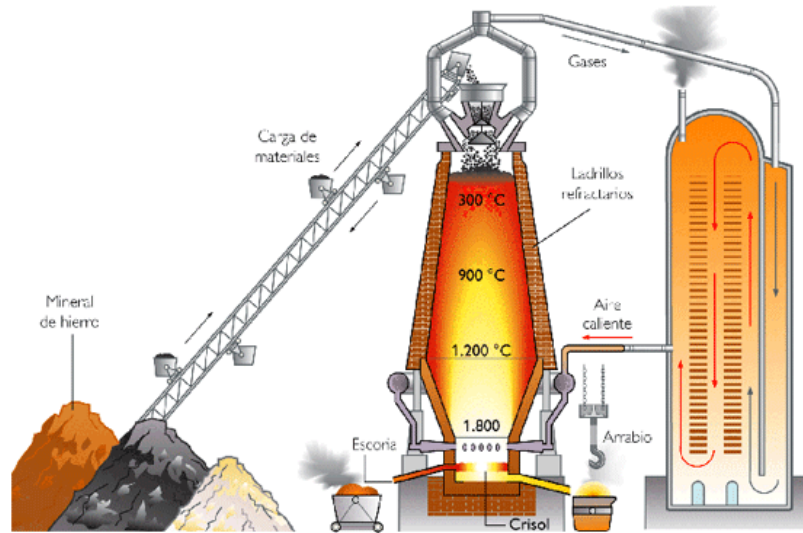


Figura nº 38. Planta de fabricación de arrabio.

Fuente: <http://technologic-ind.blogspot.com.es/>

El arrabio, es conocido como hierro de primera fundición, obtenido directamente del alto horno. Éste se obtiene en forma de lingotes que posteriormente son devueltos al alto horno y vuelve a refundirse para obtener el hierro de segunda fundición, en forma de coladas a alta temperatura, a las cuales se le añadirán los aditivos y correctivos correspondientes, para obtener un acero con las características deseadas.

La producción de acero, precisa básicamente de cuatro productos fundamentales:

- Mineral de hierro.
- Coque.
- Piedra caliza.
- Aire.

Los tres primeros son productos de la minería y cada uno cumple una función, el mineral de hierro es la materia prima mientras que el coque se utiliza como fuente de calor y genera al quemarse monóxido de carbono que al reaccionar con el mineral de hierro, da como resultado hierro metálico; la caliza se utiliza como fuente adicional de monóxido de carbono y como fundente.

No existe un único tipo de acero, y dependerá de los componentes que se añaden en cada aleación:

- **Acero al carbono:** Prácticamente la totalidad del acero producido es acero al carbono, más del 90% de la producción mundial. La cantidad de carbono no es fija y varía entre el 0,03 % y el 1,075 % en peso de su composición. También contiene otros elementos en cantidades inferiores como manganeso inferior al 2%, silicio y cobre (menos del 1%). El acero es un producto muy versátil y su campo de aplicación podríamos decir que no tiene límite; como por ejemplo maquinaria, carrocerías, estructuras de construcción de acero, cascos de buques, etc.
- **Aceros aleados:** En éste tipo de aceros se añaden diversos elementos en proporciones determinadas, como pueden ser vanadio, molibdeno y otros elementos. Además, se aumenta la cantidad de manganeso, silicio y cobre con respecto a los aceros al carbono vistos con anterioridad. Éste tipo de aceros se pueden dividir asimismo en varios subtipos:
 1. **Estructurales:** Son aceros empleados para maquinarias que requieren de gran resistencia como engranajes, ejes y palancas. Además son utilizados para la construcción de las estructuras de los edificios en el sector de la construcción, construcción de chasis de vehículos, puentes, buques, etc. El contenido de la aleación de éstos componentes varía entre 0,25% a un 6%.
 2. **Para herramientas:** Se trata de aceros de una gran calidad, que son utilizados para fabricar herramientas que utilizamos para trabajar con metales (corte y moldeado); así como no-metales. Con éste tipo de acero, se fabrican herramientas como taladros, escariadores, fresas, terrajas y machos de roscar.

- 3. Especiales:** Dentro de éste grupo se encuentran los aceros inoxidable y aquellos que tienen un contenido de cromo superior al 12%. Se caracterizan por una gran dureza y resistencia a altas temperaturas, así como a los efectos de la corrosión, por lo que en general los podemos encontrar formando parte de turbinas de vapor, engranajes, ejes y rodamientos.
- **Aceros de baja aleación ultra resistentes:** Esta familia es relativamente reciente. Son más baratos que los aceros aleados convencionales, dado que contienen cantidades inferiores de los costosos elementos de aleación; pero ello no los hace menos resistentes,, dado que se someten a un tratamiento especial que les confiere una resistencia superior a la del acero al carbono.
 - **Aceros inoxidables:** En estos aceros podemos encontrar cromo, níquel y otros elementos de aleación, que les confieren un brillo característico y además maximizan la resistencia a la corrosión a pesar de la acción de la humedad o de la acción en su superficie de sustancias como ácidos y gases corrosivos. Sus características son variables. Algunos aceros inoxidables poseen gran dureza y otros son muy resistentes, manteniendo esa resistencia durante largos periodos a muy altas temperaturas, dado que debemos recordar que las estructuras de acero colapsan cuando alcanzan los 540 °C. En el sector industrial donde nos movemos, se utiliza principalmente en las tuberías y tanques de refinerías de petróleo o plantas químicas, fuselajes de aviones o cápsulas espaciales, etc. También se usa para fabricar componentes de gran valor añadido como instrumental médico, equipos quirúrgicos, etc.

La clasificación de los distintos tipos de acero en España, se realiza a partir de la norma **UNE-36010** según el siguiente esquema:⁽²⁴⁾

- **Serie 1**
 - Grupo 1: Acero al carbono.
 - Grupo 2 y 3: Acero aleado de gran resistencia.
 - Grupo 4: Acero aleado de gran elasticidad.

- Grupo 5 y 6: Aceros de cementación.
- Grupo 7: Aceros de nitruración.

- **Serie 2**
 - Grupo 1: Aceros de fácil mecanización.
 - Grupo 2: Aceros para soldadura.
 - Grupo 3: Aceros magnéticos.
 - Grupo 4: Aceros de dilatación térmica.
 - Grupo 5: Aceros resistentes a la fluencia.

- **Serie 3**
 - Grupo 1: Aceros inoxidable.
 - Grupos 2 y 3: Aceros resistentes al calor.

- **Serie 5**
 - Grupo 1: Acero al carbono para herramientas.
 - Grupos 2, 3 y 4: Acero aleado para herramientas.
 - Grupo 5: Aceros rápidos.

- **Serie 8**
 - Grupo 1: Aceros para moldeo.
 - Grupo 3: Aceros de baja radiación.
 - Grupo 4: Aceros para moldeo inoxidables.

Los aceros de construcción naval deben presentar entre sus características, las siguientes: ⁽²⁵⁾

- 1.- Resistencia.
- 2.- Deformabilidad.
- 3.- Maquinabilidad.
- 4.- Aptitud para el corte por gas.
- 5.- Soldabilidad.

Además este tipo de acero debe cumplir las especificaciones de las distintas Sociedades de Clasificación, con exigencias relativas a:

- 1.- Características mecánicas.
- 2.- Composición química.
- 3.- Práctica de desoxidación o tamaño del grano.
- 4.- Estado del tratamiento térmico.

En cuanto a las características mecánicas, los aceros del primer grupo se identifican, según las sociedades clasificadoras, con las letras A, B, C, D o E; las del segundo grupo se designan con algunos pares de letras AH, DH o EH, seguidos del número 32 si pertenecen al primer subgrupo (AH32, DH32 o EH32) o del número 36 si pertenecen al segundo subgrupo (AH36, DH36 o EH36).

- Calidad “A” es acero dulce normal.
- Calidad “B” similar al “A” pero un poco más resistente en las aberturas a la formación de grietas.
- Calidad “C”, “D” y “E” son aceros más tenaces que los anteriores y también más resistentes en las aberturas a la formación de grietas, de los tres, la calidad “E” es la más resistente y la “C” es la menos.
- Los aceros de alta resistencia a la tracción se clasifican añadiendo la letra “H” a las siglas anteriores.

1.- Aceros de resistencia ordinaria con carga de rotura comprendida entre 400 y 490 N/mm² (41 y 50 kg./mm²).

2.- Aceros de alta resistencia, que se subdividen a su vez en dos subgrupos:

- Aceros con carga de rotura comprendida entre 440 y 590 N/mm² (45 y 60 kg./mm²) y carga de fluencia no inferior a 315 N/mm² (32 kg/mm²)).
- Aceros con carga de rotura comprendida entre 490 y 620N/mm² (50 y 63 kg./mm²) y carga de fluencia no inferior a 355 N/mm² (36 kg./mm²).

La composición química de los Aceros de construcción naval de alta resistencia pueden considerarse, según los casos, como aceros no aleados, micro-aleados o de baja aleación; se consideran aceros micro-aleados los que contienen Nb, Ti, V, Al, Ta, Zr, en pequeñas proporciones y elementos generadores de carburo, nitruros o carbonitruros de forma que en su conjunto el contenido de todos ellos no exceda del

0,15%, en función de sus características mecánicas están clasificados dentro de los llamados aceros estructurales de alta resistencia o de alto límite elástico y se dividen en dos grupos:

- Aceros perlíticos, que se usa sin tratamiento térmico y cuya carga de fluencia en las condiciones de laminado en caliente o normalizado están comprendidos entre 275 y 350 N/mm² (28 y 36 kg./mm²).
- Aceros que se utilizan envejecidos y presentan en esos estados cargas de fluencia comprendidas entre 375 y 1030 N/mm² (38 y 105 kg./mm²).

Soldabilidad: Para el acero en su aptitud para ser unido consigo mismo por soldadura proporcionando uniones de resistencia y tenacidad similares a las del metal base.

Aptitud para el corte con soplete: Los aceros de construcción naval tipificados por las sociedades clasificadoras, a causa de su escasa templabilidad, pueden cortarse bien con soplete.

Maquinabilidad: Los aceros de construcción naval han de prestarse fácilmente a los procesos de mecanizado como pueden ser: cizallado, punzonado, taladrado, cepillado para preparación de bordes, todos los tipificados por las sociedades clasificadoras cumplen estos requisitos.

| RULE STEEL GRADE | SUBSTITUTE SPECIFICATION | ADDITIONAL REQUIREMENTS |
|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Grade A | ASTM A36 | None |
| Grade B | ASTM A29 (grade 1015 through 1022) | Fine Grain Practice |
| Grade B | ASTM A131 (grade B) | Si 0,15 – 0,35% |
| Grade B | ASTM A576 (grade 1015 through 1022) | Si 0,15 – 0,35% |
| Grade AH36 | ASTM A131 (grade AH36) | None |
| Grade AH36 | ASTM A322 (class 8620) | Fine Grain Practice and normalized |
| Grade AH36 | ASTM A588 (grade A or B) | None |
| Grade DH36 | ASTM A131 (grade DH36) | None |
| Grade EH36 | ASTM A131 (grade EH36) | None |

Especificaciones de las Sociedades de Clasificación

A continuación tenemos un ejemplo de acero naval suministrado por la empresa SABIMET, con características tabuladas según la ASTM: ⁽²⁶⁾

ACERO PARA CONSTRUCCION NAVAL

Calidad del Acero Norma ASTM A 131 / A 131M-82

Tolerancias Dimensionales Norma ASTM A 6-94 y EN 10163 / 2-91

Normas Americanas ASTM Composición química

| Designación ASTM | Grade | C (Máx) | Mn | P (max) | S (max) | Si | Cu | Ni | Cr | Mo | V |
|--------------------|-------|---------|----|---------|---------|----|----|----|----|----|---|
| A 131/ A 131M - 94 | A | 0.23 | - | 0.035 | 0.040 | - | - | - | - | - | - |

Normas Americanas ASTM Propiedades Mecánicas

| Designación ASTM | Grado | Espesor (mm) | Límite elástico (N/mm) | Resist. a la tracción (Rm) | Alargamiento (Min) | | Resiliencia (Min) | |
|----------------------|-------|--------------|------------------------|----------------------------|--------------------|----|-------------------|---|
| | | | Min MPA. | MPa. | 8" | 2" | C° | J |
| A 131 / A 131 M - 94 | A | - | 235 | 400 - 490 | 21 | 24 | - | - |

Peso teórico por lámina en Kg.

| ANCHO Y LARGO | ESPESOR | | | | | | |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 6 | 8 | 10 | 13 | 16 | 19 | 22 |
| 2.400 X 12.000 | 1.382,40 | 1.843,20 | 2.304,00 | 2.995,20 | 3.686,40 | 4.377,60 | 5.760,00 |
| 2.400 X 6.000 | 691,20 | 921,60 | 1.152,00 | 1.497,60 | 1.843,23 | 2.188,80 | 2.880,00 |

5.- Caso a estudiar.

5.1.- Definición.

El buque que a continuación aparece se le va a realizar el estudio y plan de actuación sobre la obra viva.

Haciendo un estudio del tipo de pintura a aplicar, según los fabricantes y ver diferencia de precios y características. Y finalmente hacer también un balance de coste de entrada en astillero.

Descripción del buque:



Figura nº 41. Volcán de Tijarafe.

Fuente: <http://www.fleetmon.com/>

Nombre: **VOLCAN DE TIJARAFE.**

Ruta: CANARIAS (Arrecife - Las Palmas de Gran Canaria - Tenerife)

Datos del buque: Ro-Ro – Pasaje.

- Eslora 154,35 mts.
- Manga 24,20 mts.
- Puntal a la cubierta superior (Cúb. Nº 4) 13,55 mts.

- Puntal a la cubierta principal (Cúb. N° 3) 8,35 mts.
- Calado medio de trazado 5,50 mts.
- N° de tripulantes 34.
- N° máximo de pasaje
966.
- Potencia propulsora 2 x 11.700 Kw.
- Capacidad de carga ≈ 200 a 400 vehículos - 150 a 200 trailer.
- Tipo de casco Acero.

Decir que este buque esta registrado como buque Internacional que puede realizar travesías Internacionales y por ello debe cumplir la normativa del SOLAS.

Descripción de los puntos que afectan a este tipo de buque por el SOLAS en su construcción y entrada en dique seco, en relación a la obra viva.

- La Regla 7 del Capítulo I del SOLAS.

Reconocimiento de buques de pasaje.

- La Regla 14 del Capítulo I del SOLAS.

