

BECA DE INTERCAMBIO

MEMORIA FINAL

Ing. Juan J. CAPRARI
Investigador Adjunto

- 1977 -

INDICE

INDICE

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION.....	05
TRABAJOS DE INVESTIGACION.....	07
INFLUENCIA DE LA PROTECCION CATODICA POR CORRIENTE IMPRESA SOBRE SISTEMAS DE PINTURAS APLICADOS EN ZONAS CON CORDONES DE SOLDADURA.....	08
INFLUENCIA DE LAS VARIABLES PREPARACION DE SUPERFICIES, COMPOSICION DE LAS PINTURAS Y ESPESOR DE PELICULA SOBRE SISTEMAS ANTICORROSIVOS PARA BARCOS.....	23
VISITAS A ASTILLEROS.....	36
INTRODUCCION.....	37
VISITA A FACTORIAS DE A.E.S.A.....	38
PLANIFICACION DE LAS OPERACIONES DE PREPARACION DE SUPERFI- CIES Y PINTADO.....	42
SECUENCIA DE LAS OPERACIONES.....	43
RECURSOS HUMANOS.....	46
EQUIPOS UTILIZADOS.....	47
EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PREPARACION DE SUPERFICIES.....	48
EQUIPOS DE APLICACION DE PINTURAS.....	60
METODO DE CONSTRUCCION DEL BUQUE POR BLOQUES.....	64
LISTA DE ASTILLEROS VISITADOS.....	70
PARTICIPACION EN CONGRESOS Y SIMPOSIOS.....	71
CURSOS REALIZADOS.....	89
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	96

INTRODUCCION

Introducción.-

El presente informe es un resumen de las actividades desarrolladas por el suscripto, durante la Beca de Perfeccionamiento otorgada por el CONICET, a través de su Departamento de Relaciones Internacionales.

La misma se efectivizó durante el período comprendido entre el 1º de septiembre de 1976 y el 31 de mayo de 1977.

Los trabajos se desarrollaron en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, Departamento Corrosión y Protección, con la dirección del Dr. Sebastián Feliú Matas.

El aspecto científico ha culminado en el estudio de los problemas de compatibilidad de la protección catódica con pinturas y de la acción de los contaminantes industriales sobre el comportamiento de esquemas protectores para línea de flotación. Se ha complementado la tarea con las visitas realizadas a Centros de Investigación y control de calidad y a fábricas de revestimientos protectores, como así también con la asistencia a cursos de perfeccionamiento y a Simposios y mesas redondas.

En los revestimientos protectores tiene importancia fundamental el aspecto técnico-aplicado; en efecto, no solo basta con realizar trabajos de investigación que permitan mejorar la calidad de los productos sin aumentar sensiblemente el costo, sino que se debe tomar contacto con los usuarios y analizar los problemas que en la práctica limitan el campo de acción de los mismos.

Esto permite evaluar la calidad del tratamiento de superficie, los inconvenientes que plantean los diferentes métodos de aplicación y las tareas constructivas que pueden actuar en detrimento del rendimiento en servicio del esquema.

Para ello se han realizado una serie de visitas a astilleros españoles, lo que ha permitido observar las tendencias mundiales en construcción y por ende en los elementos que en ella intervienen.

Los contactos realizados con los responsables en cada factoría de los Departamentos de Corrosión y Pinturas, permitirán en el futuro incrementar la cooperación y mantenerse informado en lo que respecta a los adelantos que se produzcan en este campo.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

INFLUENCIA DE LA PROTECCION CATODICA POR CORRIENTE IMPRESA
SOBRE SISTEMAS DE PINTURAS APLICADOS EN ZONAS CON CORDONES
DE SOLDADURA.

Ing.Qco! Juan J. Caprari

Dr.Manuel Morcillo

Dr.Sebastián Feliú

Introducción.-

La protección contra la corrosión de la carena de barcos, se realiza mediante dos sistemas combinados: pinturas y protección catódica.

Las pinturas anticorrosivas poseen un cierto grado de porosidad. Los poros son imposibles de evitar y es por ellos donde comienza la acción destructora del medio agresivo, primero sobre el recubrimiento y luego sobre el metal de base.

La película de pintura actúa entonces como un diafragma poroso, por lo que el electrolito tiende a penetrar hacia su interior hasta el metal de base. La fuerza impulsora es la diferencia de concentración salina existente entre la solución y la interfase metal-pintura, fenómeno conocido como presión osmótica.

El acceso del electrolito al metal base, produce el ampollado de la película y su posterior destrucción, creando en ese lugar un peligroso foco de corrosión localizada, ya que esta zona se convierte en anódica, rodeada de una catódica perfectamente protegida.

Este proceso se acelera por la presencia de una corriente eléctrica (fenómeno conocido con el nombre de electroósmosis), dependiendo su velocidad de la diferencia de potencial entre ánodo y cátodo. Se ha comprobado experimentalmente que si la estructura pintada se polariza a 0.850 V con respecto al electrodo de Ag/AgCl, se consigue un buen grado de protección sin que se produzcan alteraciones en la película de pintura.

En caso contrario, los efectos sobre la película son los mismos, es decir: ampollado, pérdida de adhesión y desprendimiento. Si bien en este caso se eliminan los riesgos de corrosión localizada, se produce sobre la falla una alta densidad de corriente, acelerándose el deterioro del resto de la capa a partir de ese lugar.

Es por ello muy importante determinar qué sistemas de pinturas son los más resistentes y no son afectados por la acción de la protec-

ción catódica. En éste caso los parámetros más importantes a considerar son la composición de las pinturas empleadas, (tipo de ligante que constituye el vehículo, tipo de pigmento anticorrosivo, tipo de cargas e inertes agregados, etc), el sistema total empleado y el espesor de película final.

En trabajos realizados con anterioridad, se ha estudiado la influencia que tiene sobre el recubrimiento protector, la discontinuidad del metal, tal como una junta soldada, donde la composición del metal de aporte es sensiblemente diferente a la de la chapa de construcción naval. Los defectos que se observan son generalmente atribuidos a dos factores esenciales: la preparación de superficie y el espesor de película aplicado sobre dicha zona.

Es por ello que el presente estudio, enfoca las variables mencionadas, a efectos de lograr esclarecer cuáles son los mecanismos por los que se produce la destrucción de la película y aportar elementos que contribuyan a paliar el problema.

PARTE EXPERIMENTAL

Los ensayos se realizan en la instalación que el CENIM posee en Madrid.

El circuito utilizado en la caja de control de potencial de cada probeta es el que se indica en la fig.1. Es un sistema potencioestático sencillo, que consiste básicamente en aplicar a un ánodo de cinc un potencial en oposición que permite disminuir su voltaje de disolución a -0.850 V con respecto al electrodo de Ag/AgCl.

La ventaja con respecto a otros circuitos de protección catódica por corriente impresa radica en su control automático contra sobrecargas o falta de corriente, ya que si por cualquier falla en el circuito,

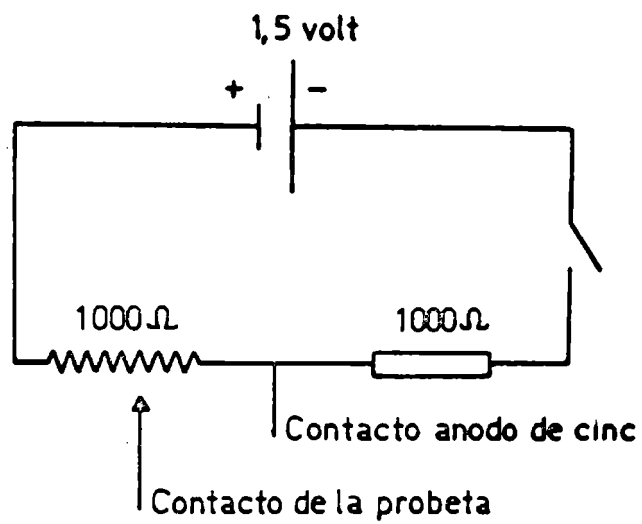


Fig.1: Circuito utilizado para el control del potencial aplicado a la probeta.

aumenta el voltaje entregado por la pila (1,5 volts) o esta deja de suministrarlo, este valor nunca sobrepasa el del potencial de disolución del cinc (-1,04 volts).

Las probetas están construídas con acero naval, enviadas por un astillero español en planchas de 1000mm x 800 mm, reducidas luego a paneles de 120 x 120mm. De la factoría viene pintadas para su protección temporaria con un shop primer epoxi-oxido de hierro, de uso normal en la misma.

Sobre esos paneles se depositó un cordón de soldadura, (sin eliminar el shop primer) realizado con electrodo naval alcalino.

El suministro de corriente y la sujeción de las probetas se realizan por su parte media superior, mediante un cable de cobre de 0,8 mm de sección, aislado en plástico reforzado. Este se une al panel con un remache de aluminio, verificando luego el buen contacto a la base. Esa zona se protege finalmente con una resina epoxídica de curado en frío y de comprobada resistencia eléctrica y química. De esta forma se evita la formación de pilas locales en la unión aluminio-hierro.

Las probetas así preparadas se sometieron 48 horas continuadas a la acción de la cámara de niebla salina, con el objeto de simular ataque en medio marino muy agresivo. Al retirarlas se lavaron con agua, se secaron bajo chorro de aire a presión y luego se sometieron a los siguientes tratamientos de superficies:

Serie 1. Eliminación de escorias y salpicaduras; alisado con piedra del cordón; granallado de toda la probeta a grado SES SA 2 1/2 (Fig.2).

Serie 2. Eliminación de escorias y salpicaduras. Granallado de la zona del cordón a grado SES SA 2 1/2 (Fig.3).

Serie 3. Eliminación de escorias y salpicaduras. Cepillado mecánico de la zona del cordón (Fig.4).