Duración y validez de los Certificados.

También destacar que si el buque estuviera registrado como buque de pasaje nacional, que no va a realizar travesías internacionales se llevara a cabo bajo el Reglamento de la OM por el RD 3384/2000 en el apartado 3.02

La realización de pintado.

Antes de cualquier actuación hay que tener en cuenta diversas características que se deben cumplir antes de realizar el pintado. La realización del pintado del barco se realiza de distinta manera dependiendo de si este es o no de nueva construcción:

- Buque nuevo: Se debe de realizar una eliminación de restos de soldaduras en el casco antes de empezar a pintar la obra viva.

- Buque viejo: Hay que eliminar la pintura existente, incrustaciones y reparar el casco antes de empezar el pintado de la obra viva.

Se lleva a cabo un estudio tanto de un buque de nueva construcción como de otro ya construido, pero con distintos fabricantes de pinturas. Debido a dificultades de información de características técnicas y precios, nos hemos decantado por realizarlo únicamente de una sola empresa de pintura.

La principal dificultad radica en que solo un fabricante HEMPEL nos daba información de todo, cosa que no ocurría con las demás, ya que esas mismas empresas nos recomendaban la competencia, o sea HEMPEL.

5.2.- Buque nuevo.

Cabe destacar que la construcción de este buque se ha realizado por módulos de sección (Fig. 42), dichas secciones una vez finalizada se le aplican unas capas de protección para evitar un ataque corrosivo, dicha protección se conoce como “shop primer”, es una capa temporal de duración entre tres y seis meses.



Figura nº 42. Construcción de buque por secciones.

Fuente: <http://www.atmosferis.com/>

Mientras que de una buena pintura, que reúne unas condiciones aceptables a la calidad requerida pero si se da una mala aplicación, tampoco se puede esperar

buenos resultados, por ello hay que preparar bien la superficie donde se aplica la pintura y una buena selección de ella, teniendo en cuenta las características del buque tanto estructural como de explotación.

Para la eliminación de la capa de “shop primer” se utilizan distintos métodos, como son:

- Arena a presión.
- Agua a alta presión.
- La utilización de abrasivos.
- La utilización de granalla.



Figura nº 43. Limpieza de casco y detalle granalla.

Fuente: <http://www.eguzki.org/>; <http://www.industrystock.es/>

La tecnología actual para la limpieza de cascos, chorreado con granalla, por ser muy contaminante, está siendo prohibida en la mayoría de los países sensibles con el medioambiente (principalmente el norte de Europa); solo se mantiene en los países del sur (Grecia, Portugal, etc.), con una clara tendencia a ser reducida hasta ser definitivamente prohibida. Se ha ido sustituyendo por el chorreado de agua a alta presión, que evita la limpieza pre-agua requerida para la desalinización del casco usada con chorreado con granalla aunque no muestran tan buen rendimiento como este último, desde entonces:

- Esta tecnología no satisface requerimientos, contemplando la preparación de la superficie para una adherencia óptima de pintura, como notifican los propietarios de barcos.
- El periodo de mantenimiento es ampliado en un 30%.
- El coste de la operación de chorreado es incrementado un 30%, junto con una alta cantidad de agua que tiene que ser reciclada (el agua es un limitado y caro recurso en los países del sur de Europa).



Figura nº 44. Operario con agua alta presión.

Fuente: <http://www.aetac.org/>

Cabe destacar que hoy en día se está actuando para automatizar estos sistemas de eliminación de material biológico y de pinturas, así como la aplicación de la pintura por sistemas automatizados. Con ello se consigue una realización de la operación en menor tiempo y un acabado mejor que un operario.

Consiste en un sistema de grúas controlado por autómatas colocadas en ambas bandas del buque (carriles), que se les suministra los parámetros del buque y empieza su funcionamiento.

Ejemplo:

Versión de 24 m de altura y capacidad de pintado: 120 m²/hora.

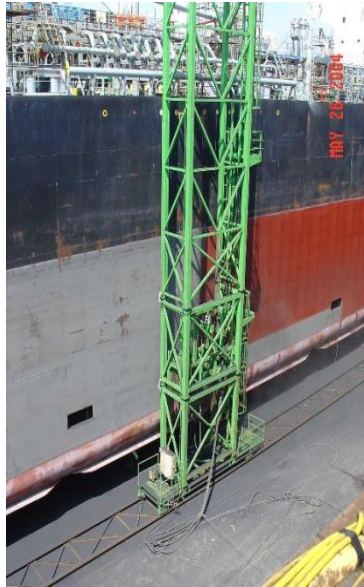


Figura nº 45. Ejemplo de grúa automatizada.

Fuente: <http://www.artabrosamdeu.com/>

Una vez finalizada la eliminación de la pintura protección “shop primer” se realizara una limpieza del casco para eliminar cualquier sustancia, como:

- El oxido y las costras de laminación.
- La grasa.
- El agua.
- El salitre.
- Polvo o suciedades.

Debido a que pintar sobre ellos expone a un fracaso cierto, que será más o menos importante según el grado de intensidad de los citados elementos perturbadores.

La presencia de la grasa en las chapas tiene dos causas, la tipo orgánico y mineral.

- Orgánico: causado por la grasa del propio operario y la mineral procedente de los aceites de engrase, taladrina, etc.

Su efecto producente es doble debido a que produce una reducción de la adherencia de la pintura, ocasionando una capa intermedia

entre el casco y la pintura, e incluso reducen la dureza de las pinturas debido a que se mezclan.

Por lo tanto, cualquier vestigio en el casco de grasa debe ser eliminado antes de aplicar cualquier pintura, para ello se utilizan disolventes o detergentes especiales.

- Mineral: nunca debe de aplicarse sosa cáustica, pues no disuelve las grasas minerales.

Si la pintura es **aplicada sobre polvo o suciedades**, además de proporcionar una superficie rugosa, pierde su adherencia y se forman ampollas de aire, lo que permitirá que el agua llegue a entrar rápidamente en contacto con la chapa y se produzca una corrosión.



Figura nº 46. Construcción en astillero.

Fuente: Elaboración por el "Inspector del Volcán de Tijarafe"

Tanto el polvo como las suciedades y otros elementos extraños pueden ser fácilmente eliminados con aire comprimido, cepillos y brochas.

Si se pinta sobre una **superficie mojada o húmeda**, la pintura es rechazada por el agua. Insistiendo con la brocha se puede impregnar bien la superficie, y al evaporarse formara ampollas o poros, dejando libre el camino para la oxidación.

Por ello se debe dejar secar bien la superficie antes de proceder al pintado, este proceso puede ser acortado pasando trapos limpios o utilizando disolventes volátiles que evaporen el agua y ellos mismos.

Después de eliminar cualquier sustancia adherida al casco se realizara el pintado de este, los métodos usados actualmente son:

| METODO | RENDIMIENTO (m²/bidón 20 litros) |
|---------------------------|--|
| Brocha | 90 |
| Rodillo | 185 - 370 |
| Aspersión con aire | 370 - 740 |
| Aspersión sin aire | 74 – 1.100 |

Figura nº 47. Tabla de valores aproximados de rendimiento m²/ bidón 20 litros.

Fuente: Elaboración propia

Cada una de estos métodos tiene una razón de ser; sus ventajas y desventajas así como sus limitaciones.⁽²⁷⁾

1. **Brocha:** En un principio este método se utilizaba para dar las primeras manos al casco del buque, dado que aunque era muy lento se alcanzaban de esta manera las partes más inaccesibles del mismo. Sin embargo, se comprobó que además de la lentitud y el costo asociado al método los resultados finales eran bastante irregulares, por lo que está actualmente en desuso, salvo en pequeñas reparaciones en embarcaciones de poco porte (Fig. 48).
2. **Rodillo:** Recubre grandes áreas, en superficies planas, donde la aplicación por otros métodos más eficientes como la aspersión, no es factible. La longitud y el tipo de mango del rodillo, puede afectar considerablemente en la rapidez con la que se aplica la pintura, así como reducir el tamaño del andamio con el que se va a trabajar. Sin embargo, su uso está limitado a superficies planas (Fig. 48).



Figura nº 48. Brochas y rodillos.

Fuente: <http://www.corralonsur.com.uy/>

3. **Aspersión con aire:** Por su versatilidad en la aplicación de un gran número de recubrimientos es el método más recurrido. Su eficiencia es inferior al método de aspersión sin aire, sin embargo se pueden obtener resultados similares mediante el uso de presiones y boquillas adecuadas, permitiendo la aplicación de pinturas de alta densidad y diferentes viscosidades. Para la aplicación de este método hemos de tener en cuenta distintos parámetros como por ejemplo: las distancia entre la pistola y la superficie debe estar comprendida entre 15 y 20 centímetros aproximadamente. La presión de aplicación de la pintura debe ser mínima siendo capaz de atomizarla de una manera uniforme. La pistola debe mantenerse siempre perpendicular a la superficie de pintado para que no hayan irregularidades en el acabado. La pérdida de material por aspersión con aire es de 25 a 35%.
4. **Aspersión sin aire:** La bomba que utiliza este tipo de aspersión es de alta presión accionada hidráulicamente o por aire, para enviar a través de un orificio la pintura sin aire. Con este sistema logramos capas de mayor grosor por cada aplicación, superior a cualquiera de los métodos anteriores, logra un mayor recubrimiento y una mejor aplicación en los rincones donde no es fácil llegar con otros sistemas. El consumo de pintura puede ser regulado en función del orificio de la boquilla y regulando la capacidad de la bomba. La aspersión sin aire tiene ciertas ventajas respecto a la aspersión con aire, como por ejemplo:
 - Aplicación más rápida.
 - Menos pérdida del material (5 a 15%).

- Eliminación de contaminación por humedad del aire, menor volumen de aire requerido.
- Mayores espesores con menos manos y mejor productividad en general.

Otros métodos: Tales como: la aplicación por inmersión, electrodeposición, electrostática, etc., pero que son poco prácticos para ser usados en este sector.

Finalmente diremos el sistema utilizado para este caso de buque nuevo que sería el siguiente:

1. Construcción por módulos de secciones.
2. La eliminación de la pintura protectora “shop prime” se realizara mediante agua a alta presión y granalla.
3. La aplicación de la pintura se realiza mediante aspersion sin aire.

Ahora como ya tenemos estos sistemas ya elegidos, podemos realizar el cálculo de la superficie de la obra viva que a continuación se ve:



Figura nº 49. Formula de calcular la obra viva.

Fuente: Apuntes de "Teoría del Buque"

- Mas la superficie del bulbo que en este caso seria 12 m².

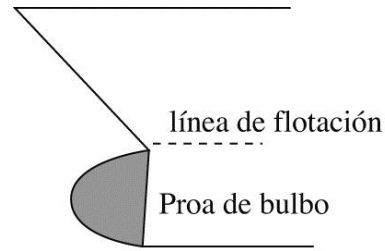


Figura nº 50. Forma del bulbo.

Fuente: <http://cuadernosdemorfologia.blogspot.com.es/>

Superficie (m²) = 154,35 mts x (24,20 mts + 5,50 mts) = 4.584,195 m².

Superficie total (m²) = 4.584,195 m² + 12 m² = **4.596,195m²**.

Ahora teniendo la superficie de la obra viva a pintar, podremos hacer un estudio de cuanta pintura nos hace falta y el coste de ella.

Para este caso hemos realizado una solicitud de presupuesto a distintas empresas dedicadas al sector pero solo una nos ha facilitado la información:

| ZONA A PINTAR | Nº DE CAPAS | PRODUCTO | RENDIMIENTO TEORICO m ² /litro | INTERVALO DE REPINTADO 20 °C Min / Max |
|---------------|-------------|--|--|---|
| OBRA VIVA | 2 | Hempadur Primer 15300/15302 | 10,4 | 6 h / no tiene |
| | 2 | Hempadur 17630/17633 | 4,6 | 8 h / Instrucciones de fabricante. |
| | 2 | Hempadur 45182 | 4,6 | 6h / 5 días |
| | 2 | Hempel's Antifouling Globic NCT 8190M | 5,2 | 8h |

Figura nº 51. Tabla de pintado Hempel.

Fuente: *Elaboración propia*

Esta pintura seleccionada lleva un disolvente (**Thinner 08450, Thinner08460, Thinner 08080**), en proporción máxima 5% se utilizara dependiendo del sistema de utilización en el astillero, llegando incluso a no ser utilizado.

La pintura suministrada ya incluye un agente secante (**Curing Agent**) que nos lo proporciona el propio fabricante de la pintura.

Este es el modelo a seguir en cualquier casco de buque mercante recomendado por HEMPEL.

Decir que las condiciones de la pintura es muy importante para conseguir una capa eficaz de la pintura seleccionada, por ello se recomienda lo siguiente:

- Conservación en el envase.
- Facilidad de aplicación.
- Secado.
- Aspecto.
- Adherencia.
- Flexibilidad.
- Dureza.
- Resistencia a frotamiento, etc.

Ya con estas características y el tipo de pintura elegido podemos realizar el pintado del casco.

Los modelos elegidos son:

- **Hempadur Primer 15300.**
- **Hempadur 17630.**
- **Hempadur 45182.**
- **Hempel's Antifouling Globic NCT 8190M.**
- **Thinner 08450.**
- **Thinner 08080.**

COSTE DE MATERIAL DE PINTURA:

| Capas | Producto | η teorico (m ² /l) | Latas (l) | Precio (€) | m ² por lata | nº latas | Precio |
|-------|--------------------------------|------------------------------------|-----------|------------|-------------------------|----------|------------|
| 2 | Hempadur primer 15300/15302 | 10,4 | 20 | 17,44 | 210 | 43,77 | 763,41 € |
| 2 | Hempadur 17630/17633 | 5,2 | 20 | 18,11 | 104 | 88,39 | 1.600,71 € |
| 2 | Hempadur 45182 | 4,6 | 20 | 17,77 | 92 | 99,92 | 1.775,53 € |
| 2 | Hempel´s Antifouling NCT 8190M | 5,2 | 20 | 22 | 104 | 88,39 | 1.944,54 € |
| ----- | Disolvente Thinner 08450 | entre un 0% - 5% | 10 | 16 | 160 | 4 | 64,00 € |
| ----- | Disolvente Thinner 08880 | entre un 0% - 5% | 10 | 15 | 150 | 4 | 60,00 € |

Ya tiene un Dto. 40%-50%

TOTAL 6.208,19 €

Figura nº 52. Tabla de coste de pintura Hempel.

Fuente: Elaboración propia

Decir que este buque al ser de construcción nueva tiene una garantía de construcción que obliga a la varada una vez pasado el año (depende del tipo de contrato firmado entre armador y astillero se puede ampliar). En esta se revisa todo el casco y se verifica el buen funcionamiento de todos los equipos incluso la pintura del casco. El coste corre a cargo del propio armador y en caso de ver alguna imperfección en el casco esto corre a cargo del astillero de construcción debido a la garantía. Una vez finalizada la inspección se le da una capa de antiincrustante para reforzarla hasta la varada de los 5 años.

Decir también que junto a este coste de pintura hay que añadirle un coste de **certificado** expedido en la administración correspondiente (Capitanía Marítima) en la cual certifica la **utilización de estas pinturas libres de TBT ó TPT** ya explicado en el capítulo 3, dicho certificado tiene un coste total de **113,12 €** con una renovación cada 5 años.

También nombrar que cuando se termina de aplicar la mano de pintura al casco, a este se le somete a varias pruebas entre ellas podemos nombrar la medición de espesores (UNE – EN ISO 2808. Diciembre 2007) y la otra sería la medición de la adherencia de la pintura al casco (UNE – EN ISO 4624. diciembre 2003) todo ello nombrado en el anexo I.

5.3.- Buque viejo.

Para este caso vamos a realizar un estudio de un buque elegido con las mismas características que el apartado 5.2 (Buque Nuevo), solo que en este caso el buque debe entrar por normativa en dique seco, todo ello debido a una norma del SOLAS. Explicado en el Anexo I.

Plan de actuación:

1.- Limpieza: Se le realiza una eliminación de la pintura existente según el método del astillero, como se explico en el capítulo anterior 5.2.

Vamos a realizar la eliminación de la pintura vieja y eliminación de material biológico mediante **agua alta presión**.

2.- Reparación: del casco y sustitución de otros elementos (ánodos de sacrificio).

3.- Limpieza del casco para realizar el pintado: se elimina cualquier resto de soldadura, aristas, grasas, etc.

Una vez elegido el plan de actuación, que será igual para los dos casos, solo cambiara el fabricante de la pintura.

4.- Realización del pintado del casco: Se utilizara el mismo que en el caso anterior 5.2.

*** No se ha podido realizar una comparación con otras marcas debido a dificultades, incluso había algunos fabricantes de pinturas que directamente recomendaban HEMPEL.**

Según la recomendación de la compañía HEMPEL igual que en el apartado anterior sería:

| ZONA A PINTAR | Nº DE CAPAS | PRODUCTO | RENDIMIENTO TEORICO m ² /litro | INTERVALO DE REPINTADO 20 °C Min / Max |
|---------------|-------------|--|--|---|
| OBRA VIVA | 2 | Hempadur Primer 15300/15302 | 10,4 | 6 h / no tiene |
| | 2 | Hempadur 17630/17633 | 4,6 | 8 h / Instrucciones de fabricante. |
| | 2 | Hempadur 45182 | 4,6 | 6h / 5 días |
| | 2 | Hempel's Antifouling Globic NCT 8190M | 5,2 | 8h |

Figura nº 53. Tabla de pintado Hempel.

Fuente: Elaboración propia

Junto con este pintado del casco se debe realizar una limpieza y reparación del casco en el astillero elegido, el astillero elegido para esta varada será en Canarias, en Las Palmas de Gran Canaria (ASTICAN), debido a la proximidad y la oferta que le hacen al armador.

• **COSTE DE MATERIAL DE PINTURA:**

| Capas | Producto | η teorico (m ² /l) | Latas (l) | Precio (€) | m ² por lata | nº latas | Precio |
|-------|--------------------------------|------------------------------------|-----------|---------------|-------------------------|----------|-------------------|
| 2 | Hempadur primer 15300/15302 | 10,4 | 20 | 17,44 | 210 | 43,77 | 763,41 € |
| 2 | Hempadur 17630/17633 | 5,2 | 20 | 18,11 | 104 | 88,39 | 1.600,71 € |
| 2 | Hempadur 45182 | 4,6 | 20 | 17,77 | 92 | 99,92 | 1.775,53 € |
| 2 | Hempel's Antifouling NCT 8190M | 5,2 | 20 | 22 | 104 | 88,39 | 1.944,54 € |
| ----- | Disolvente Thinner 08450 | entre un 0% - 5% | 10 | 16 | 160 | 4 | 64,00 € |
| ----- | Disolvente Thinner 08880 | entre un 0% - 5% | 10 | 15 | 150 | 4 | 60,00 € |

Ya tiene un Dto. 40%-50%

TOTAL **6.208,19 €**

Figura nº 54. Tabla de coste de pintura Hempel.

Fuente: Elaboración propia

- **COSTE DE ASTILLERO:**

| | |
|------------------------------|------------------------|
| Desclarar. | 5 €/m ² . |
| Agua alta presión (200 bar). | 1,2 €/m ² . |
| Chorro granalla. | 17 €/m ² . |
| Pintado. | 1,2 €/m ² . |

Figura nº 55. Tabla de coste operación de Astillero.

Fuente: Elaboración propia

Estos valores pueden cambiar si el espesor de la pintura es mayor de 100 micras entonces estos valores hay que incrementarlos en un 50 %.

Sabiendo que la superficie de la obra viva es de **4.596,195m²** nos sale un coste de astillero de:

| Método | Coste €/m ² | Días | Coste total |
|------------------------------|------------------------|-------|---------------------|
| Desclarar. | 5 | | 22.980,95 € |
| Agua alta presión (200 bar). | 1,2 | 5 | 5.515,42 € |
| Chorro granalla. | 17 | | 78.135,23 € |
| Pintado. | 1,2 | 3 - 4 | 5.515,42 € |
| TOTAL | | | 112.147,02 € |

Figura nº 56. Tabla de costes totales en Astillero.

Fuente: Elaboración propia

Coste total entre pinturas y entrada en astillero asciende a: **118.355,21 €.**

Junto a este coste total de astillero y material necesario para realizar el pintado del casco, hay que añadirle un **certificado** expedido por la administración correspondiente (Capitanía Marítima en la cual certifica la **utilización de pinturas**

libres de TBT ó TPT, con un coste de **113,12 €** esto es **una renovación del certificado**, ya existente, explicado en el capítulo 3 y en el apartado del casco del buque nuevo.

También decir que en este caso también deben realizarse las mismas inspecciones de pinturas como la medición de espesores (**UNE – EN ISO 2808. Diciembre 2007**) y la otra sería la medición de la adherencia de la pintura al casco (**UNE – EN ISO 4624. diciembre 2003**) todo ello nombrado en el anexo I.

6.- Conclusiones.

En relación a las pinturas antiincrustantes cabe destacar que la utilización de estos medios permite subsanar las pérdidas de velocidad del buque debido a la adherencia de material biológico en el casco debido a un cambio de superficie (lisa → rugosa) que aumenta el coste de explotación del buque.

La falta de preocupación por la prevención de la corrosión y la adherencia de material biológico lleva consigo una pérdida de velocidad en torno a los 2 nudos dependiendo del tipo de buque y zona de navegación, así como una pérdida posible de orificios de refrigeración y toma de mar, aumento del peso muerto y un mayor número de veces de entrada en dique seco. Por ello, si realizamos una utilización correcta de estos medios y hacemos las botaduras necesarias para mantener el casco limpio podemos ahorrar un gran coste de explotación de éste.

Principalmente, se ha analizado la problemática que presenta la obra viva de los buques según su material de construcción (fibra, madera, acero) y los medios de protección empleados en cada caso (pinturas, ánodos de sacrificio y sistemas de corrientes impresas), además de una búsqueda y análisis de la normativa referente al mantenimiento de la obra viva de los buques como:

- Reglamento 782/2003 reconocimientos y prescripciones de los certificados de sistemas anti incrustantes.
- SOLAS capítulo 1: regla 7. Reconocimientos de los buques de pasaje.
- SOLAS capítulo 1: regla 14. Duración y validez de los certificados.
- Reglamento de O.M. por el R.D. 3384/2000 en e l apartado 3.02 reconocimientos.
- Resumen UNE-EN ISO 2808. Diciembre 2007.
- Resumen UNE-3610. Clasificación de los aceros.
- Resumen UNE – EN ISO 4624. Diciembre 2003.

Las acciones de mantenimiento a realizar en cada caso se han aplicado tanto para el buque de construcción nueva como para el de construcción previamente existente.

Se ha escogido un caso real para analizarlo y establecer el método más adecuado de protección y mantenimiento de la obra viva de un buque. El buque estudiado es de pasaje y carga; hace ruta en Canarias (Volcán de Tijarafe) con una eslora de 154,35 mts, una manga de 24,20 mts, un calado de 5,50 mts y una superficie de obra viva de 4.596,195m². Asimismo, se ha llevado a cabo un análisis de las diferentes opciones para el pintado de la obra viva y escogido una recomendación de la empresa HEMPEL “Servicio técnico”. Con esta información se ha diseñado un sistema de protección mediante pintura de la casa HEMPEL para la obra viva del buque, por un coste de 6.208,19 €, por ser la única que ha facilitado datos de precios y características. El astillero nos ha proporcionado información acerca de unos valores determinados para elaborar el presupuesto del coste de reparación y pintado del buque, ascendiendo a un total de 112.147,02 €. A todos estos costes habría que añadirle el coste de la documentación de la pintura libre de TBT ó TPT, que debe ser expedido o renovado en Capitanía Marítima, con un coste para el certificado inicial de 113,12 € y para su renovación la misma cantidad, un coste mínimo comparado con el precio de la pintura y de la mano de obra del casco.

Resulta destacable que no siempre una adecuada prevención evita la corrosión; se reduce pero no se acaba con ella. Por ello, el armador tiene la obligación de entrar en varada cada 5 años con el contrato entre él y el astillero. Como se habla de grandes cantidades de dinero, en el caso de que no hubiera garantías, seguros ni ayudas por parte del astillero que lo construyó, nadie sería armador.

Bibliografía.

[1] La Voz de Galicia. “El coste que causa la corrosión en buques, coches, aviones o estructuras equivale al 3% de PIB”. Disponible en:

http://www.lavozdeg Galicia.es/vigo/2008/01/29/0003_6520025.htm

[2] Cordero Palacios, O. “Corrosión en el casco del buque”. Disponible en:

<http://www.slideshare.net/05643310/00019558>

[3] Marino Digital. “Corrosión”. Disponible en:

<http://blogs.periodistadigital.com/marinodigital.php/2006/01/05/p7951>

[4] Cristina Pérez, M. “Las incrustaciones biológicas (biofouling) y metodología para su control”. Tesis Doctoral. Argentina, 2012. Disponible en:

http://naturalis.fcny.unlp.edu.ar/repositorio/_documentos/tesis/tesis_1218.pdf

[5] Bilurbina, L.; Liesa, F.; Iribarren, J.I. “Corrosión y protección”. Ediciones UPC, 2003. Barcelona. ISBN: B-40124-2003. Versión digital. Disponible en:

<http://books.google.es/books?id=ES8rx5womEMC&pg=PA52#v=onepage&q&f=pag.52>

[6] Mapfre. “Corrosión”. Guías de Seguridad. Disponible en:

http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1030514

[7] Universidad Politécnica de Valencia. “Modificación del medio corrosivo”.

Disponible en: http://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm12/pfcm12_5_2.html

[8] Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR), Gobierno de España. “Compuestos Organoestánicos”. Disponible en:

<http://www.prtr-es.es/Compuestos-Organoestannicos-total-708112007.html>

- [9] Euriopa.eu. “Seguridad Marítima: Prohibición de los compuestos organoestánicos en los buques”. Disponible en:
http://europa.eu/legislation_summaries/environment/water_protection_management/124256_es.htm
- [10] International Maritime Organization (IMO). “Anti-fouling systems”. Disponible en: <http://www.imo.org/OurWork/Environment/Anti-foulingSystems/Pages/Default.aspx>
- [11] EUR-Lex. “Reglamento CE nº 782/2003”. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32003R0782>
- [12] A-alvarez.com. “Antiincrustantes, totalmente necesarios”. Boletín mensual, (57), 2005: pp. 1-11. Disponible en: <http://www.a-alvarez.com/boletines/nautica/BoletinNautican57Diciembre05.pdf>
- [13] NERVION pinturas. “¿Cómo se pinta un barco?”. Disponible en:
http://www.nervion.com.mx/web/conocimientos/como_pintar_barco.php
- [14] InCorr. “Sistema de Protección Catódica por Corriente Impresa IMP-CORR”. Disponible en: <http://www.incorr.com/impcorr.htm>
- [15] Molina, M. “Control de ánodos”. Mundo Náutico, 2009. Disponible en:
<http://www.revistamundonautico.com/?p=481>
- [16] Culiolis, A. “Conservación del Buque”. Disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/71496386/Conservacion-del-Buque>
- [17] Fondear. “Mantenimiento de cascos de fibra”. Disponible en:
http://www.fondear.org/infonautic/equipo_y_usos/Bricolaje/CuidadoCasco/Cuidado_Casco.htm
- [18] Fondear. “Resina Epoxi”. Disponible en:
http://www.fondear.org/infonautic/Equipo_y_Usos/Bricolaje/Resina_Epoxi/Resina_Epoxi.htm

[19] Fondear. “El Antifouling”. Disponible en:
http://www.fondear.org/infonautic/Equipo_y_Usos/Bricolaje/Antifouling/Antifouling.htm

[20] Quepintamos.com. “Tipos de Embarcaciones”. Disponible en:
<http://nautica.quepintamos.com/embarcaciones.html>

[21] HEMPEL. “Manual de Pintura”. Disponible en:
http://www.hempel.es/~media/Global/Files/Yacht/Brochures/Hempel_PaintManual_ES.pdf

[22] Grupo DePintur. “Antes de empezar a pintar”. Disponible en:
<http://pinturasonline.wordpress.com/nautica-vademecum-nautico-consejos-para-pintar-tu-barco/nautica-para-pintar-mi-barco-antes-de-empezar-a-pintar-con-pinturas-hempel-2/>

[23] Estudioyensayo.wordpress.com. “Aceros al carbono”. Disponible en:
<http://estudioyensayo.files.wordpress.com/2008/11/aceros-al-carbono.pdf>

[24] Ingemecánica. “Estudio y clasificación de los aceros”. Disponible en:
<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn101.html>

[25] Mico Barba, Fernando. “Aceros de Construcción Naval”. Disponible en:
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Sistemas-Navales/53571674.html>

[26] Sabimet, S.A. “Acero para construcción naval”. Disponible en:
<http://www.sabimet.com/acero%20const%20naval.pdf>

[27] Domínguez Coloma, G. “Técnicas y Herramientas en Pintura Industrial”.
Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/110725212/Tecnicas-y-Herramientas-en-Pintura-Industrial>

Anexo I.- Reglamento y normativa.