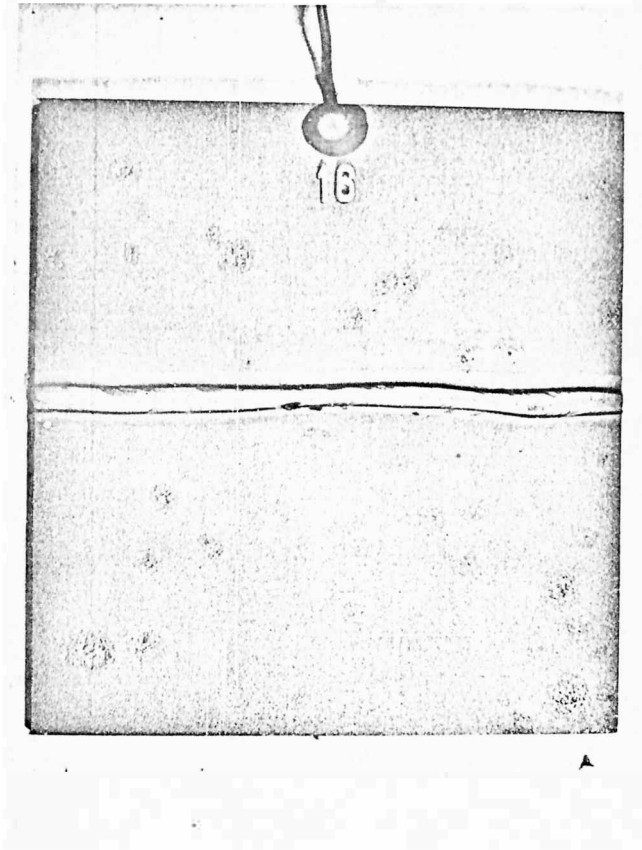


Fig.2: Probeta de la serie 1(frente);
granallado de toda la probeta a grado
SES SA 2 1/2.

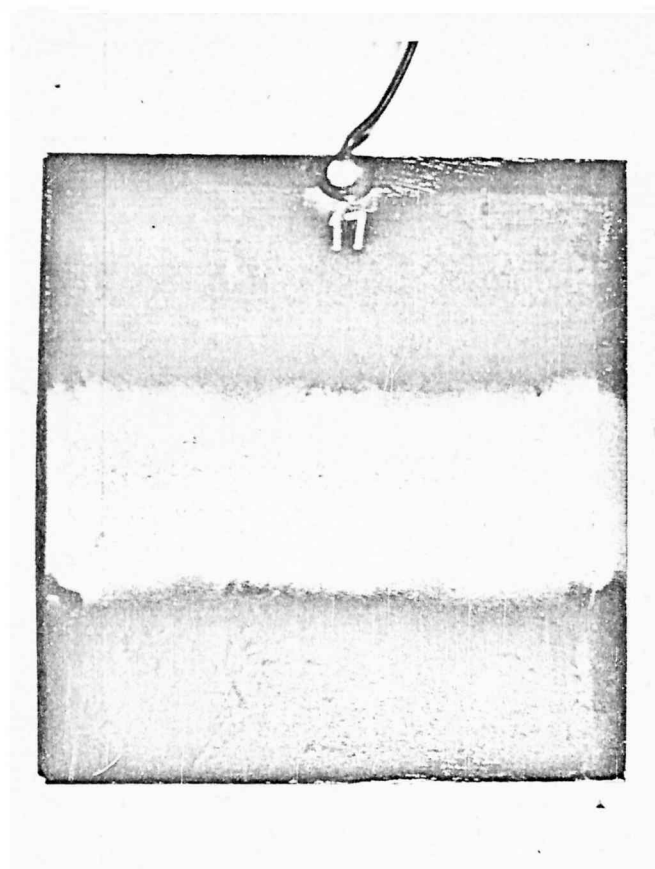


Fig.3: Probeta de la serie 2(dorso).
Granallado de la zona del cordón a
grado SIS SA 2 1/2.

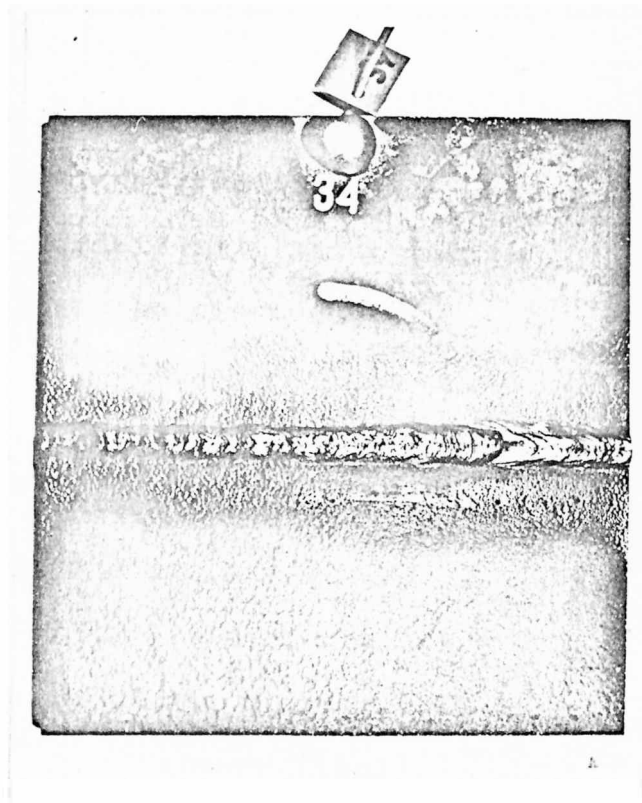


Fig.4: Probeta de la serie 300 (frente)
Cepillado mecánico de la zona del cordón.-

Serie 4. Eliminación de escorias y salpicaduras. Cepillado manual de la zona del cordón con cepillo de acero.(Fig.5)

Serie 5. Sin tratamiento de superficie. Solamente lavado con agua a presión y cepillo de cerdas blandas.(Fig.6)

Las probetas se desengrasaron luego con tolueno, aplicando posteriormente los siguientes sistemas:

Sistema A:

2 manos de pintura anticorrosiva a
base de caucho clorado.....50-60 m
2 manos de pintura intermedia inerte
a base de caucho clorado.....100-120 m
Espesor final.....150-180 m

Sistema B:

2 manos de pintura anticorrosiva a
base de caucho clorado.....50-60 m
4 manos de pintura intermedia inerte
a base de caucho clorado.....100-120 m
Espesor final.....250-290 m

Las muestras se aplicaron apincel, con un tiempo de secado entre manos de 24 horas; luego de la última mano se dejó secar el sistema durante 10 días antes de la inmersión.

Se ensayan además probetas similares a corrosión libre (sin protección catódica) y paneles con protección catódica sin el cordón de soldadura. Se estudia así el efecto de la protección catódica, el grado de corrosión que se produce en las probetas pintadas sin protección catódica y la influencia de la presencia del cordón de soldadura.

En todos los casos y para evitar el efecto de bordes, los paneles se protegen con una capa de parafina, aplicada por inmersión en caliente.

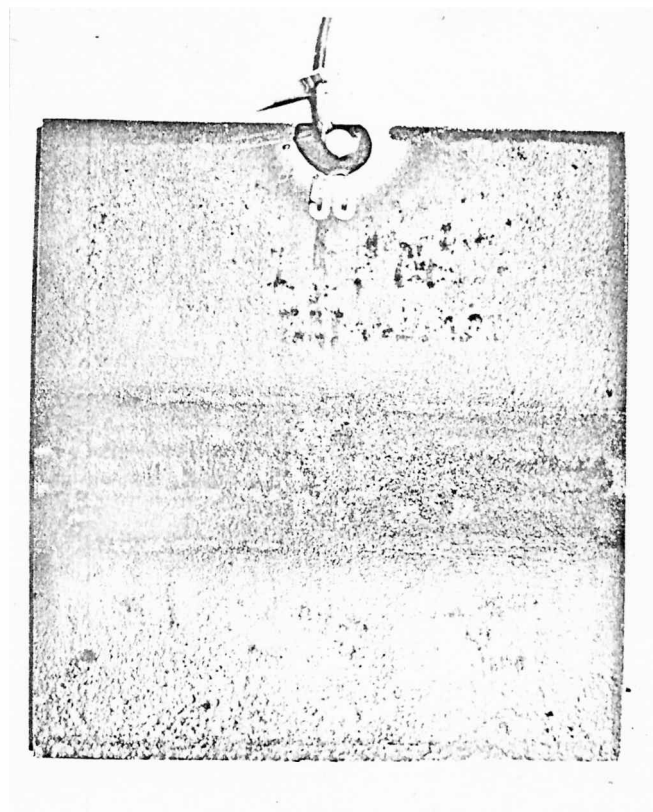


Fig.5: Probeta de la serie 4 (dorso)-
Cepillado manual de la zona del cordón.-

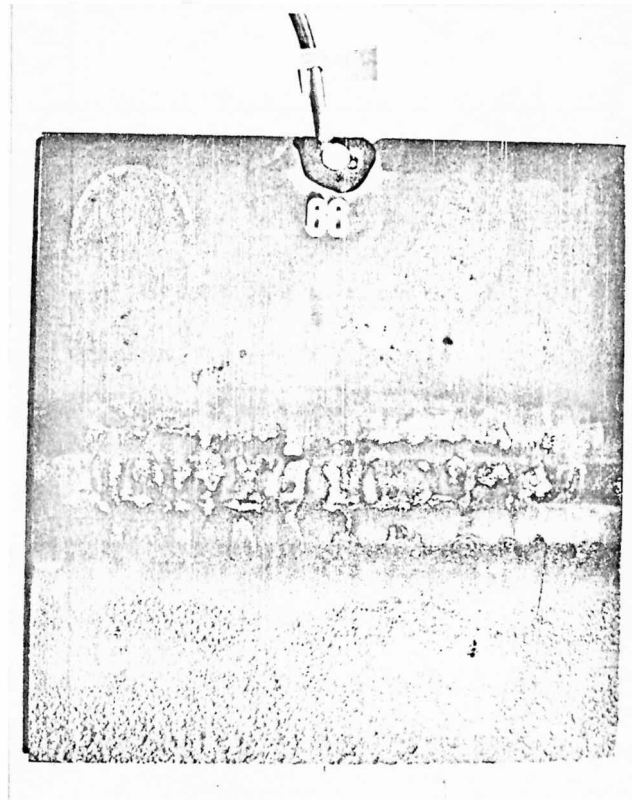


Fig.6: Panel de la serie 5 (dorso). Lavado con agua a presión y cepillo de cerdas blandas.

Los ensayos se realizan en instalación fija, con agua de mar filtrada proveniente del puerto de Barcelona.

Semanalmente se realiza el control del potencial, la densidad de corriente y el pH. El electrolito se renueva cuando el pH disminuye de 7,8 o aumenta por encima de 8,3.

Composición de las pinturas ensayadas y criterios de formulación.

La composición de las pinturas ensayadas se indica en la tabla I.

En lo referente a las pinturas anticorrosivas de fondo, se han seleccionado dos pigmentos que actúan por mecanismos de acción diferentes. El minio (orto plumbato-plúmbico), de carácter básico, prácticamente insoluble y el cromato de cinc, pigmento soluble.

El ligante en este caso lo constituye caucho dorado de 20 cP, plastificado con difenilo clorado 48%.

El sistema se completa con una pintura intermedia de color gris a base de pigmentos inertes (Bioxido de titanio-negro de humo), que utiliza como ligante caucho clorado de 10 cP y como plastificante difenilo clorado 48%.

Se le ha agregado además una resina-plastificante, parafina clorada 70%, que se utiliza para aumentar la adhesividad e impermeabilidad.

Este tipo de formulación se realizó con el objeto de aumentar el efecto de barrera.

La evaluación de los resultados se realiza por observación de las probetas cada tres meses, con registro fotográfico de los defectos. (fig. 7 y 8). La finalización de los mismos está prevista para el mes de Diciembre de 1977.

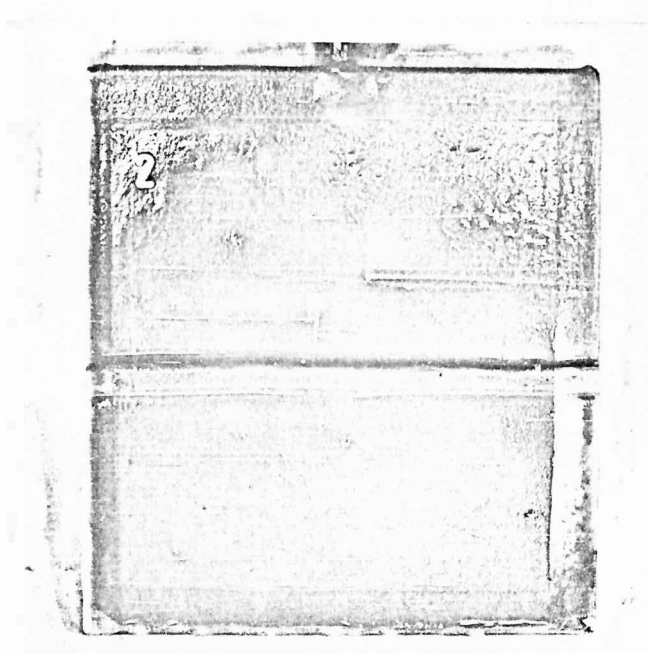


Fig.7: Probeta de la serie 1. Granallado
SIS SA 2 1/2. Sin defectos luego de 6 me-
ses de exposición.

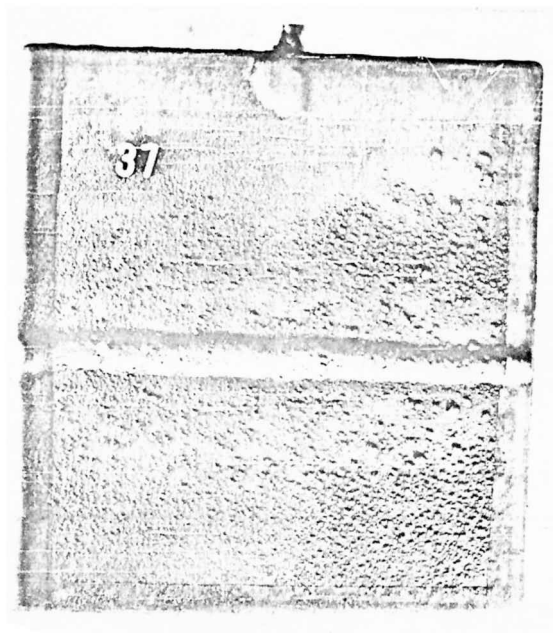


Fig.8: Probeta de la serie 3.Cepillado.
mecánico, mucho ampollado luego de 6 me
ses de exposición.

Tabla I: Composición de las pinturas anticorrosivas de fondo e intermedia, a base de Caucho clorado g/100g

IDENTIFICACION	I - 10	I- 20	IC - 10
<u>Ligantes</u>			
Caucho Clorado 20cP	14.5	15.4	---
Caucho Clorado 10cP	----	----	19.6
Parafina clorada 70%	----	----	13.0
Difenilo clorado 48%	7.2	6.5	6.6
<u>Pigmentos</u>			
Bioxido de Titamio	----	----	13.3
Minio	24.5	----	----
Barita	9.0	5.8	13.3
Estearato de Aluminio	2.0	----	0.8
Cromato básico de cinc	----	21.1	----
Oxido Férrico	----	9.6	----
Negro de Humo	----	----	0.2
<u>Agente tixotrópico</u>			
Castor Oil	0.5	1.0	1.6
<u>Solventes y diluyentes</u>			
Xileno	9.2	25.0	15.0
Aromasol "H"	33.1	15.6	16.6
<u>Resumen</u>			
Ligante,%	22.2	21.9	27.6
Pigmento,%	35.5	36.5	39.3
Solventes y diluyentes,%	42.3	40.6	31.5
Sólidos totales(en peso)%	57.7	58.4	66.9
Relación resina/plastif., 2.01		2.36	1

INFLUENCIA DE LAS VARIABLES, PREPARACION DE SUPERFICIES,
COMPOSICION DE LAS PINTURAS Y ESPESOR DE PELICULA SOBRE
SISTEMAS ANTICORROSIVOS PARA LA PROTECCION DE BARCOS.

Ing.Qco. Juan J.Caprari

Dr.Manuel Morcillo

Dr.Sebastián Feliú

Sr.Adolfo de los Mozos

Influencia de las variables, preparación de superficies, composición de las pinturas y espesor de película sobre sistemas anticorrosivos para la protección de barcos.

Introducción.-

El sistema de pintura es la operación final que se realiza en un astillero previo a la botadura de un barco.

El alistamiento del mismo, es decir la operación de armado de los distintos sistemas que componen su mecanismo interno (motores, tableros de control, equipos de aire acondicionado, etc) así como pruebas preliminares, demoran su salida a mar abierto durante lapsos mas o menos prolongados, quedando anclado es esos muelles que el astillero posee en su lugar de ubicación.

De esta forma el sistema de pintura, proyectado para protegerlo en las condiciones existentes en agua de mar, se vé sometido a un medio agresivo que, en algunos casos, tiene alto grado de contaminación.

Esta serie de ensayos se ha planeado teniendo en cuenta estos factores y el lugar elegido (la ría de Bilbao), es uno de los lugares más contaminados de España.

A la presencia casi constante de hidrocarburos, debe agregarse la descarga de productos químicos que realizan varias fábricas, a tal punto que el pH del "agua de mar" existente nunca supera el valor de 5.0-5.5. Esto ha conducido a la eliminación casi total de la flora y fauna del lugar, hasta tal punto, que solamente se pueden encontrar en la misma y durante muy corto lapso, poliquetos tubícolas.

Dado que en ese lugar existen varios astilleros, nos pareció importante determinar el grado de resistencia que, a ese medio pueden presentar las pinturas a base de caucho clorado, utilizadas en la protección de carenas de barcos.

Parte experimental.

Las experiencias se realizan en las instalaciones de Astilleros Españoles S.A.(A.E.S.A.)- Factoría de Sestao, sobre la ría de Bilbao en España.

Las probetas están construidas en chapa naval y son de 2 tipos: unas con cordón de soldadura de 300 x 165 y 4.5mm de espesor y otras sin cordón de soldadura de 100 x 150 y 4.5mm de espesor.

El cordón de soldadura se aplicó directamente sobre el shop primer de protección que aplica A.E.S.A. a todas sus chapas, y fué realizado utilizando electrodo alcalino.

Las probetas fueron sometidas luego a los siguientes tratamientos de superficie:

- serie 1- Eliminar escorias y salpicaduras con piqueta. Granallado de la probeta hasta remoción de la capa de shop primer y del óxido.(fig. 1)
- serie 2- Eliminar escorias y salpicaduras con piqueta. Granallado de la zona del cordón sobre ambas caras hasta limpiar la superficie del shop primer quemado. (Fig. 2).
- serie 3- Eliminar escorias y salpicaduras con piqueta. Cepillado mecánico del cordón y de la zona posterior quemada del shop primer, utilizando un cepillo rotativo de taller a 1400 r.p.m.(Fig.3).
- serie 4- Eliminar escorias y salpicaduras con piqueta. Cepillado manual del cordón y de la zona quemada del shop primer en la cara posterior.(Fig.4).
- serie 5- Cepillado de toda la probeta con cepillo de cerdas blandas bajo chorro de agua, hasta eliminar todo el óxido de hierro no firmemente adherido. (Fig.5).