1.- Resumen UNE – 36010. Clasificación de los aceros.

La norma española **UNE-36010** es una normalización o clasificación de los aceros para que sea posible conocer las propiedades de los mismos. Esta Norma indica la cantidad mínima o máxima de cada componente y las propiedades mecánicas que tiene el acero resultante.

En cada país existe una Norma que define a los distintos tipos de aceros, en España, el Instituto del Hierro y del Acero (IHA) creó esta norma que clasifica a los aceros en cinco series diferentes a las que identifica por un número.

Cada serie de aceros se divide a su vez en un número variable de grupos, el grupo especifica las características técnicas de cada acero, matizando sus aplicaciones específicas. El grupo de un acero se designa con un número que acompaña a la serie a la que pertenece. La clasificación de grupos por serie es la siguiente:

- **Serie 1.**
 - Grupo 1: Acero al carbono.
 - Grupo 2 y 3: Acero aleado de gran resistencia.
 - Grupo 4: Acero aleado de gran elasticidad.
 - Grupo 5 y 6: Aceros de cementación.
 - Grupo 7: Aceros de nitruración.

- **Serie 2.**
 - Grupo 1: Aceros de fácil mecanización.
 - Grupo 2: Aceros para soldadura.
 - Grupo 3: Aceros magnéticos.
 - Grupo 4: Aceros de dilatación térmica.
 - Grupo 5: Aceros resistentes a la fluencia.

- **Serie 3.**
 - Grupo 1: Aceros inoxidable.
 - Grupos 2 y 3: Aceros resistentes al calor.

- **Serie 5.**
 - Grupo 1: Acero al carbono para herramientas.
 - Grupos 2, 3 y 4: Acero aleado para herramientas.
 - Grupo 5: Aceros rápidos.

- **Serie 8.**
 - Grupo 1: Aceros para moldeo.
 - Grupo 3: Aceros de baja radiación.
 - Grupo 4: Aceros para moldeo inoxidable.

Aplicaciones de los tipos de aceros.

Cada acero normalizado tiene unas propiedades y aplicaciones adecuadas que son señaladas por las Normas que lo regulan. Según la Norma UNE 36010, éstas son las principales propiedades y aplicaciones de los aceros:

Serie 1.

Son aceros al carbono y por tanto no aleados. Cuanto más carbono tienen sus respectivos grupos son más duros y menos soldables, pero también son más resistentes a los choques. Son aceros aptos para tratamientos térmicos que aumentan su resistencia, tenacidad y dureza. Son los aceros que cubren las necesidades generales de la Ingeniería de construcción tanto industrial como civil y comunicaciones.

Serie 2.

Son aceros a los que se incorporan elementos aleantes que mejoran las propiedades necesarias que se exigen, las piezas que se van a fabricar con ellos como, por ejemplo, tornillería, tubos y perfiles en los grupos 1 y 2. Núcleos de transformadores

y motores en los aceros del grupo 3, piezas de unión de materiales férricos con no férricos sometidos a temperatura en el grupo 4, piezas instaladas en instalaciones químicas y refinerías sometidas a altas temperaturas los del grupo 5.

Serie 3.

Estos aceros están basados en la adición de cantidades considerables de cromo y níquel a los que se suman otros elementos para otras propiedades más específicas. Son resistentes a ambientes húmedos, a agentes químicos y a altas temperaturas. Sus aplicaciones más importantes son para la fabricación de depósitos de agua, cámaras frigoríficas industriales, material clínico e instrumentos quirúrgicos, pequeños electrodomésticos, material doméstico como cuberterías, cuchillería, etc.

Serie 5.

Son aceros aleados con tratamientos térmicos que les dan características muy particulares de dureza, tenacidad y resistencia al desgaste y a la deformación por calor. Los aceros del grupo 1 de esta serie se utilizan para construir maquinaria de trabajos ligeros en general, desde la carpintería y la agrícola (aperos). Los grupos 2, 3 y 4 se utilizan para construir máquinas y herramientas más pesadas. El grupo 5 se utiliza para construir herramientas de corte.

Serie 8.

Son aceros adecuados para moldear piezas por vertido en moldes de arena, por lo que requieren cierto contenido mínimo de carbono que les dé estabilidad. Se utilizan para el moldeo de piezas geométricas complicadas, con características muy variadas, que posteriormente son acabadas en procesos de mecanizado.

2.- SOLAS Capitulo 1. Regla 7. Reconocimientos de buques de pasaje.

a) Los buques de pasaje serán objeto de los reconocimientos indicados a continuación:

- i) un reconocimiento inicial antes de que el buque entre en servicio;
- ii) un reconocimiento de renovación, realizado cada 12 meses, salvo en los casos en que sean aplicables los párrafos b), e), f) y g) de la regla 14;
- iii) reconocimientos adicionales, según convenga.

b) Los citados reconocimientos se realizarán del modo siguiente:

- i) el reconocimiento inicial comprenderá una inspección completa de la estructura, maquinaria y equipo del buque, incluidos la obra viva del buque y el interior y el exterior de las calderas. Este reconocimiento se realizara de modo que garantice que la disposición, los materiales y los escantillones de la estructura, las calderas y otros recipientes a presión y sus accesorios, las máquinas principales y auxiliares, la instalación eléctrica, las instalaciones radioeléctricas, incluidas las utilizadas en los dispositivos de salvamento, los dispositivos de prevención de incendios los sistemas y dispositivos de seguridad contra incendios, los dispositivos y medios de salvamento, los aparatos náuticos de a bordo, las publicaciones náuticas, los medios de embarco para prácticos y demás equipo, cumplen con todas las prescripciones de las presentes reglas y con las leyes, decretos, ordenes y reglamentaciones promulgados en virtud de dichas reglas por la Administración para los buques que realicen el servicio a que el buque en cuestión este destinado. El reconocimiento será también de tal índole que garantice que la calidad y la terminación de todas las partes del buque y de su equipo son satisfactorias, y que el buque está provisto de luces, marcas y medios de emitir señales acústicas y de socorro tal como se prescribe en las disposiciones de las

presentes reglas, y en el Reglamento internacional para prevenir los abordajes que esté en vigor;

ii) El reconocimiento de renovación comprenderá una inspección de la estructura, las calderas y otros recipientes a presión, las máquinas y el equipo, incluida la obra viva del buque. El reconocimiento se realizara de modo que garantice que, por lo que se refiere a la estructura, las calderas y otros recipientes a presión y sus accesorios, las máquinas principales y auxiliares, la instalación eléctrica, las instalaciones radioeléctricas, incluidas las utilizadas en los dispositivos de salvamento, los dispositivos de prevención de incendios, los sistemas y dispositivos de seguridad contra incendios, los dispositivos y medios de salvamento, los aparatos náuticos de a bordo, las publicaciones náuticas, los medios de embarco para prácticos y demás equipo, el buque se encuentra en estado satisfactorio y es adecuado para el servicio a que está destinado, que cumple con las prescripciones de las presentes reglas y con las leyes, decretos, ordenes y reglamentaciones promulgados en virtud de dichas reglas por la Administración. Las luces, marcas, medios de emitir señales acústicas y las de socorro que lleve el buque serán también objeto del mencionado reconocimiento a fin de garantizar que cumplen con lo prescrito en las presentes reglas y con el Reglamento internacional para prevenir los abordajes que esté en vigor;

iii) también se efectuara un reconocimiento adicional, ya general, ya parcial, según dicten las circunstancias, después de la realización de reparaciones a que den lugar las investigaciones prescritas en la regla 11, o siempre que se efectúen a bordo reparaciones o renovaciones importantes. El reconocimiento será tal que garantice que se realizaron de modo efectivo las reparaciones o renovaciones necesarias, que los materiales utilizados en tales reparaciones o renovaciones y la calidad de éstas son satisfactorios en todos los sentidos, que el buque cumple totalmente con lo dispuesto en las presentes reglas y en el Reglamento internacional para prevenir los abordajes que esté en vigor, y con las leyes, decretos, ordenes y reglamentaciones promulgados en virtud de dichas reglas por la Administración.

- c) i) Las leyes decretos, ordenes y reglamentaciones mencionados en el párrafo b de la presente regla serán tales que, desde el punto de vista de la seguridad de la vida humana, garanticen en todos los sentidos que el buque es idóneo para realizar el servicio al que se destine.
- ii) entre otras cosas, tales leyes, decretos, ordenes y reglamentaciones sentarán las prescripciones, que procederá observar en las pruebas hidráulicas iniciales y ulteriores, o en otras pruebas aceptables, a que habrá que someter las calderas principales y auxiliares, las conexiones, las tuberías de vapor, los recipientes de alta presión y los tanques de combustible de los motores de combustión interna, así como los procedimientos de prueba que hayan de seguirse y los intervalos que mediarán entre pruebas consecutivas.

3.- SOLAS Capitulo 1. Regla 14. Duración y validez de los certificados.

a) Todo Certificado de seguridad para buque de pasaje se expedirá para un periodo que no exceda de 12 meses. Todo Certificado de seguridad de construcción para buque de carga, Certificado de seguridad del equipo para buque de carga y Certificado de seguridad radioeléctrica para buque de carga se expedirá para un periodo especificado por la Administración, que no excederá de cinco años. El periodo de validez de un Certificado de exención no rebasará el del certificado al que vaya referido.

b) i) No obstante lo prescrito en el párrafo a), cuando el reconocimiento de renovación se efectúe dentro de los tres meses anteriores a la fecha de expiración del certificado existente, el nuevo certificado será válido a partir de la fecha en que finalice el reconocimiento de renovación:

1) por un periodo que no excederá de 12 meses a partir de la fecha de expiración del certificado existente, en el caso de un buque de pasaje;

2) por un periodo que no excederá de cinco años; a partir de la fecha de expiración del certificado existente, en el caso de un buque de carga.

ii) Cuando el reconocimiento de renovación se efectúe después de la fecha de expiración del certificado existente el nuevo certificado será válido a partir de la fecha en que finalice el reconocimiento de renovación:

1) por un periodo que no excederá de 12 meses a partir de la fecha de expiración del certificado existente en el caso de un buque de pasaje;

2) por un periodo que no excederá de cinco años a partir de la fecha de expiración del certificado existente, en el caso de un buque de carga.

iii) Cuando el reconocimiento de renovación se efectúe con más de tres meses de antelación a la fecha de expiración del certificado existente el nuevo certificado será válido a partir de la fecha en que finalice el reconocimiento de renovación:

1) por un periodo que no excederá de 12 meses a partir de la fecha en que finalice el reconocimiento de renovación, en el caso de un buque de pasaje;

2) por un periodo que no excederá de cinco años a partir de la fecha en que finalice el reconocimiento de renovación en el caso de un buque de carga.

c) Si un certificado distinto de un Certificado de seguridad para buque de pasaje se expide para un periodo de menos de cinco años, la Administración podrá prorrogar su validez extendiéndola más allá de la fecha de expiración hasta el límite del periodo máximo especificado en el párrafo a), siempre que los reconocimientos citados en las reglas 8, 9 y 10, aplicables cuando se expide un certificado para un periodo de cinco años se hayan efectuado como proceda.

d) Si se ha efectuado un reconocimiento de renovación y no ha sido posible expedir o facilitar al buque un nuevo certificado antes de la fecha de expiración del certificado existente la persona o la organización autorizada por la Administración podrá refrendar el certificado existente, el cual será aceptado como válido por un periodo adicional que no excederá de cinco meses contados a partir de la fecha de expiración.

e) Si en la fecha de expiración de un certificado un buque no se encuentra en el puerto en que haya de ser objeto de reconocimiento, la Administración podrá prorrogar el periodo de validez del certificado pero esta prórroga sólo se concederá con el fin de que el buque pueda proseguir su viaje hasta el puerto en que haya de ser objeto de reconocimiento y aún así únicamente en los casos en que se estime oportuno y razonable hacerlo. No se prorrogará ningún certificado por un periodo superior a tres meses, y el buque al que se le haya concedido tal prórroga no quedará autorizado en virtud de ésta cuando llegue al puerto en que haya de ser objeto de reconocimiento, a salir de dicho puerto sin haber obtenido previamente un nuevo certificado. Cuando haya finalizado el reconocimiento de renovación, el nuevo certificado será válido:

i) por un periodo que no excederá de 12 meses a partir de la fecha de expiración del certificado existente antes de que se concediera la prórroga, en el caso de un buque de pasaje;

ii) por un periodo que no excederá cinco años a partir de la fecha de expiración del certificado existente antes de que se concediera la prórroga en el caso de un buque de carga.

f) Todo certificado expedido a un buque dedicado a viajes cortos, que no haya sido prorrogado en virtud de las precedentes disposiciones de la presente regla, podrá ser prorrogado por la Administración por un periodo de gracia no superior a un mes a partir de la fecha de vencimiento indicada en el mismo. Cuando haya finalizado el reconocimiento de renovación, el nuevo certificado será válido:

i) por un periodo que no excederá de 12 meses a partir de la fecha de expiración del certificado existente antes de que se concediera la prórroga, en el caso de un buque de pasaje;

ii) por un periodo que no excederá de cinco años a partir de la fecha de expiración del certificado existente antes de que se concediera la prórroga en el caso de un buque de carga.

g) En circunstancias especiales, que la Administración determinará, no será necesario, contrariamente a lo prescrito en los párrafos b) ii), e) o f), que la validez de un nuevo certificado comience a partir de la fecha de expiración del certificado anterior. En estas circunstancias especiales, el nuevo certificado será válido:

i) por un periodo que no excederá de 12 meses a partir de la fecha en que finalice el reconocimiento de renovación en el caso de un buque de pasaje;

ii) por un periodo que no excederá de cinco años a partir de la fecha en que finalice el reconocimiento de renovación, en el caso de un buque de carga.

h) Cuando se efectúe un reconocimiento anual, intermedio o periódico antes del periodo estipulado en la regla pertinente:

i) la fecha de vencimiento anual que figure en el certificado de que se trate se modificará sustituyéndola por una fecha que no sea más de tres meses posterior a la fecha en que terminó el reconocimiento;

ii) los reconocimientos anuales, intermedio o periódico subsiguientes prescritos en las reglas pertinentes se efectuarán a los intervalos que en dichas reglas se establezcan teniendo en cuenta la nueva fecha de vencimiento anual;

iii) la fecha de expiración podrá permanecer inalterada a condición de que se efectúen uno o más reconocimientos anuales intermedios o periódicos según proceda, de manera que no se excedan entre los distintos reconocimientos los intervalos máximos estipulados en las reglas pertinentes.

i) Todo certificado expedido en virtud de las reglas 12 ó 13 perderá su validez en cualquiera de los casos siguientes:

i) si los reconocimientos e inspecciones pertinentes no se han efectuado dentro de los intervalos estipulados en el párrafo a) de las reglas 7, 8, 9 y 10;

ii) si el certificado no es refrendado de conformidad con lo dispuesto en las presentes reglas;

iii) cuando el buque cambie su pabellón por el de otro Estado. Solo se expedirá un nuevo certificado cuando el Gobierno que lo expida se haya cerciorado plenamente de que el buque cumple con lo prescrito en los párrafos a) y b) de la regla 11. Si se produce un cambio entre Gobiernos Contratantes, el Gobierno del Estado cuyo pabellón el buque tenía previamente derecho a enarbolar, transmitirá lo antes posible a la nueva Administración, previa petición de ésta cursada dentro del plazo de tres meses, después de efectuado el cambio, copias de los certificados que llevaba el buque antes del cambio y, si están disponibles, copias de los informes de los reconocimientos pertinentes.