Los tratamientos previos a la preparación de superficies que sufrieron las probetas son los siguientes:

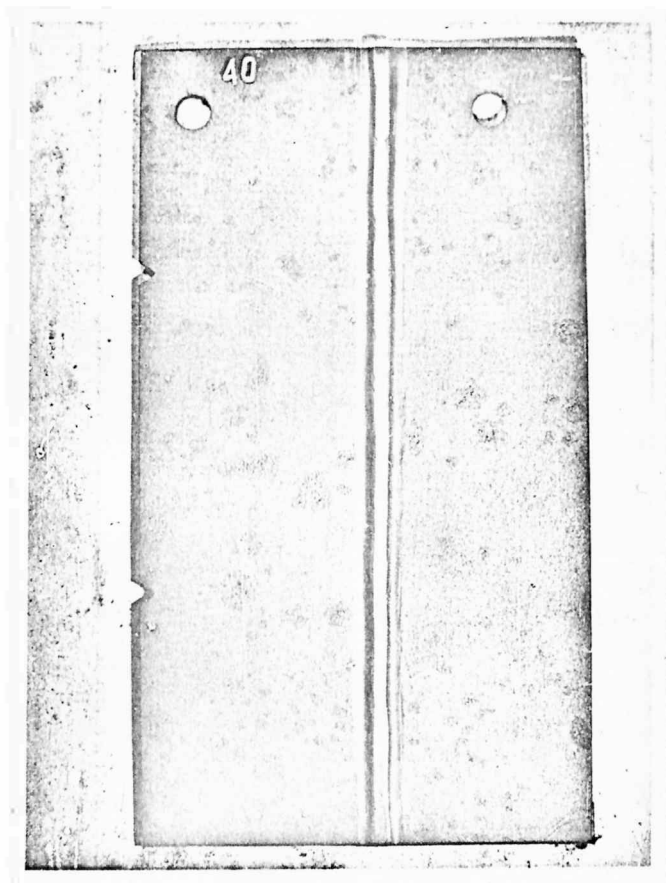


Fig.1: Probeta de la serie 1 (frente)-
Granallado de toda la superficie a grado
SIS SA 2 1/2.

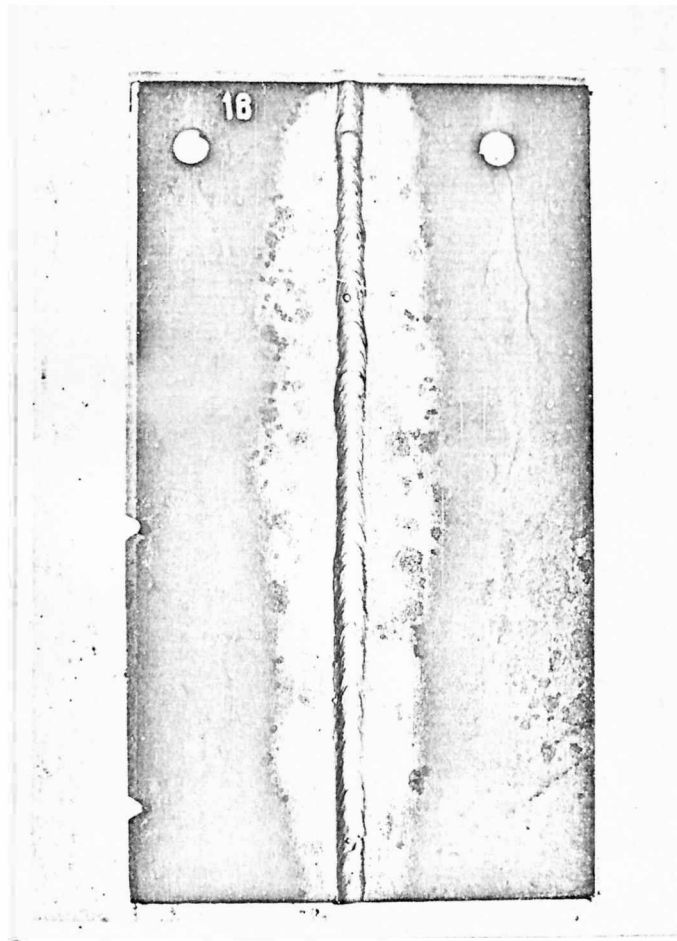


Fig.2: Probeta de la serie 2.(frente)
Granallado de la zona del cordón a gra-
do SIS SA 2 1/2.

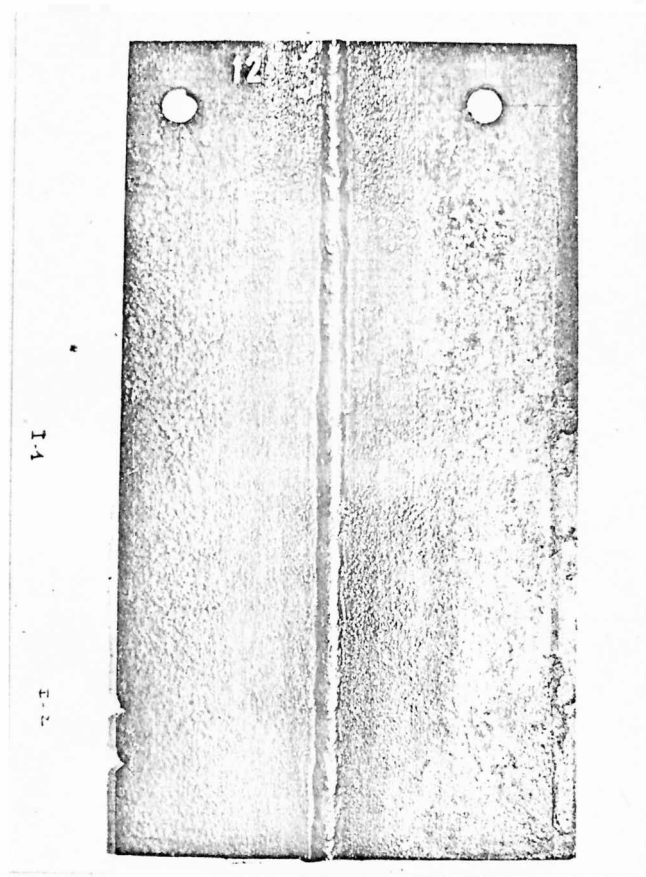


Fig.3: Probeta de la serie 3 (frente)
Cepillado mecánico del cordón.

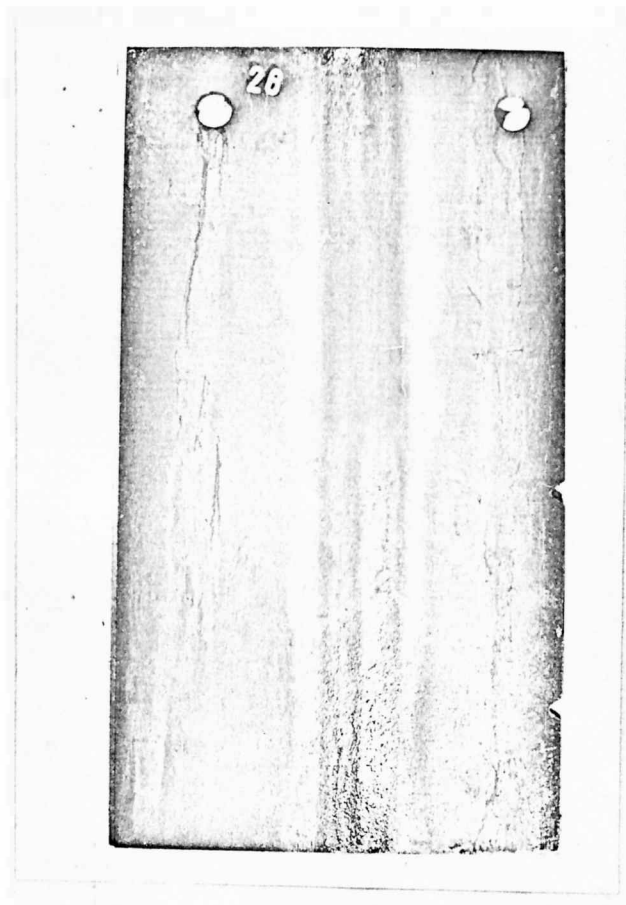


Fig. 4. Probeta de la serie 4 (dorso)
Cepillado manual de la zona quemada
del "shop-primer".

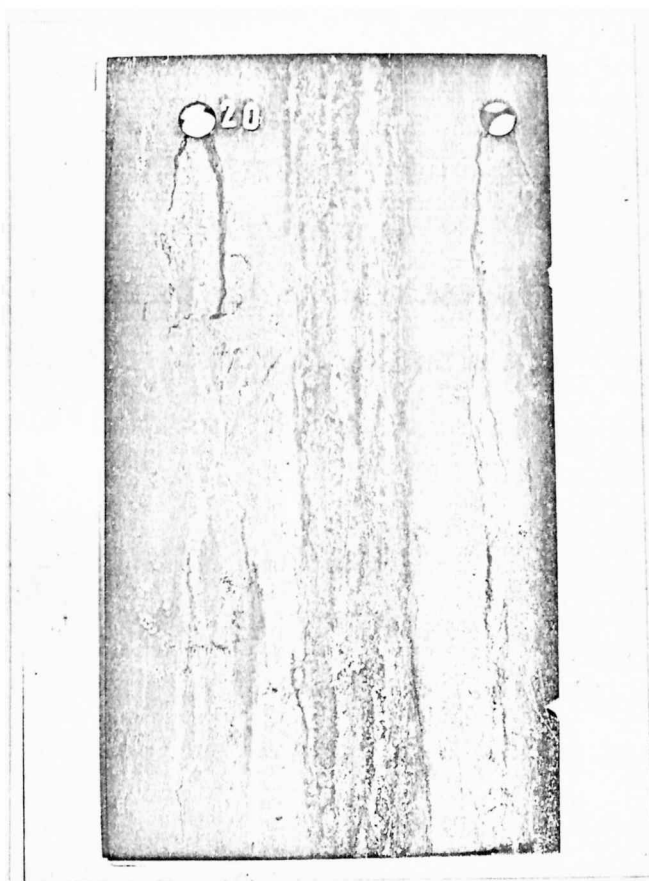


Fig.5: Probeta de la serie 5 (dorso)
Lavado con agua a presión y cepillo
de cerdas blandas.