4.- Reglamento de la OM por el RD 3384/2000 en el apartado 3.02.

Tolerancia en los plazos y prórrogas

A) Reconocimientos anuales a flote.

Todo buque menor de treinta años podrá efectuar el reconocimiento anual a flote en el plazo comprendido desde tres meses antes a tres meses después de la fecha en que finaliza el plazo, pudiendo elegir el armador, dentro de este tiempo, la fecha y el puerto donde quiera efectuarlo. La fecha de caducidad del nuevo reconocimiento se contará a partir de la fecha de caducidad del anterior, lo que se anotará en la casilla correspondiente del Certificado de Navegabilidad.

Cuando concurren en el buque circunstancias especiales a consecuencia de las cuales haya que realizar obras de importancia o cuando por avería u otras causas sufran un reconocimiento fuera de plazo, la Inspección de buques puede proponer a la Inspección General que el plazo de caducidad del reconocimiento corra a partir de la fecha en que el buque entre en servicio, después de las mencionadas obras.

En los buques de un arqueo total menor de 100 toneladas, el certificado se renovará en cada reconocimiento anual, empleándose el modelo de certificado previsto para estos buques.

Los citados reconocimientos coincidirán con los reconocimientos anuales del franco-bordo.

B) Reconocimientos en seco:

Los armadores deberán avisar a la Inspección de Buques siempre que un buque pueda ser examinado en seco. Es conveniente que los buques se examinen también en seco cuando se realicen los reconocimientos anuales a flote, y así se procederá en los buques de pasaje. Sin embargo, en los buques de acero de menos de treinta años de edad y que no sean de pasaje, se permite que el intervalo entre dos reconocimientos en seco consecutivos sea mayor. En los buques que no hayan pasado el tercer reconocimiento especial, el intervalo entre dos reconocimientos consecutivos en seco podrá ser hasta de dos años, excepto cuando se aplique a la obra viva del casco pintura de alta resistencia de tipo aprobado y se disponga de un sistema automático aprobado de protección catódica externa por diferencia de potencial eléctrico, en cuyo caso este intervalo máximo podrá ampliarse hasta dos años y medio si el Inspector de Buques lo considera oportuno. En los buques que hayan pasado el tercer reconocimiento especial y menores de treinta años, el intervalo entre cada dos reconocimientos en seco no podrá ser superior a dieciocho meses. Los buques de madera deberán realizar el reconocimiento en seco cada doce meses.

Todo buque podrá efectuar el reconocimiento en seco en el plazo comprendido desde un mes antes a un mes después de la fecha en que indica el plazo. En casos

justificados, el Inspector general de buques, previo Informe del Inspector correspondiente, podrá prorrogar excepcionalmente el plazo entre dos reconocimientos en seco consecutivos hasta cuatro meses. En todo caso, la fecha de caducidad del nuevo reconocimiento se contará a partir de la fecha de caducidad del anterior lo que se anotará, como en los reconocimientos a flote, en la casilla correspondiente del Certificado de Navegabilidad. Si el buque tiene un arqueo total menor de 100 toneladas, se expedirá un nuevo certificado.

En los buques de treinta o más años de edad, los reconocimientos en seco se realizarán anualmente, no pudiendo concederse prórrogas a estos buques para realizar los citados reconocimientos. Únicamente, si el reconocimiento en seco no puede efectuarse en el puerto en que se encuentre el buque, cuando caduque el reconocimiento anterior, podrá ser éste despachado para el puerto en que haya de efectuarse el nuevo reconocimiento.

5.- Resumen UNE – EN ISO 2808. Diciembre 2007.

Pinturas y barnices. Determinación de espesores de película. UNE-EN ISO 2808

Esta norma fue aprobada por CEN (Comité europeo de normalización) el 16-12-2006.

Introducción: La medición de espesores consta de los siguientes etapas:

- 1.- Calibración del instrumento de medida, llevado a cabo por fabricantes ó laboratorios cualificados.
- 2.- Verificación del instrumento.
- 3.- Posterior ajuste si es necesario.
- 4.- Medición.

Objetivos: La norma describe una serie de métodos para medir espesores de los recubrimientos aplicados. Se describe el método:

1.- Espesor de la película húmeda.

- 2.- Espesor de la película seca.
- 3.- Espesor de la película de las capas de recubrimientos en polvo antes de su curado.

Para nuestro caso sería un espesor de pintura húmeda, descrito en el Anexo I de dicha norma, en la tabla A.1.

TABLA A.1

| Fundamento del método | Método | Sustrato | Campo de aplicación | Norma | Exactitud/presición |
|--------------------------|-----------------------------|----------|---------------------|----------------|--|
| Mecánico (4.2) | 1A Peine | X | nd/d c 1/p/f | ASTM D 4414 | Error de presicion del peine $\pm 10\%$ ó $5 \mu\text{m}$, el que sea superior. |
| | 1B Rueda | X | nd/d c 1/p/f | ASTM D 1212 | Error de presicion del peine $\pm 5\%$ ó $5 \mu\text{m}$, el que sea superior. |
| | 1C Medidor de espesor | X | nd/d c | ----- | Error de presicion del peine $\pm 5\%$ ó $3 \mu\text{m}$, el que sea superior. |

x..... Cualquier sustrato.

nd..... no destructivo.

d..... destructivo.

c..... contacto.

1/p/f... de aplicación en el laboratorio / áreas de producción / trabajo de campo.

Método A.1. Peine; Descripción.

Es una pieza plana de material resistente a la corrosión con muescas a lo largo de sus bordes (ver figura 1).

Los dientes de referencia de los extremos del peine definen una línea base a lo largo del cual se encuentra los dientes interiores para mostrar una serie graduada de aberturas. Cada diente esta marcado con el valor asignado de la distancia existente hasta la línea base.

Normalmente los dientes disponibles comercialmente el espesor máximo que se puede medir es $2000 \mu\text{m}$ y el incremento más pequeño es $5 \mu\text{m}$.



Figura 1. Peine.

Fuente: <http://www.elcometer.com/>

Procedimiento; hay que comprobar primero que los dientes estén limpios, no estén dañados o desgastados para evitar un fallo de medición.

Se coloca sobre la superficie plana del medio a medir y se espera un poco para que se marque bien en el peine.

Y se toma la medición impregnada en el peine y se valora su acabado. Ojo nunca esperar a que la masa se seque.

Decir que los métodos 1B y 1C no se utilizan en la aplicación de pinturas en astilleros, debido a su práctica más lenta y más compleja que el caso del peine..

1B

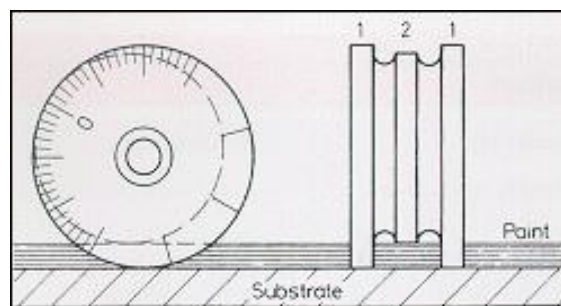


Figura 2. Rueda.

Fuente: <http://www.inteszt.hu/>

1C



Figura 3. Medidor de espesor.

Fuente: <http://www.elcometer.com/>

6.- Resumen de la norma UNE – EN ISO 4624:2002

Pinturas y barnices. Ensayos de adherencia por tracción. UNE – EN ISO 4624

Introducción.

Esta norma internacional nos describe los métodos para evaluar la adherencia de una película simple, o de un sistema de multicapa de pinturas, barniz o productos similar, mediante el método del esfuerzo de tracción mínimo necesario para romper o desprender la película.

Principio del método.

Después de aplicar un espesor uniforme del producto o sistema a ensayar sobre las probetas lisas y de textura superficial uniforme.

Después del secado y curado del sistema de recubrimiento, las sufrideras se pegan a la superficie pintada y curada, utilizando un adhesivo.

Una vez curado el adhesivo, el montaje de la superficie pegada se coloca en un dinamómetro adecuado. El conjunto es sometido a un ensayo a tracción controlado y se mide la fuerza para romper la unión recubrimiento/sustrato.

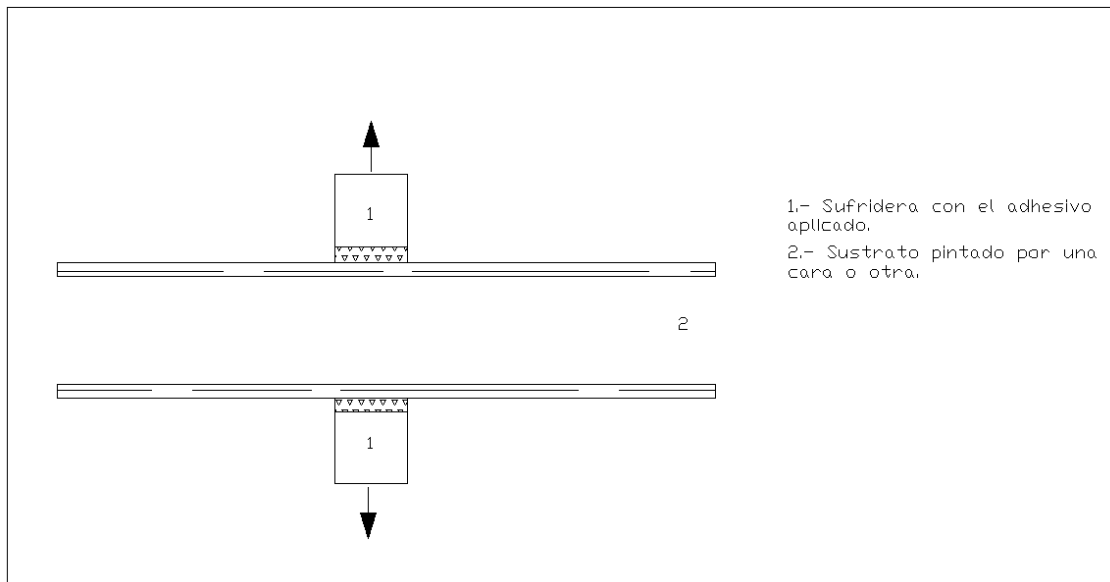
El resultado del ensayo es el esfuerzo en tracción necesario para romper las interface más débil (rotura del adhesivo) o el componente más débil (rotura cohesiva) del montaje para el ensayo. También se puede producir un fallo de adherencia/cohesivo.

Aparatos.

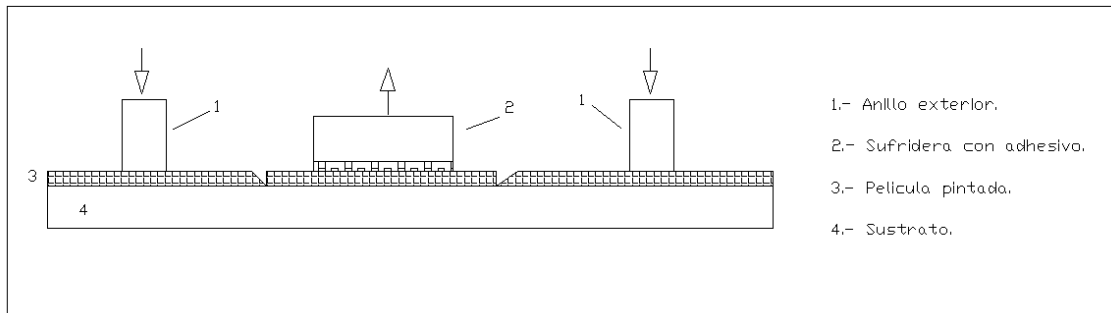
- **Dinamómetro;** adecuado para realizar el ensayo.
- **Sufridera de ensayo;** consiste en un cilindro de acero o aluminio especialmente diseñado para utilizarse con el dinamómetro. Esta sufridera tiene varios tamaños como 7 mm de diámetro nominal y 20 mm de diámetro nominal, dependerá del tipo de ensayo. Para la de 7 mm \varnothing hay que hacer 10 mediciones para mejorar la precisión.
- **Adhesivo;** Es un compuesto utilizado para adherirse en capa a analizar, hay de diferentes compuestos, normalmente tenemos el cianocrilico, epoxi de 2 componentes y poliéster catalizado con peróxido. Y en caso especiales en el cual existe una alta humedad y tiempo de secado del adhesivo debe ser rápido tenemos los compuestos de epoxidicos de 2 componentes de curado rápido.

Tipos de métodos.

- **Montaje para ensayo por el método del sándwich con sustrato pintado por una cara o por ambas caras.**



- **Montaje para ensayo sobre sustratos rígidos.**



Este es el método para medir la adherencia de la pintura al casco y consiste en:

- Aplicar adhesivo sobre la superficie de la sufridera.
- Se coloca la sufridera con el adhesivo encima de la capa de pintura. Y se mantiene durante su tiempo de secado.
- Se corta cuidadosamente la película, siguiendo la superficie de la sufridera hasta alcanzar el sustrato.
- Se coloca el anillo exterior en posición correcta y se ensaya.