Las series 2 a 5 fueron sometidas a cámara de niebla salina durante 2⁴ horas, para producir abundante ataque en la zona soldada de la probeta. Concentración de la solución: 5%.

Las probetas de las series 1 a 4 fueron lavadas bajo chorro de agua con cepillo de cerdas finas antes de aplicar cada tratamiento de superficie, a fin de eliminar el cloruro de sodio retenido.

La aplicación se realizó a pincel, con 2⁴ horas de secado entre manos y 5 días luego de la última capa.

Los paneles se colocaron en bastidores, separándolos del mismo con aislantes de teflon para eliminar el contacto directo.

Los esquemas utilizados y espesores de película en ensayo son los siguientes:

Pinturas formuladas en el CENIM:

2 manos de pintura anticorrosiva.

1 mano de pintura intermediaria a base de pigmentos inertes.

2 manos de terminación blanca de alta resistencia.

Espesor final: 125-150 micras.

2 manos de pintura anticorrosiva.

2 manos de pintura intermediaria a base de pigmentos inertes.

2 manos de terminación blanca de alta resistencia.

Espesor final: 250-300 micras.

La composición de las pinturas anticorrosivas se indican en la tabla I, mientras que la tabla II contiene las formulaciones de las pinturas intermedias inertes y la de terminación.

Las condiciones de inmersión son alternadas, dependiendo de las mareas de la zona por lo que el medio actúa sobre la probeta en 3 condiciones: inmersión total, inmersión parcial y ataque del medio ambiente(fig. 6).

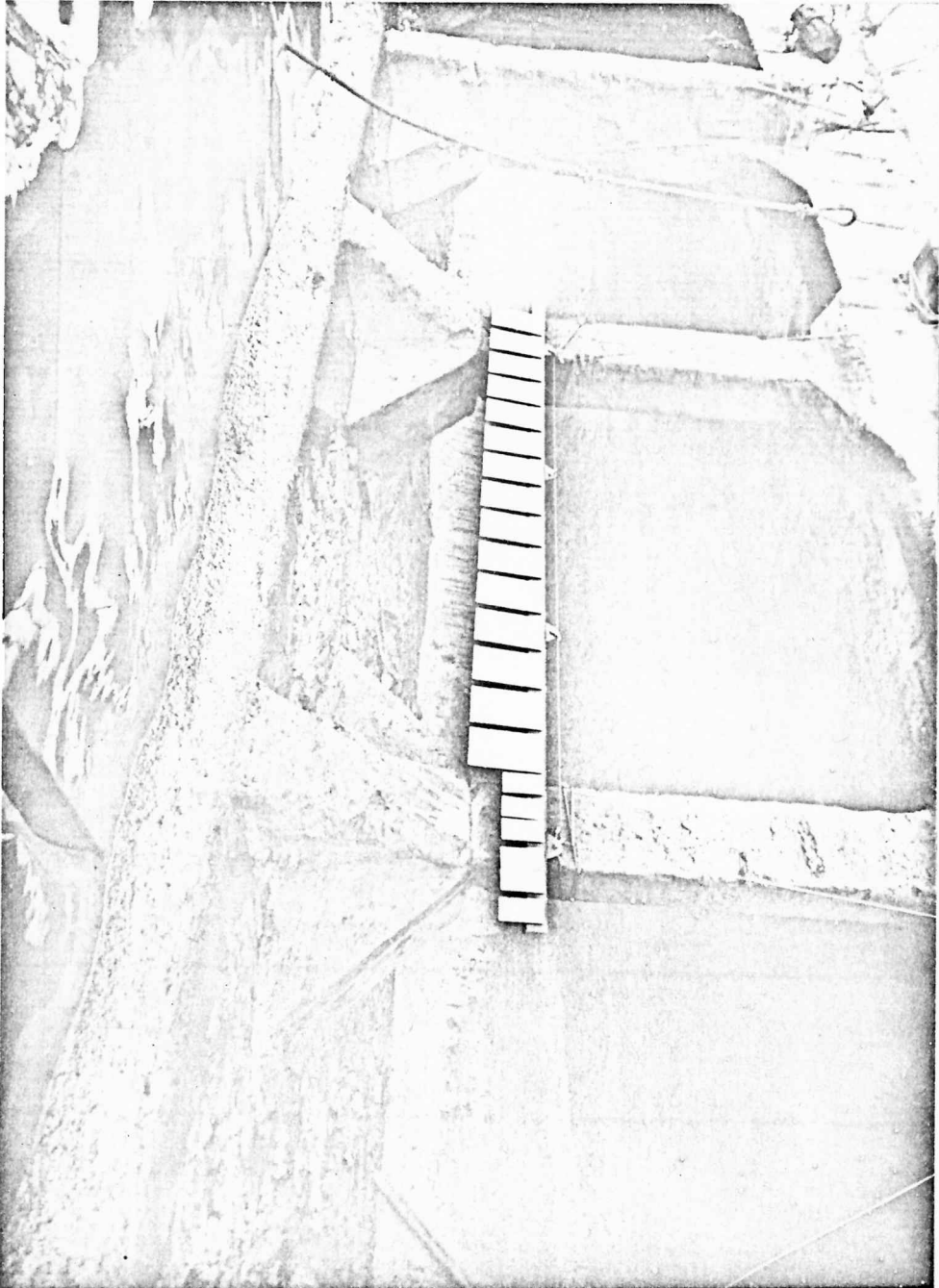


Fig.6: Vista parcial de las probetas de ensayo con la bajamar.
Ría de Bilbao (Sestao).

Tabla I: Composición de las pinturas anticorrosivas a base de Cloro caucho g/100g

Tipo de capa	Capa fina		Capa gruesa
Identificación	E - 10	- 20	E - 30
<u>Ligantes:</u>			
Cloro caucho 20 cP	13.8	15.7	-----
Cloro caucho 10 cP	----	----	12.3
Parafina clorada 70%	----	----	7.2
Difenilo clorado 48%	7.4	7.9	4.1
<u>Pigmentos:</u>			
Minio "non setting"	29.0	----	-----
Oxido de hierro rojo	8.9	2.5	6.7
Baritas	3.6	----	6.7
Óxido de zinc "A"	----	13.6	----
Carbonato de Ca/Mg	----	5.3	----
Silicato de Mg hidratado	----	7.7	----
Sulfato tribásico de Pb	----	----	13.3
Aluminio "no leafing"	----	----	9.2
<u>Agente tixotrópico:</u>			
Thixatrol "ST"	0.8	1.6	1.6
<u>Solventes y diluyentes:</u>			
Xileno	18.2	22.8	31.1
Aromasol	18.3	22.9	7.8
PVC, %:	31.0	35.0	30.0
Pigmento, %:	41.5	29.1	35.9
Ligante, %:	22.0	25.2	25.2
Solventes y diluyentes, %:	36.5	45.7	38.9
Sólidos totales (en peso), %:	63.5	54.3	60.8
Relación resina/plastificante:	1.86	1.98	1.08

Tabla II: Composición de las pinturas intermediarias inertes y de terminación a base de cloro caucho; g/100g;

Tipo de capa	Capa gruesa		Capa fina
	EI - 100	EI - 200	TB - 1000
<u>Resinas:</u>			
Cloro caucho 20 cP	-----	-----	19.5
Cloro caucho 10 cP	14.5	19.6	-----
Parafina clorada 70%	9.7	13.0	-----
Bifenilo clorado 48	4.9	6.7	-----
Bifenilo clorado 60	-----	-----	13.0
<u>Pigmentos:</u>			
Fluoride R-CR 2	-----	13.3	16.5
Oxido de Hierro rojo	19.1	-----	-----
Baritas	19.1	13.3	-----
Negro de humo	-----	0,2	-----
Bentone 34	-----	0.1	-----
<u>Agente tixotrópico:</u>			
Bentone 34	1.9	-----	-----
Thixatrol "ST"	-----	1.7	0.5
<u>Solventes y Diluyentes:</u>			
Etanol	0.8	-----	-----
Xileno	15.0	16.0	33.7
Aromasol	15.0	16.1	16.8
PVC, %:	33.0	19.0	15.0
Pigmento, %:	38.2	26.9	16.5
Ligante, %:	31.0	41.0	33.0
Solvente y diluyentes,	30.8	32.1	50.5
Relación resina/plastificante:	0.99	0.99	1.50
Sólidos totales(en peso), %:	69.2	67.9	49.5

Se realizan registros de pH, salinidad, contenido de sólidos en suspensión y proporción de cloruros y anhídrido sulfuroso en la atmósfera.

Las experiencias están previstas para un año, llevándose a la fecha de redactado el presente informe sólo 4 meses de ensayo.

Las probetas se evalúan trimestralmente en forma visual y con registros fotográficos.

Su finalización está prevista para el mes de Febrero de 1978.

VISITAS A ASTILLEROS

Visitas a Astilleros.-

Introducción.-

Durante la estadía en España, se realizaron una serie de visitas a astilleros, con el objeto de observar los adelantos logrados en el campo de la preparación de superficies, aplicación y desarrollo de nuevos productos.

Esta introducción, permite situar mundialmente a la industria naval española y hacer referencia a las nuevas tendencias observadas en la construcción y organización.

España ocupa en la actualidad el cuarto lugar entre los países constructores, faltándole producir en la actualidad alrededor de 1,4 millones de toneladas de porte bruto del total de pedidos.

El competidor mas importante es el Japón, país que cuenta actualmente con pedidos por 10 millones de toneladas de registro bruto. La diferencia fundamental es que en el primer caso, las construcciones son pedidas por armadores nacionales o son partes de convenios para estabilizar la balanza de pagos con otros países. El Japón en cambio destina casi el 60% de su producción a la exportación.

El éxito obtenido por este país en su política exportadora, radica en que sus astilleros se han unido en grupos comerciales, que cooperando, han logrado una tecnología de avanzada y un buen sistema de planificación.

Se han realizado elevadas inversiones de capital en la investigación de las operaciones de construcción, produciendo importantes reducciones en el tiempo de armado.

La conclusión es entonces, que los barcos se construyen en series completas, con poca o ninguna modificación entre ellas. De esta manera es posible adquirir en forma standard todos los materiales nece-

sarios, incluida la pintura.

Dentro del sistema de planificación entonces, la pintura no es considerada como un producto decorativo utilizado para proteger al acero contra la corrosión. Es, en definitiva, un materia de ingeniería cuyo rendimiento depende del conocimiento que tenga el usuario respecto al mismo.

El costo final del producto aplicado llega a depender fundamentalmente de todas las operaciones de preparación de superficies, aplicación y operaciones auxiliares, antes que del precio por litro del producto. Se tiende entonces a determinar el costo de pintado por m² de acero procesado, incluyendo los riesgos por garantía que, para el esquema protector se traslada a los 12 meses subsiguientes de servicio.

Todas estas variables nos permiten hablar en la actualidad, de una tecnología de la superficie, antes que de una tecnología de la pintura.

Esta nueva filosofía en el campo de la construcción naval, ha permitido al Japón crear un excedente de buques vendibles, a precios razonables con planes de pago muy favorables. Veremos entonces ahora, como ha comenzado la organización en España de grupos de astilleros, como aprovechan los recursos de cada uno y de que equipos se dispone para el caso particular de las pinturas.

Visita a factorías de Astilleros Españoles S.A.

La tendencia mundial a reunir astilleros en grandes compañías, ha derivado en la formación de la empresa Astilleros Españoles S.A. (AES A), con la participación del Estado por medio del Instituto Nacional de Industrias.

Las principales fábricas están ubicadas en Bilbao, Sevilla y Cadiz. Administrativamente cada una de ellas es autónoma, pero técni-

tamente hay cierta interdependencia entre los diversos grupos (Armado, soldadura, planificación, corrosión y protección, etc), para discutir los diferentes problemas que se producen y encontrar las soluciones más apropiadas.

En estas reuniones se han obtenido los diferentes standards de preparación de superficies y pintado, que varían según se trate de bulk-carrier ó cargueros y de petroleros (tabla I). El armador podrá solicitar o mejorar los mismos tanto como desee pero sujeto a 2 condiciones:

- 1) Que no altere fundamentalmente el ritmo de construcción.
- 2) Que pueda ser realizable por el astillero con los medios que cuenta.

Toda aquella exigencia que sobrepase estas condiciones puede ser estudiada, pero priva siempre su interés frente al del armador, negándose a realizar trabajos que sobrepasen la capacidad técnica del astillero ó produzcan demoras en la construcción.

El esquema de pintado se selecciona teniendo en cuenta los siguientes criterios generales:

- 1) Utilización de pinturas con pocas exigencias de aplicación
- 2) Sistemas de pocas manos
- 3) Especificación de pintura de Alto Espesor.

El primer punto presupone eliminar pinturas tales como silicatos inorgánicos de cine, epoxi, algunas vinílicas y poliuretanos, debido a sus altas exigencias de preparación de superficies, aplicación y secado, no siempre fáciles de obtener en la práctica. Las consecuencias son alargar innecesariamente el tiempo de pintado o producir condiciones que conduzcan al fracaso del sistema.

Respecto al número de manos, se busca sobrepasar el mínimo que garantice el buen comportamiento. Mas allá de esto, hay que considerar

no solo el tiempo de aplicación del producto sino además el tiempo que insumen las operaciones previas (montaje del equipo) y posteriores (limpieza y recogida) y el tiempo de secado entre manos.

La disminución del número de manos tiene como ventaja un menor costo de mano de obra y menores posibilidades de suciedad y polvo entre capa y capa.

Por lo tanto se hace necesario el uso de sistemas de alto espesor. La tabla II, es un resumen comparativo de sistemas de alto espesor vs. sistemas comunes, siendo significativo el ahorro en materiales y mano de obra.

La aplicación de pinturas se hace mediante empresas privadas, fijando el astillero el costo/m² (estimado) de trabajo. Esto permite que las empresas obtengan sus ganancias de acuerdo al grado de eficiencia que alcancen con los medios que poseen, reajustándose el valor final si se producen modificaciones por aumentos salariales.

En base al mismo criterio se realiza la compra de pintura, tratando de obtener precios fijos hasta el final de la construcción. En el concurso de precios el proveedor indica no solo el valor de su producto sino también el porcentaje de sólidos en volumen que contiene. Esto permite realizar al astillero un estudio comparativo adecuado de las ofertas, determinándose antes que el precio más bajo el que resulte menor en valor de costo/m² de producto el que, multiplicado por el número de m² estimados para recubrir a cada zona del barco, da costos parciales por zona.

Sumando todos ellos, se obtiene un costo inicial de pintura por buque, base de comparación entre distintos fabricantes, una vez que se ha comprobado que los productos solicitados cumplen lo exigido en la es-

TABLA I: Resumen comparativo de esquemas para carena, para distintos tipos de barcos.

Sistema	BULK-CARRIER		PETROLERO	
	Manos	Espesor,	Manos	Espesor,
Imprimación anticorrosiva	1	70	--	--
Anticorrosiva de fondo, espesor normal	2	140	--	--
Anticorrosiva de fondo, espesor alto	--	--	2	200
Antiincrustante, espesor normal	1	40	--	--
Antiincrustante, larga duración	--	--	2	100
Nº de manos espesor final	4	250	4	300

-Pinturas a base de caucho clorado.

TABLA II: Diferentes esquemas según standard de calidad para Bulk-Carrier y Cargueros - zona cubierta principal.

Sistema	STANDARD B-1		STANDARD B-2	
	Manos	Espesor,	Manos	Espesor,
Imprimación Anticorrosiva	1	35	--	---
Pintura anticorrosiva	1	35	--	--
Pintura anticorrosiva, alto espesor	--	--	2	140
Pintura intermedia	1	35	--	--
Pintura para cubierta	1	35	--	--
Pintura para cubierta, alto espesor	--	--	1	70
Nº de manos espesor final	4	140	3	210

Standard B-1: pinturas convencionales

Standard B-2: pinturas a base de caucho clorado

pecificación.

Planificación de las operaciones de preparación de superficies y pintado.

Las operaciones de preparación de superficies y pintado se planifican de acuerdo a la forma de construcción del buque.

El concepto de pintado de un buque como operación final antes de la botadura va quedando relegado, fundamentalmente por la necesidad de acortar los plazos de entrega.

Es decir que a lo largo de la construcción los trabajos de preparación de superficies deben ser simultáneos con otras operaciones, sobre todo si el sistema de construcción es en bloques.

La mayoría de las operaciones constructivas (oxicorte, soldadura, montaje de elementos, etc) dañan las superficies pintadas, a tal punto que en ciertos casos se hace necesario repetir por completo algunas de las fases (arenado, reponer capa de imprimación, reponer terminación, etc).

En la planificación de las operaciones de pintado se debe tener en cuenta el orden en que se realicen tendiendo a minimizar los daños sobre las superficies ya protegidas.

Ya que el concepto de pintado como operación de acabado de un barco está perdiendo vigencia, debido a que una exacta planificación permite realizarlo a lo largo de la etapa constructiva, hay que prestar atención a las operaciones previas es decir aquellas que indefectiblemente deben realizarse antes de comenzar el pintado.

Así por ejemplo en el casco deben estar terminadas las soldaduras de unión de bloques, alisado de superficies, marcado de calados, línea de flotación, eliminación de restos de soldadura, nombre y puerto de matrícula, soldadura de los elementos interiores que vayan fija-

dos a las planchas del casco (sobre todo en la zona de sala de máquinas).

También hay operaciones posteriores, que indefectiblemente deben comenzar luego de terminado el pintado. Un caso clásico es la sala de máquinas, en la cual hay gran cantidad de soportes que deben estar pintados antes de que sobre ellos apoyen los elementos a sostener. Además los mamparos techos deben pintarse antes de colocar el resto de las máquinas y pintar el piso para evitar goteo y salpicaduras. Es por ello necesario coordinar el pintado entre las operaciones previas y las posteriores, dependiendo exclusivamente de la disponibilidad de mano de obra en el lapso de armado previsto y las condiciones meteorológicas existentes en la zona de emplazamiento del astillero.

La planificación se resume en una tabla similar a la de la fig. 1, la que circula a través de todos los sectores comprometidos en la construcción, lo que permite realizar con antelación las modificaciones necesarias.

Los datos finales obtenidos pasan a un centro de planificación anual que prevé las operaciones a realizar en construcciones del mismo tipo en años subsiguientes, acumulando información y corrigiendo los errores observados. Es evidente entonces que la transformación producida por los nuevos conceptos vigentes en la industria permite en el largo plazo mejorar los métodos de trabajo, aumentar la eficiencia y mejorar la calidad del revestimiento protector.

Secuencia de las operaciones

La secuencia de operaciones depende en gran medida del tipo de construcción a adoptar. Si la misma es en bloques (sistema que se verá mas adelante) no es necesario pretratar la chapa, es decir usar el método conocido de granallado y aplicación de una pintura de protec-

ión temporaria.