La valoración del ensayo consiste en ir aplicando una tensión gradual, que empezará en 1 Mpa e ira subiendo, durante un tiempo de 90 segundo debe soportar dicha tensión que va incrementándose hasta alcanzar los 20 Mpa.

Si la pintura no se agrieta ni pierde su adherencia al sustrato se dará por satisfecha la prueba.

Valoración de un ensayo:

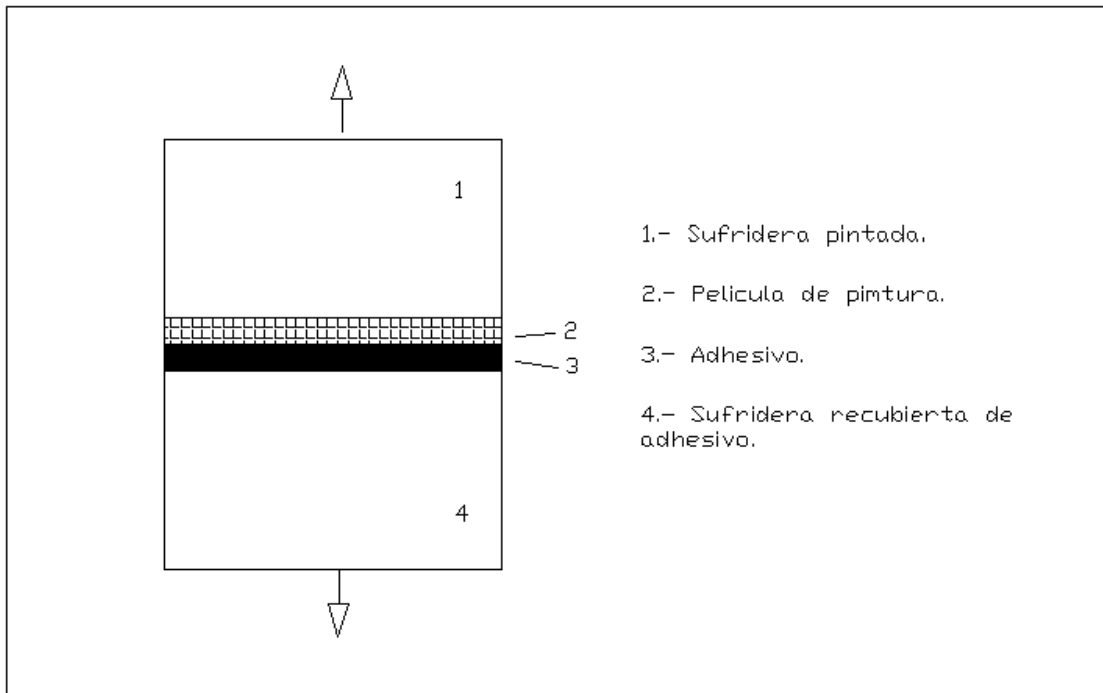
Ej: Si un sistema de pintura ensayado rompe a un esfuerzo de tracción a 20 Mpa y el ensayo del area fracturada es aproximadamente el 30% del area de la sufridera con rotura cohesiva de 1º capa y un 70% con rotura adhesivo entre 1º y 2º, el resultado del ensayo se expresa como;

20 Mpa

30% B

70% B/C

- **Método con 2 sufrideras, una como sustrato pintado.**



Anexo II.- Fichas técnicas.

Hempadur Primer 15300.



Ficha Técnica

1

HEMPADUR PRIMER 15300/15302

Para temperaturas altas y medias: CURING AGENT 95040 (15300)

Para temperaturas bajas: CURING AGENT 95570 (15302)

DESCRIPCION

Imprimación epoxi anticorrosiva curada con poliamida, de dos componentes que contiene fosfato de cinc como pigmento inhibidor de la corrosión.

USO RECOMENDADO

Como imprimación general para sistemas epoxi, poliuretano e intumescente.

PROPIEDADES TECNICAS GENERALES

- Exenta de plomo y cromato
- Cura formando una película dura, tenaz y con elevadas propiedades protectoras
- Excelente protección sobre superficies de acero y metálicas en general en ambientes marinos e industriales
- Buena adherencia sobre ciertos tipos de galvanizado, aluminio y otros metales
- Excelente protección temporal en zonas recién chorreadas hasta la aplicación del sistema completo
- Cumple con la especificación SSPC - Paint 22 y con la norma UNE 48271
- Clasificada como Clase M1 según UNE 23727-90
- Aprobado por Lloyd's Register of Shipping como imprimación de soldaduras

DATOS TECNICOS

| | |
|----------------------|---|
| Aspecto | Mate |
| Color | Gris 12170, Rojo 50890 |
| Volumen de sólidos | 52±2% |
| Rendimiento teórico | 10,4 m ² /litro a 50 micras |
| Punto de inflamación | 26°C copa cerrada |
| Peso específico | 1.3 Kg/litro |
| Secaje al tacto | 2-3 horas aprox. a 20°C con buena ventilación |
| Curado total | 1 semana a 20°C |
| VOC | 455 g / litro |

APLICACION

| | | | |
|------------------------|--|---------------------|---------------------------|
| Método | Pistola sin aire | Pistola aerográfica | Brocha |
| Dilución | 5% máx | 15% máx | 5% máx |
| Proporción de mezcla | BASE 15309 : CURING AGENT 95040 ó 95570 - 4:1 en volumen | | |
| Vida de la mezcla | Con 95040: 8 horas a 20°C | | Con 95570: 4 horas a 20°C |
| Diluyente | THINNER 08450 (ó 08460 para pistola sin aire) | | |
| Espesor recomendado | Húmedo: 100 micras aprox. Seco: 50 micras (Ver OBSERVACIONES) | | |
| Intervalo de repintado | Mín: 6 horas a 20°C Máx: no tiene (Ver OBSERVACIONES) | | |
| Limpieza | HEMPEL'S TOOL CLEANER 99610, THINNER 08450 ó 08460 | | |
| Pistola sin aire | Boquilla: 0.021" - Presión: 175 atm (Datos orientativos) | | |
| Edición: Abril 2007 | | | |

HEMPEL

Ficha Técnica



PREPARACION DE LA SUPERFICIE Y ESQUEMA RECOMENDADO

Acero nuevo: Chorreado abrasivo al grado Sa2½ de la norma ISO 8501.1. Puede utilizarse un shopprimer como protección temporal del acero, si es necesario. Los daños del shopprimer y la contaminación deben limpiarse cuidadosamente antes del pintado final. Usar HEMPADUR 15300/15302 para reparaciones y parcheos.

Metales no féreos y aleaciones ligeras: -Eliminar la contaminación y comunicar rugosidad a la superficie mediante un desengrasado cuidadoso y un chorreado muy ligero. En caso de acero galvanizado y debido a la variedad de tipos existentes, se recomienda efectuar un ensayo previo de adherencia.

Mantenimiento: -Eliminar aceite, grasa y suciedad con NAVI WASH 99330. -Eliminar las sales y otros contaminantes con agua dulce a presión. -Eliminar la herrumbre mediante chorreado abrasivo o limpieza mecánica. -Baldear la superficie con agua dulce y dejarla secar. -Parchear hasta el espesor de película original.

Aplicación: A temperaturas ambientales y del sustrato comprendidas entre 10 y 30°C, emplear CURING AGENT 95040. Para temperaturas inferiores, entre 10 y -10°C, utilizar CURING AGENT 95570. Aplicar solamente sobre superficies limpias y secas cuya temperatura se encuentre por encima del punto de rocío, a fin de evitar condensaciones.

CAPAS SUBSIGUIENTES

HEMPADUR HI-BUILD 45200/45201, HEMPEL'S POLYENAMEL 55100 o de acuerdo con la especificación.

OBSERVACIONES

Puede especificarse en espesores de película seca distintos del recomendado, de hasta 100 micras, pero hay que tener en cuenta que ello influirá sobre el rendimiento y muy probablemente también sobre el tiempo de secaje y el intervalo de repintado. Sobre galvanizado, se recomienda un espesor máximo de 40 micras. En condiciones normales de exposición a ambientes marinos e industriales, el producto no tiene intervalo máximo de repintado cuando se recubre con pinturas del tipo epoxi o poliuretano, por ej. nuestras gamas HEMPADUR, HEMPATHANE o POLYENAMEL. Para superficies en inmersión continua, interior de depósitos o tuberías, etc., el intervalo máximo de repintado con productos epoxi y poliuretanos es de 30 días a 20°C.

Cuando se recubre con productos del tipo clorocaucho, acrílicos o vinílicos, debe observarse un intervalo máximo de 2 a 3 días a 20°C, en función del tipo de producto y el espesor.

En cualquier caso, a fin de asegurar la adherencia entre capas, es imprescindible que la superficie del HEMPADUR PRIMER 15300/15302 esté completamente limpia antes de aplicar cualquier pintura encima.

Si debido a un largo intervalo de repintado o a su exposición a ambientes muy contaminados se ha acumulado polvo, suciedad, sales y polucionantes químicos sobre la superficie del HEMPADUR PRIMER 15300/15302, es necesario proceder a una cuidadosa limpieza de la misma, empleando agua a presión y detergentes, si es necesario, dejándola secar posteriormente.

SEGURIDAD

Los envases llevan las correspondientes etiquetas de seguridad, cuyas indicaciones deben ser observadas. Además, deben seguirse las exigencias de la legislación nacional o local. Como regla general, debe evitarse la inhalación de los vapores de disolventes y de la neblina de pintura, así como el contacto de la pintura líquida con la piel y los ojos. Cuando se aplica pintura en espacios cerrados debe facilitarse ventilación forzada, acompañada de la adecuada protección respiratoria, de la piel y de los ojos, especialmente cuando se aplica a pistola.

EDICION

(G) Abril 2007

(15300/15302-50890-00003)

Para la correcta interpretación de esta hoja, ver la "Guía para las Hojas de Características Técnicas". Los datos, recomendaciones e instrucciones que se dan en esta hoja de características corresponden a los resultados obtenidos en ensayos de Laboratorio y en la utilización práctica del producto en circunstancias controladas o específicamente definidas. No se garantiza la completa reproducibilidad de los mismos en cada utilización concreta. El suministro de nuestros productos y la prestación de asistencia técnica quedan sujetos a nuestras CONDICIONES GENERALES DE VENTA, ENTREGA Y SERVICIO y, a menos que se hayan tomado otros acuerdos específicos por escrito, el fabricante y el vendedor no asumen otras responsabilidades que las allí señaladas por los resultados obtenidos, perjuicios, daños directos o indirectos, producidos por el uso de los productos de acuerdo con nuestras recomendaciones. Las hojas de características pueden ser modificadas sin previo aviso. *Marca registrada por HEMPEL.

Ficha Técnica

Hempadur 17600.



Ficha Técnica

HEMPADUR 17630/17633

Para temperaturas medias a altas: 17630 con CURING AGENT 97330
Para temperaturas bajas a medias: 17633 con CURING AGENT 98420

DESCRIPCION

Pintura epoxi de capa gruesa, de dos componentes, curada con aducto de poliamida que al secar forma una película dura y tenaz con una buena resistencia a la abrasión, al agua de mar y combustibles.

USO RECOMENDADO

Como recubrimiento autoimprimante para tanques de lastre de agua y similares. Como imprimación para sistemas epoxi a la intemperie o en agua. Aplicable a -10°C de temperatura.
HEMPADUR 17633 se recomienda para climas fríos.
HEMPADUR 17630 se recomienda para climas cálidos.

| | | |
|-------------------------|--|--|
| Temperatura de servicio | Seco: Máx: 120°C (Ver OBSERVACIONES) Agua de lastre: Resistente a la temperatura normal del mar* Agua de servicio: 40°C (sin gradiente de temperatura) Otros líquidos: Contactar con HEMPEL * Evitar la exposición prolongada a temperaturas de gradiente negativo. | |
| Certificados | Certificado B1 de Marintek, Noruega. Aprobado provisionalmente por el Lloyd's Register of Shipping como recubrimiento para el control de la corrosión. Aprobado por el Maritime Register of Shipping, Rusia, como recubrimiento para el control de la corrosión. Aprobado como recubrimiento para tanques de lastre por el Germanischer Lloyd, Alemania. HEMPADUR 17630 ha sido aprobado como no contaminante para cargas de grano por el Newcastle Occupational Health, Gran Bretaña. HEMPADUR 17630 cumple con la Sección 175.300 of the Code of Federal Regulations respecto al transporte de alimentos secos (FDA). Clasificado, grupo j, según la Directiva 2004/42/CE. | |

DATOS TECNICOS

| | 17630 | 17633 |
|----------------------|--|---------------|
| Aspecto | Semi-mate | |
| Color | Gris 12170, Crema 20320 | |
| Volumen de sólidos | 69±2% | |
| Rendimiento teórico | 4.6 m ² /litro a 150 micras | |
| Punto de inflamación | 32°C | |
| Peso específico | 1.4 Kg/litro | |
| Secaje al tacto | 7-8 horas a 20°C 16 horas aprox a 5°C | |
| Curado | 7 días a 20°C | 20 días a 5°C |
| COV | 310g/litro | 305 g/litro |

APLICACION

| | 17630 | 17633 |
|------------------------|---|-----------------------|
| Proporción de mezcla | Base 17639:C.A. 97330 | Base 17639:C.A. 98420 |
| Método | Pistola sin aire y brocha | 4:1 en volumen |
| Dilución y Diluyente | 5% máx. THINNER 08450 | |
| Vida de la mezcla | 2 horas a 20°C | |
| Tiempo de inducción | Ver OBSERVACIONES | |
| Espesor recomendado | Húmedo: 225 micras Seco: 150 micras | |
| Intervalo de repintado | Mín: 8 horas a 20°C 24 horas a 5°C Máx: Ver INSTRUCCIONES DE APLICACION | |
| Limpieza | HEMPEL'S TOOL CLEANER 99610 | |
| Pistola sin aire | Boquilla: 0.021"-0.025" - Presión: 250 atm | |

Edición: Febrero 2008

HEMPEL
Ficha Técnica



PREPARACION DE LA SUPERFICIE Y ESQUEMA RECOMENDADO

Acero nuevo

Eliminar aceites y grasa, etc con un detergente adecuado. Eliminar las sales y y otros contaminantes con agua dulce a alta presión. Chorreado abrasivo al grado Sa2½. Si es necesario puede usarse un shopprimer como protección temporal. Todos los daños del shopprimer y la posible contaminación por almacenaje y fabricación deben ser eliminados antes del pintado final. Usar HEMPADUR 17630 para reparaciones y parcheos.

Tanques de lastre:

Ver INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN PARA TANQUES DE LASTRE según PSPC (Resolución IMO MSC 215/82)

Reparaciones y mantenimiento

Eliminar aceites y grasas, etc con un detergente adecuado. Eliminar las sales y otros contaminantes con agua dulce a alta presión. Reparar las áreas dañadas con una limpieza mecánica al grado ST3 (en zonas pequeñas) o un chorreado abrasivo a Sa 2, preferiblemente Sa2½. Una buena preparación de superficies acentuará las propiedades del producto. Como alternativa a una limpieza en seco puede realizarse una limpieza con agua dulce a alta presión sobre un recubrimiento bien adherido y/o acero. La superficie debe tener rugosidad suficiente después del lavado con agua. El grado de limpieza con agua del acero debe hallarse entre WJ-3 y WJ-2 para exposición atmosférica y WJ-2 mínimo para inmersión, según NACE Nº. 5/SSPC-SP 12. El grado máximo de reoxidación permitido antes del pintado es de FR-2 para exposición atmosférica y FR-2, preferiblemente FR-1, para inmersión, según el Hempel Standard. Redondear los cantos hasta alcanzar pintura en buen estado. Eliminar los restos de polvo. Parchear hasta el espesor de película original.

CONDICIONES DE APLICACION

Aplicar sólo cuando la aplicación y el curado puedan realizarse a temperaturas por encima de -10°C con Curing Agent 98420 y 0°C con Curing Agent 97330. La temperatura de la pintura debe estar por encima de los 15°C. Aplicar sólo sobre una superficie limpia y seca para evitar condensaciones. En espacios cerrados proveer de ventilación adecuada durante la aplicación y el curado.

CAPAS SUBSIGUIENTES

Ninguna o de acuerdo con la especificación.

OBSERVACIONES

Los **certificados** aparecen con el código 1763.

COV – Directiva 2004/42/CE

| | | | | |
|--------------|------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| 17630 | En el suministro | Dilución 5% vol | Límite Fase I, 2007 | Límite Fase II, 2010 |
| | 310 g/l | 335 g/l | 550 g/l | 500 g/l |
| 17633 | En el suministro | Dilución 5% vol | Límite Fase I, 2007 | Límite Fase II, 2010 |
| | 305 g/l | 330 g/l | 550 g/l | 500 g/l |

Temperatura de servicio

Los recubrimientos epoxi tienen una tendencia natural a calear cuando están expuestos a la intemperie y a altas temperaturas son más sensibles a los ataques mecánicos y químicos.

Espesores

Puede especificarse en espesores de película distintos que los indicados según el sistema y la zona a recubrir. El cambio de espesor influirá sobre el rendimiento y muy probablemente también sobre el tiempo de secado y el intervalo de repintado. El espesor mínimo de película seca recomendado es de 125-200 micras.

Endurecedor

El Curing Agent 98420 presenta un aspecto turbio que no influye negativamente en su comportamiento.

Mezcla/Tiempo de inducción

Se recomienda dejar un tiempo de inducción de la mezcla (Base+Curing Agent) antes de aplicar. En el caso de usar un equipo de aplicación de dos componentes ver INSTRUCCIONES DE APLICACION.

Nota:

HEMPADUR 17630/3 es un producto para uso profesional.

Ficha Técnica

Hempadur 45182.



Ficha Técnica

HEMPADUR 45182 CURING AGENT 98180

DESCRIPCION

Es un recubrimiento epoxi de dos componentes, curado con aductos de poliamida modificados, para secado a bajas temperaturas.

USO RECOMENDADO

Como capa de anclaje entre recubrimientos epoxi y de secado físico. Como selladora sobre antiincrustante viejo.

Temperatura de servicio

En seco, máximo: 80°C

DATOS TECNICOS

| | | |
|------------------------|---|-------------------|
| Aspecto | Mate | |
| Color | Gris claro 10500, Amarillo grisáceo 25150 | |
| Volumen de sólidos | 46±1% | |
| Rendimiento teórico | 4.6 m ² /litro - 100 micras | |
| Punto de inflamación | 23°C | |
| Peso específico | 1.3 Kg/litro | |
| Secaje al tacto | 6 horas aprox a 20°C | |
| Curado | 7 días aprox. a 20°C | |
| VOC | 490 g/litro | |
| APLICACION | | |
| Método | Pistola sin aire | Brocha (parcheos) |
| Dilución | 5% máx | 5% máx |
| Proporción de mezcla | BASE 45187:CURING AGENT 98180 - 4:1 en volumen | |
| Vida de la mezcla | 3 horas a 20°C | |
| Diluyente | THINNER 08450 | |
| Espesor | Húmedo: 225 micras Seco: 100 micras (Ver OBSERVACIONES) | |
| Intervalo de repintado | Mín: 6 horas a 20°C Máx: Antifoulings: 5 días a 20°C. Otros acabados de acuerdo con la especificación | |
| Limpieza | HEMPEL'S TOOL CLEANER 99610 | |
| Pistola sin aire | Diámetro boquilla: 0.023" - Presión boquilla: 200 atm (datos orientativos) | |

HEMPEL
Ficha Técnica



PREPARACION DE SUPERFICIES

45182

APLICACION

CAPAS PRECEDENTES

CAPAS SUBSIGUIENTES

OBSERVACIONES

Espesor recomendado

Espesores, capa subsiguiente

Repintado

Nota

SEGURIDAD

EDICION

Acero nuevo: Chorreado abrasivo al grado Sa 2½. Si es necesario puede utilizarse un shopprimer adecuado como protección temporal.

Eliminar los restos del shopprimer y posible contaminación durante el almacenaje o fabricación antes de aplicar el acabado. Como imprimación usar un producto de la gama HEMPADUR.

Mantenimiento: Eliminar el aceite, la grasa, etc, con un detergente apropiado. Eliminar la sal y los contaminantes con un baldeo de agua dulce a alta presión.

Cuando se usa como capa de anclaje: Eliminar el óxido y los restos de material mal adherido con chorreado abrasivo o limpieza mecánica. Biselar los bordes de la pintura adyacente en buen estado. Eliminar el polvo residual. Parchear hasta obtener una superficie homogénea con el HEMPADUR especificado (Ver OBSERVACIONES).

Usar solamente cuando la aplicación y el secado puedan realizarse a una temperatura superior a -10°C. Asimismo, la temperatura de la superficie y de la pintura deben mantenerse dentro de estos límites. Aplicar sobre superficies secas y limpias a una temperatura por encima del punto de rocío para evitar la condensación. En espacios cerrados tales como tanques o compartimentos estancos debajo de los fondos planos, proveer de ventilación suficiente durante la aplicación y el secaje.

Sistemas HEMPADUR de acuerdo con la especificación o sobre el antiguo sistema de antiincrustante en superficies limpias y en buenas condiciones.

Antiincrustantes o productos base disolvente de secaje físico según la especificación.

Puede especificarse en espesores de película distintos del recomendado, según el propósito o área a pintar, lo cual afectará el rendimiento, el tiempo de secaje y el intervalo de repintado. El espesor recomendado es de 75-125 micras. Puede ser especificado a 50-75 micras de película seca como selladora, sin embargo, para ello se requerirá una mayor dilución a fin de conseguir una formación de película correcta.

HEMPADUR 45182 puede ser repintado con todo tipo de antiincrustantes a espesores normales de especificación. No se recomienda HEMPADUR 45182 para sistemas epoxy de capa gruesa.

Para el mantenimiento de este tipo de sistemas se recomienda usar HEMPADUR 45150 tanto para parcheos como para la restauración del sistema de pintado.

La superficie debe estar completamente limpia para asegurar la adherencia entre capas, especialmente en el caso de intervalos largos de repintado. El aceite y la grasa de la superficie, deben ser eliminados con un detergente adecuado, seguido de un lavado con agua dulce a alta presión. La sales deben ser eliminadas con un chorreado de agua dulce. Cualquier degradación de la película de pintura, provocada por una larga exposición a la intemperie, debe también ser eliminada, mediante chorro de agua, pero, pueden utilizarse cualquiera de los métodos mencionados, si se realizan adecuadamente. Se recomienda realizar un test de calidad de limpieza de la superficie. Si se duda de la calidad de la limpieza realizada, puede aplicarse una fina capa extra de HEMPADUR 45182.

HEMPADUR 45182 se recomienda solamente para uso profesional.

Los envases llevan las correspondientes etiquetas de seguridad, cuyas indicaciones deben ser observadas. Además, deben seguirse las exigencias de la legislación nacional o local. Como regla general, debe evitarse la inhalación de los vapores de disolventes y de la neblina de pintura, así como el contacto de la pintura líquida con la piel y los ojos. Cuando se aplica pintura en espacios cerrados debe facilitarse ventilación forzada, acompañada de la adecuada protección respiratoria, de la piel y de los ojos, especialmente cuando se aplica a pistola.

Marzo 2004

(45182-10500-00901)

Para la correcta interpretación de esta hoja, ver la "Guía para las Hojas de Características Técnicas". Los datos, recomendaciones e instrucciones que se dan en esta hoja de características corresponden a los resultados obtenidos en ensayos de Laboratorio y en la utilización práctica del producto en circunstancias controladas o específicamente definidas. No se garantiza la completa reproducibilidad de los mismos en cada utilización concreta. El suministro de nuestros productos y la prestación de asistencia técnica quedan sujetos a nuestras CONDICIONES GENERALES DE VENTA, ENTREGA Y SERVICIO y, a menos que se hayan tomado otros acuerdos específicos por escrito, el fabricante y el vendedor no asumen otras responsabilidades que las allí señaladas por los resultados obtenidos, perjuicios, daños directos o indirectos, producidos por el uso de los productos de acuerdo con nuestras recomendaciones. Las hojas de características pueden ser modificadas sin previo aviso. *Marca registrada por HEMPEL.

Edición: Marzo 2004

Página 2 de 2

Ficha Técnica

Hempel's Antifouling Globic NCT 8190M.



Ficha Técnica

1

HEMPEL'S ANTI FOULING GLOBIC NCT 8190M

DESCRIPCION

Pintura antiincrustante con altos sólidos del tipo autopulimentante y autoalisante. El vehículo está basado en un acrilato con tecnología de nanocápsulas.

USO RECOMENDADO

Protección antiincrustante exenta de estaño desde la quilla hasta la línea de flotación en carga para buques mercantes o pesqueros que naveguen a velocidades medias o bajas en todo tipo de aguas, y con estancias en puerto moderadas o altas, así como para intervalos cortos o moderados entre varadas. GLOBIC NCT 8190M ha sido desarrollado para operaciones de mantenimiento.

PROPIEDADES TECNICAS GENERALES

- Actúa por mecanismo autopulimentante resultado de la interacción entre el vehículo basado en tecnologías de nanocápsulas y el agua de mar.
- Proporciona control de la rugosidad
- La matriz resínica está reforzada por fibras inorgánicas que aseguran excelentes propiedades mecánicas
- Basado en una eficaz combinación de biocidas que permiten una buena protección contra las severas condiciones de las aguas costeras
- Tasa de desgaste media-alta
- Alto contenido en sólidos
- Este producto no contiene compuestos organometálicos de estaño como biocidas y cumple con la Convención Internacional en el Control de Sistemas Antiincrustantes en Barcos que se adoptó por IMO Octubre 2001 (Documento IMO AFS/CONF/26)

DATOS TECNICOS

| | |
|----------------------|--|
| Aspecto | Mate |
| Color | Rojo 58000, Marrón 62900 |
| Volumen de sólidos | 52±1% |
| Rendimiento teórico | 5.2 m ² /litro a 100 micras |
| Punto de inflamación | 27°C en copa cerrada |
| Peso específico | 1.8 Kg/litro |
| Secaje al tacto | 4-5 horas a 20°C con buena ventilación |
| COV | 430 g/litro |

APLICACION

| | |
|------------------------|---|
| Método | Pistola sin aire(Ver OBSERVACIONES) |
| Dilución | 5% |
| Diluyente | THINNER 08080 |
| Espesor | Húmedo:200 micras por capa Seco: 100 micras por capa (Ver OBSERVACIONES) |
| Intervalo de repintado | Mínimo: 8 horas a 20°C Máximo:(Ver OBSERVACIONES) |
| Limpieza | THINNER 08080 |
| Pistola sin aire | Boquilla: 0.027"-0.031" - Presión: 270 atm (Datos orientativos) |

Edición: Mayo 2007

HEMPEL
Ficha Técnica



PREPARACION DE LA SUPERFICIE Y ESQUEMA RECOMENDADO

CAPAS PRECEDENTES OBSERVACIONES

Filtro de equipo de aplicación

El filtro Rango y control de espesor

Número de capas recomendado

Cascos de aluminio

Tiempo mín puesta a flote

Tiempo máx puesta a flote

Nota:
SEGURIDAD

EDICION

Sobre un antiincrustante autopulimentante antiguo

Eliminar aceite, grasa, etc, con un detergente adecuado seguido de baldeo con agua dulce a presión. Dejar secar la superficie antes de repintar.

Sobre un antiincrustante ablativo antiguo

Eliminar aceite, grasa, etc, con un detergente adecuado seguido de baldeo con agua dulce a presión. Eliminar la parte externa lixiviada del antiincrustante. Dejar secar la superficie antes de repintar.

Selladora: El uso de una capa selladora dependerá del tipo y estado de conservación de la capa antigua de antiincrustante.

Aplicación: La superficie debe estar completamente limpia y seca en el momento de la aplicación y su temperatura debe encontrarse por encima del punto de rocío a fin de evitar condensaciones. En espacios cerrados, como cajas de mar y fondos planos de gran magnitud, facilitar la ventilación adecuada durante la aplicación y el secado.

HEMPATEX HI-BUILD 46330, HEMPADUR 45182 o de acuerdo con la especificación.

Los pigmentos contenidos en este producto son de elevado peso específico por lo que tienen una marcada tendencia a sedimentar, requiriéndose una buena agitación previa al pintado a fin de homogeneizar la masa.

Debido a su proceso de disolución controlada, este antiincrustante se desgasta gradualmente durante su vida activa, por lo que el color del sistema cambia de acuerdo con los colores de las diferentes capas aplicadas.

Equipo de aplicación de pistola sin aire:

Geometría de la bomba: mín: 45:1 - Rendimiento: mín: 12 litros/minuto

El filtro de manguera para el depósito de succión y el filtro de la boquilla de salida deben ser retirados en todas las aplicaciones.