En la mayoría de los casos este sistema se utiliza en aquellos stilleros que construyen barcos de hasta 50.000 T.P.B., en los cuales es aconsejable la construcción en bloques debido a que el tamaño relativamente pequeño de los mismos aumentan las deformaciones que se producen durante el montaje. Las mismas deben ser eliminadas por calentamiento, con la consiguiente producción de alto porcentaje de superficie de pintura dañada.

En la construcción por partes con montaje en gradas, la secuencia de operaciones comienza con el granallado en máquinas automáticas hasta valor SES SA 2 1/2, aplicación de una pintura de protección temporaria, construcción de las partes (oxicorte, soldadura, curvado de las chapas, etc.) y ensamble en gradas de cada una de ellas.

Se puede observar así la proporción de operaciones agresivas que deterioran el "shop-primer", uniéndose a la falta de un mantenimiento preventivo de la estructura que evite la oxidación de los lugares expuestos (quemaduras, cordones de soldadura, superficies dañadas por impacto, doblado, etc).

Los elementos sueltos o no estructurales, tales como plumas, apoyos de plumas, tapas de tanques, escotillones de acceso a pañoles y bodegas, reciben también granallado protección temporaria, pintándose por completo en taller de unidades, los subconjuntos de maquinaria para sala de máquinas y las tuberías de cubierta que no vayan galvanizadas.

Algunos elementos que son fabricados en el exterior del astillero por industrias auxiliares tales como guías de cubierta, tanques pequeños para equipos de sala de máquinas, tapas de escotillas, etc, llevan antes de su montaje una capa de terminación, previa corrección de los daños producidas en la pintura anticorrosiva durante su transporte.

Como norma general un barco antes de su botadura queda con sus esquemas diseñados de la siguiente manera:

- carena: las dos manos de anticorrosiva, quedando por aplicar únicamente el antiincrustante.
- línea de flotación y costados: una mano de anticorrosiva.
- interior de sala de máquinas: dos manos de anticorrosiva y parcialmente aplicada la primera mano de terminación.

El resto de las operaciones se realiza en el muelle de armamento y luego de las pruebas de mar, en dique seco. Se calcula que un 8% de la inversión total en horas de trabajo de preparación de superficies y pintado de un buque se realiza en gradas y el resto en armamento.

Recursos humanos

Los trabajos de pintura se contratan a empresas aplicadoras, que poseen plantales fijos con buen grado de especialización. Dentro del personal el mismo está dividido por especialidad así:

1. Preparación de superficies:

1.1.-Cepilladores en general: Se encargan de cepillar manualmente o con cepillo mecánico rotativo las partes exteriores y algunas interiores del barco con excepción de los tanques. También realizan picareateado o utilizan el martillo de agujas.

1.2.-Cepilladores de tanques: cepillado con máquinas rotativas dentro del tanque y lugares poco accesibles de la estructura.

1.3.-Arenadores: Realizan arenado abrasivo manual con granallas de escoria de cobre. Trabajan en el interior de tanques altos y bodegas. También cepillan tanques de doble fondo.

2. Aplicación:

2.1.-Pintores a pistola para tanques: También aplican sobre otros lugares de la estructura, auxiliándose con pincel en los casos

necesarios.

2.2.-Pintores a pistola: No aptos para el pintado interior de tanques. Pintan también a pincel o rodillo pero siempre en partes exteriores e interiores de fácil acceso.

2.3.-Pintores manuales: aplican solo con pincel y rodillo en cualquier zona del barco, incluyendo tanques.

2.4.-Pintores manuales en general: no aptos para tanques aplican además sobre cualquier zona del barco.

Equipos utilizados

1.Preparación de superficies:

1.1.-Máquinas por proyección de material abrasivo.

1.1.1.-Máquinas automáticas fijas de proyección de granallas de acero, circuito cerrado.

1.1.2.-Máquinas automáticas semifijas de proyección de granallas de acero, circuito cerrado.

1.1.3.-Máquinas móviles o manuales de proyección de arena, circuito cerrado.

1.1.4.-Máquinas para proyección de arena con corriente de aire, circuito abierto.

1.1.5.-Máquinas para proyección de arena con corriente de líquido, circuito abierto.

1.2.Herramientas mecánicas

1.2.1.-Cepillos rotativos y piquetas neumáticas

1.2.2.-Martillos de aguja

1.3.Herramientas manuales

1.3.1.-Cepillos y piquetas.

2.Equipos de aplicación de pinturas

2.1.-Máquinas automáticas

2.1.1.-Equipos automáticos de pintar fijos.

2.2.-Máquinas desplazables

2.2.1.-Por pulverización aerográfica.

2.2.2.-Por pulverización a alta presión

3.Equipos auxiliares de aplicación.

3.1.-Herramientas manuales

3.1.1.-Pinceles

3.1.2.-Rodillos

3.1.3.-Andamios colgantes fijos y móviles

3.1.4.-Plataformas colgantes fijas y móviles

3.1.5.-Brazos articulados

Aunque con la presente exposición reúna elementos bastante conocidos en la industria, es interesante su inclusión, ya que puede dar una idea acabada de la complejidad de las operaciones que se llevan a cabo durante el pintado de un barco y los recursos humanos y técnicos que se ponen en juego para los mejores resultados. En la descripción de los mismos, se tratará de resumir las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos, así como los posibles problemas prácticos que se pueden presentar o que pueden estar asociados con su uso. En definitiva es útil además para tratar de alcanzar un grado de acercamiento a la realidad técnica existente en los astilleros que permite, a quien realiza investigación aplicada, encarar y resolver problemas de alto valor práctico, que signifiquen economías sustanciales no ya en el costo del revestimiento, sino en las operaciones de aplicación con el asociadas.

Equipos utilizados en la preparación de superficies.

1.1.-Máquinas por proyección de material abrasivo.

1.1.1.-Máquinas automáticas fijas de proyección de granallas de ace-

ro, circuito cerrado.

Su funcionamiento se basa en la proyección de un abrasivo metálico, de forma definida (angular, redonda o alambre cortado), por medio de turbinas que giran a gran velocidad, 3000-7500 rpm , similares a la de la fig.1.

El abrasivo en buen estado de uso se recupera, separandose de la granalla que ha perdido efectividad, polvo y materias extrañas producto del tratamiento de superficies.

De esta forma se logran los dos objetivos principales: eliminar el óxido, calamina, pintura, etc. y conferir a la superficie una determinada rugosidad que favorezca el anclaje del primer a aplicar.

La rugosidad a obtener se gradúa con el número de turbinas en funcionamiento y con la mezcla operativa de trabajo, es decir con los tipos y tamaños de granalla que se cargue en la máquina. La producción en m²/h depende del ancho de la plancha, el grado de preparación de superficie especificada (S.B-Sa 2, 2,1/2 'o 3), del estado inicial de la plancha y del tipo de acero utilizado.

En general estas máquinas se combinan con un sistema de pintura automático, aplicándose una pintura de protección temporaria. Por eso, la ubicación ideal es entre el parque de laminados y el taller de oxicorte y soldadura. En estos casos, la máquina es similar a la de la fig. 2.

1.1.2.-Máquinas automáticas semifijas de proyección de granallas de acero, circuito cerrado.

En este caso el abrasivo se proyecta por medio de aire seco a presión (6-7 Kg/cm²), que pasa por un recipiente que contiene la granalla, arrastrándola por una manguera que termina en una boquilla que desliza, por la superficie a preparar.

Esta boquilla está conectada a una bomba de vacío, que hace la

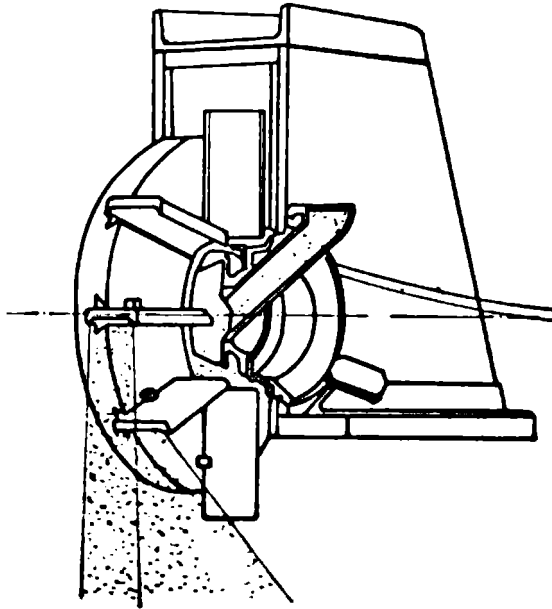
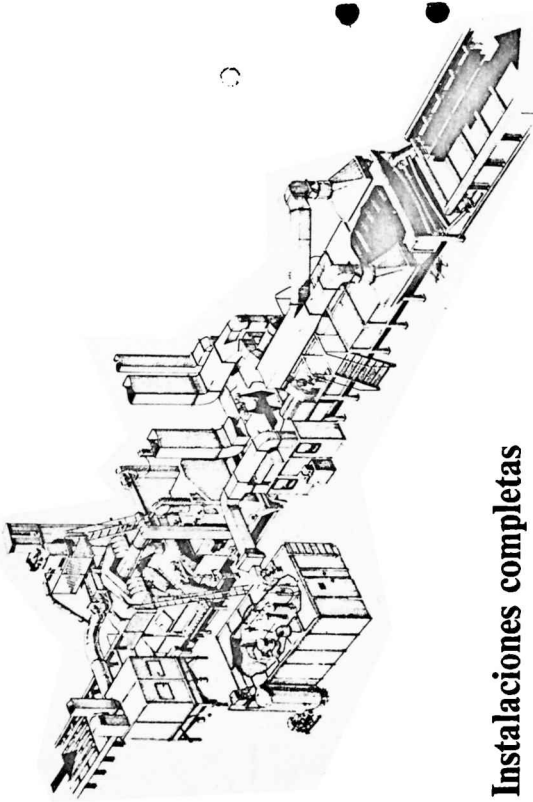


Fig.1: Diagrama esquemático de la turbina impulsora de granallas- (Del manual de uso del equipo Wheel Abrator-Factoría de Cádiz).