Manguera: Máx. 15 metros, 3/8" diámetro interno. Máx. 3 metros, 1/4" diámetro interno.

Nota: Si es necesario utilizar una manguera más larga se pueden añadir hasta 50 metros, 1/2" diámetro interno. La geometría de la bomba debe aumentarse a 60:1 o más, sin embargo, el rendimiento debe mantenerse.

Se recomienda una boquilla reversible.

El producto puede aplicarse entre 80 y 150 micras dependiendo de la especificación. Debe observarse una dilución mínima para asegurar la obtención del espesor correcto. El

pintura calculada debe aplicarse entonces uniformemente en cada una de esas subzonas.

La especificación depende de las condiciones del casco, ruta comercial, actividad, se recomiendan de 2 a 3 capas con un máximo de 300 micras secas de espesor (en casos

No tiene intervalo máximo de repintado, pero tras exposición prolongada a contaminantes, deberá eliminarse la contaminación acumulada mediante lavado con agua dulce abundante, antes de repintarlo.

Puede especificarse sobre cascos de aluminio siempre que se aplique un sistema anticorrosivo de mínimo 2 capas de 150 micras por capa. El sistema anticorrosivo debe permanecer intacto durante el servicio para evitar la corrosión del aluminio causada por el óxido de cobre que contiene el GLOBIC NCT.

Está en función del número de capas aplicadas y sus espesores; así como a temperatura ambiente. Como norma general para 2 capas de 100 micras son necesarias como mínimo 10 horas a 20°C.

Depende de las condiciones atmosféricas (radiación solar, temperatura, grado de polución atmosférica, etc). El factor más importante es realizar una completa limpieza con agua a alta presión después de una exposición prolongada. Periodos de exposición de hasta 6 meses no presentan problemas si se realiza la citada limpieza antes de la botadura. Periodos más prolongados deben ser evaluados individualmente.

HEMPEL'S ANTIFOULING GLOBIC NCT 8190M es sólo para uso profesional.

Los envases llevan las correspondientes etiquetas de seguridad, cuyas indicaciones deben ser observadas. Además, deben seguirse las exigencias de la legislación nacional o local. Como regla general, debe evitarse la inhalación de los vapores de disolventes y de la neblina de pintura, así como el contacto de la pintura líquida con la piel y los ojos. Cuando se aplica pintura en espacios cerrados debe facilitarse ventilación forzada, acompañada de la adecuada protección respiratoria, de la piel y de los ojos, especialmente cuando se aplica a pistola.

Mayo 2007

(8190M-58000-CR002)

Para la correcta interpretación de esta hoja, ver la "Guía para las Hojas de Características Técnicas". Los datos, recomendaciones e instrucciones que se dan en esta hoja de características corresponden a los resultados obtenidos en ensayos de Laboratorio y en la utilización práctica del producto en circunstancias controladas o específicamente definidas. No se garantiza la completa reproductibilidad de los mismos en cada utilización concreta. El suministro de nuestros productos y la prestación de asistencia técnica quedan sujetos a nuestras CONDICIONES GENERALES DE VENTA, ENTREGA Y SERVICIO y, a menos que se hayan tomado otros acuerdos específicos por escrito, el fabricante y el vendedor no asumen otras responsabilidades que las allí señaladas por los resultados obtenidos, perjuicios, daños directos o indirectos, producidos por el uso de los productos de acuerdo con nuestras recomendaciones. Las hojas de características pueden ser modificadas sin previo aviso y caducan a los cinco años. *Marca registrada por HEMPEL.

Ficha Técnica

Disolvente Thinner 08....



Ficha Técnica

HEMPEL'S THINNER 08...

Las pinturas HEMPEL se fabrican y suministran listas al uso, de manera que en condiciones normales no es necesario efectuar ninguna dilución, siempre que los productos hayan sido correctamente mezclados y homogeneizados antes de la aplicación.

Sin embargo, si una pintura determinada debe aplicarse a espesores inferiores a los recomendados, o si se ha vuelto más viscosa de lo normal, (por ejemplo a bajas temperaturas), puede recurrirse a la adición de pequeños porcentajes de los HEMPEL'S THINNERS (diluyentes) indicados en la ficha técnica del producto, a fin de obtener una viscosidad idónea para la aplicación. La adición de cantidades excesivas de diluyente acostumbra a alterar las propiedades de la pintura, por lo que la dilución debe restringirse al mínimo estrictamente imprescindible.

Los HEMPEL'S THINNERS son mezclas complejas de disolventes especialmente formuladas para obtener óptimos resultados en cuanto a brochabilidad, pulverización a pistola, secaje, nivelación, etc. En algunos casos pueden ser sustituidos por disolventes corrientes, pero al estar estos productos fuera de nuestro control, no podemos responsabilizarnos de los resultados derivados de su empleo, que en muchos casos pueden ser negativos y producir problemas de aplicación, secaje, alteración del punto de inflamación, etc.

En cada caso debe consultarse la ficha técnica del producto así como (si es el caso) las correspondientes INSTRUCCIONES DE APLICACION.

En lo que se refiere al empleo de THINNERS para la limpieza de equipos e instrumentos de aplicación, ver las OBSERVACIONES.

| HEMPEL'S THINNER | PUNTO DE INFLAMACION (copa cerrada) | EJEMPLOS DE UTILIZACION (no exclusivos) |
|------------------|-------------------------------------|--|
| 08080 | 25°C | HEMPALIN DECKPAINT 53240 HEMPALIN DECKPAINT NON SKID 53370 Gama HEMPATEX, HEMPAQUICK y HEMPATHANE Pinturas ANTIINCRUSTANTES Aplicación a pistola gama HEMPALIN y otros productos alquídicos. |
| 08230 | 32°C | Aplicación a brocha gama HEMPALIN (excepto 53240) HEMPALUX y otros productos alquídicos, como por ejemplo imprimaciones, esmaltes y barnices sintéticos. |
| 08450 | 23°C | Gama HEMPADUR |
| 08460 | 18°C | Gamas HEMPANYL/HEMPADUR |

HEMPEL
Ficha Técnica

08...
08...

| HEMPEL'S THINNER | PUNTO DE INFLAMACION (copa cerrada) | EJEMPLOS DE UTILIZACION (no exclusivos) |
|------------------|-------------------------------------|---|
| 08570 | 4°C (altamente inflamable) | HEMPEL'S SHOPPRIMER E 15280 HEMPEL'S SHOPPRIMER ZS 15770 HEMPEL'S SHOPPRIMER ZS 15890 |
| 08630 | 44°C | Gama HEMPATEX en climas cálidos |
| 08700 | 24°C | HEMPEL'S GALVOSIL. HEMPADUR cuando se utiliza como selladora sobre GALVOSIL |
| 08710 | 47°C | HEMPEL'S DIAMOND VARNISH 05140 HEMPEL'S POLYBEST 55551 |
| 08880 | 25°C | Gama HEMPANYL en climas cálidos Pinturas de poliuretano |
| 089E0 | 30°C | HEMPATHANE S58 HEMPATHANE S62 |

OBSERVACIONES El THINNER 08230 tiene mayor poder disolvente que el White Spirit.

Los equipos de aplicación pueden limpiarse con el THINNER especificado para cada producto. Cuando se aplican productos epoxy de la gama HEMPADUR, se recomienda limpiar los equipos con HEMPEL'S TOOL CLEANER 99610. **Este producto no debe utilizarse para dilución, ni para limpieza cuando se aplican productos de poliuretano, como por ejemplo los de la gama HEMPATHANE.**

NOTA Todos los HEMPEL'S THINNER deben ser usados únicamente por aplicadores profesionales.

SEGURIDAD Los envases llevan las correspondientes etiquetas de seguridad, cuyas indicaciones deben ser observadas. Además, deben seguirse las exigencias de la legislación nacional o local. Como regla general, debe evitarse la inhalación de los vapores de disolventes y de la neblina de pintura, así como el contacto de la pintura líquida con la piel y los ojos. Cuando se aplica pintura en espacios cerrados debe facilitarse ventilación forzada, acompañada de la adecuada protección respiratoria, de la piel y de los ojos, especialmente cuando se aplica a pistola.

EDICION (G) Octubre 2004

Ficha técnica Medidor de espesor SD 296.

1.- Descripción:

El medidor de espesor de capas ha sido especialmente concebido para ser usado en el lacado y recubrimiento de materiales, así como en laboratorios.

La medición del espesor de la capa es necesaria en la elaboración de la pintura y de otros recubrimientos.

El aparato es capaz de determinar el espesor de la película húmeda y de la película seca. La medición de la película húmeda en la capa recién dada hace posible el cálculo del espesor de la capa de pintura en el estado seco final. De esta manera se puede obtener información sobre el producto final durante la aplicación.

El aparato de medición 296 se puede utilizar sobre todo tipo de superficies y bases para determinar el espesor de la capa. La medición se basa en la diferencia de altura existente entre la superficie de la capa de película / de pintura y la base real (entre los pies del aparato y el palpador de medición).

Con la ayuda del tornillo moleteado en el margen superior de la carcasa se pone en contacto el palpador con la película húmeda.

En el aparato se encuentra una escala en la que se puede leer de manera directa el resultado de medición en μm .

2.- Características:

- Sencillo manejo.
- Apropiado para la película húmeda/película seca de la pintura y de otros recubrimientos.
- Lectura en μm .
- Sólido.
- De acero noble.
- Opera según los estándares ISO, ENISO, ASTM, BS, FMTS.

3.- Características técnicas:

- Rango de medición 0... 500 μm .
- División / Lectura 5 μm .

Ficha técnica Peine Elcometer 115.

hoja de datos



Peines para películas húmedas Elcometer 115



Peines para películas húmedas Elcometer 115

| | |
|----------------------------------|---------------|
| Puede utilizarse de acuerdo con: | |
| ASTM D 4414-A | BS 3900-C5-7B |
| ISO 2808-7B | NFT 30-125 |

Peines para películas húmedas Elcometer 115

Estos peines de precisión, fabricados en acero inoxidable para garantizar su duración y posibilidad de reutilización, se suministran en versión métrica y británica en el mismo equipo.

Se presentan cuatro rangos separados de espesor con un valor máximo de 1.270µm (50 milipulg.). Cada peine incorpora 10 mediciones (o dientes).

Todos los peines se suministran con una bolsa protectora individual o como un paquete de 4 dentro de un funda de piel.

Espesor de películas húmedas

Es importante aplicar el espesor correcto de los revestimientos. Si se aplica demasiado revestimiento húmedo, no sólo se desperdicia tiempo y dinero, sino que también existe la posibilidad de que el revestimiento se agriete durante el proceso de secado. En cambio, si el revestimiento no basta, es posible que la cobertura del sustrato no sea suficiente. Para controlar las variables del proceso, a menudo es recomendable medir la película cuando todavía está húmeda. Las mediciones de películas húmedas también son útiles para sistemas que sólo pueden medir el espesor de las películas secas de forma destructiva.

| Modelo | Descripción | Rango | | Número de pieza |
|-----------------|---|----------|-----------|-----------------|
| | | µm | milipulg. | |
| Elcometer 115/1 | Peine para películas húmedas Elcometer 115 | 25-330 | 1-13 | B11529451 |
| Elcometer 115/2 | Peine para películas húmedas Elcometer 115 | 51-457 | 2-18 | B11529452 |
| Elcometer 115/3 | Peine para películas húmedas Elcometer 115 | 51-762 | 2-30 | B11529453 |
| Elcometer 115/4 | Peine para películas húmedas Elcometer 115 | 127-1270 | 5-50 | B11529454 |
| Elcometer 115/W | Paquete de 4 (el cliente determina las escalas al realizar el pedido) | | | B11529450W |

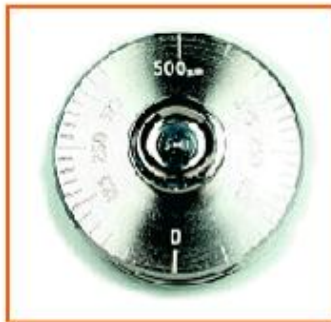
Es posible personalizar el Elcometer 115 con los datos de su empresa. Si desea más información, póngase en contacto con Elcometer.

Ficha técnica Rueda Elcometer 3230.

data sheet



Elcometer 3230 Wet Film Wheels



Elcometer 3230 Wet Film Wheels

At a glance

- *Accurate gauges for measuring the thickness of wet film coatings.*
- *Wide range of scales to meet your specific requirements.*

Elcometer 3230 Wet Film Wheels
 The Elcometer 3230 Wet film Wheels, formally known as the Elcometer 120 consist of three circles. The central circle is of smaller diameter and is eccentric of the two outer circles. By rolling the gauge on a wet coating, the centre disc eventually touches the film. This point indicates the thickness.

If the volume to solids ratio of the coating is known, then the wet film thickness can be used to predict the dry film measurement.

Various measurement ranges from 0 to 25µm - 0 to 3000µm (0 to 1mil - 0 to 40mils) are available

- Continuous Scale results in ±5% measurement accuracy
- Suitable for flat and curved surfaces
- Stainless steel giving a hard-wearing instrument which can be cleaned with solvents for reuse

Wet Film Thickness
 It is important that a coating is applied to the correct thickness. Applying too much wet coating will not only waste and money, but also there is also a possibility of the coating cracking during the curing process. Too little coating and there is a chance that the substrate will not be sufficiently covered.

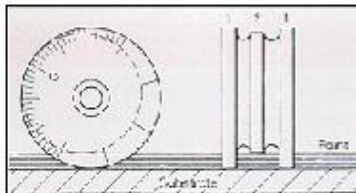
To control process variables, it is often desirable to measure whilst the film is still wet. Wet film measurements are also useful for systems where the dry film thickness can only be measured destructively.

| | |
|---------------------------------|---------------|
| Can be used in accordance with: | |
| ASTM D 1212-91-A | BS 3800-C5-7A |
| ISO 2808-7A | NF T30-125 |

Test Method - how to use a wet film wheel

Hold the wheel by its central spindle. Begin at maximum thickness to reduce risk of inaccuracy caused by surface tension.

Roll the wheel through the wet film with the side 1 in the diagram touching the substrate. Roll for at least one whole turn and slowly enough for wetting to occur. Roll the wheel backwards by at least on complete turn. The wet film thickness is read from the scale, at the end of the wetted segment of the middle circle, 2 in the diagram.



To use wheel on pipes, measure across the longitudinal axis (lengthways) of the pipe.

On rough surfaces, measurements will be made from the surface peaks and represent the minimum wet film thickness.