Referencias

- 1-Transportador de alimentación
- 2-Cabina de granallado
- 3-Sección de limpieza por aire a presión.
- 4-Centro compresor
- 5-Centro alimentador de pintura
- 6-Cabina de pintado
- 7-Centro regulación del soplete
- 8-Túnel de secado
- 9-Transportador de descarga



Instalaciones completas

Evidentemente, una instalación completa para el tratamiento de superficies tendrá un aspecto distinto con diferentes formas de profi-
Evidentemente, una instalación completa para el tratamiento de superficies tendrá un aspecto distinto con diferentes formas de profi-
Evidentemente, una instalación completa para el tratamiento de superficies tendrá un aspecto distinto con diferentes formas de profi-
Evidentemente, una instalación completa para el tratamiento de superficies tendrá un aspecto distinto con diferentes formas de profi-

luzar en la cabina de pulverización (6) que, en este caso, está equipada con unidades automáticas dobles de movimiento. ~~apar-~~

Fig.2: Instalación completa de granallado y pintado. (Del manual de uso equipo Atlas Copco-Factoría de Cádiz.).

aspiración de la granalla y productos de corrosión. Estos pasan a través de un separador, recuperando la granalla en buen estado del resto de las materias que la acompañan.

Diagramas de la boquilla y máquina se muestran en las figs. 5 y 6.

Se emplea principalmente en zonas donde no se puede levantar polvo o suciedad (alrededores de sala de máquinas, aparatos de control, etc.). Por ser su rendimiento de producción bajo, se suele usar en limpieza de cordones de soldadura, pequeños daños mecánicos, quemaduras y áreas donde se requiera preparación de superficie a grado SIS Sa 3.

1.1.3.-Máquinas móviles o manuales de proyección de arena, circuito cerrado.

Son aparatos portátiles, de circuito cerrado, con un peso de 4 Kg y una carga de abrasivos de 2 Kg, lo que hace un peso total de 6 Kg para una máquina en condiciones operativas.

El funcionamiento se puede esquematizar en la fig.7 y el sistema de recuperación se muestra en la fig.8.

Es una máquina pequeña, de muy baja producción, por lo que se la utiliza para limpieza de cordones de soldadura (planos o angulares), quemaduras, erosiones, etc y en todo otro lugar que requiere una preparación de superficie de muy alta calidad.

Su facilidad de manejo permite que trabaje en superficies planas (horizontales y verticales) y para trabajos sobre cabeza (techos).

1.1.4.-Máquinas para proyección de arena con corriente de aire, circuito abierto.

Dentro de esta clasificación se encuentran los arenadores de uso común en nuestra industria.

Funciona aprovechando la energía cinética del abrasivo, que es

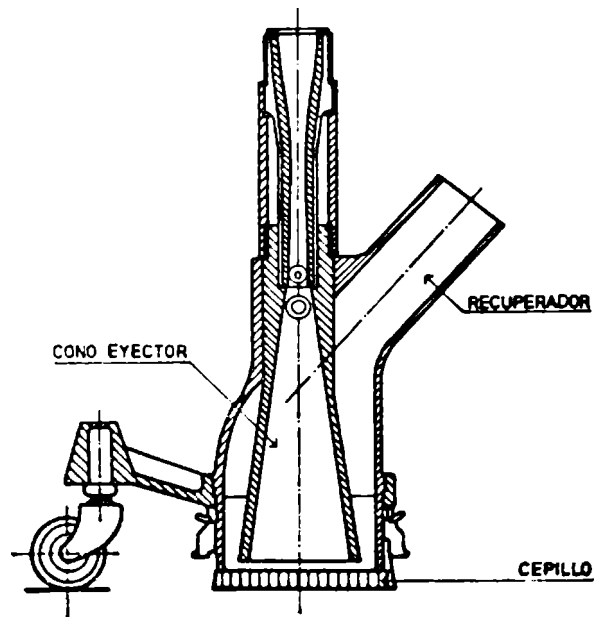


Fig.5: Diagrama de la boquilla granalladora Máquina VACU-BLAST LTD. Astilleros Bezán S.A.

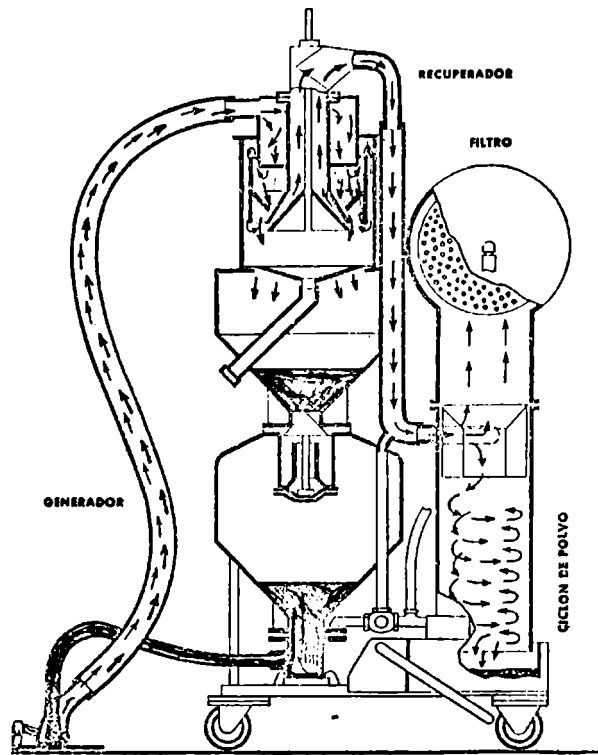


Fig.6: Máquina de granallar VACU-BLAST LTD - Diagrama de operación. Astilleros Bazán S.A.

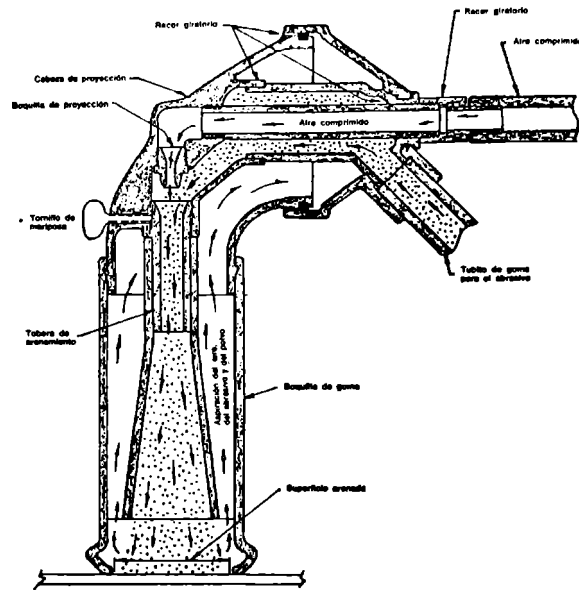
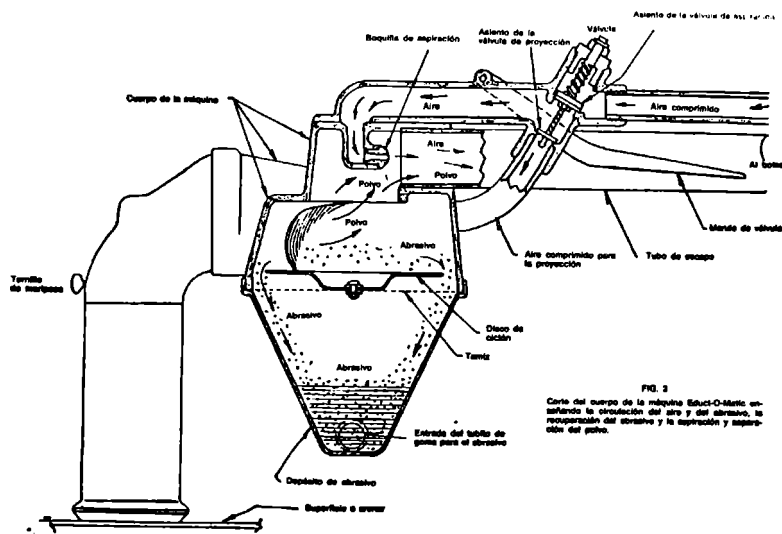


FIG. 1
 Corte de la cabeza de la máquina Educt-o-matic mostrando la
 dirección de aire y de arena.

Fig.7: Diagrama operativo del Cabezal de gra-
 nallado - Máquina Educt-o-matic. Astilleros
 Bezán S.A.



.Fig.8: Diagrama operativo de la máquina Educt-o-Matic .Astilleros Bezán S.A.

empujado por una corriente de aire a presión sobre la superficie y eliminando las materias extrañas que sobre ella se encuentre.

Es uno de los equipos más versátiles de los utilizados ya que puede trabajar fijo o móvil.

Se recomienda en su uso fijo para la preparación de superficies de piezas pequeñas y medianas. El arenador móvil permite la preparación de grandes superficies (casco, cubiertas, tanques, etc), considerándosele una de las máquinas de mayor rendimiento y economía. Su desventaja reside en la gran cantidad de abrasivo que se dispersa por toda la estructura.

Existen tres tipos de variantes en el diseño del equipo:

Equipos de presión directa: El tanque está sometido a presión constante durante la fase de operación. De esta forma el abrasivo es suministrado a una válvula reguladora que se encuentra en el fondo del tanque y arrastrado por la corriente de aire a la manguera de salida.

Este equipo se diseña para trabajar intermitente o continuamente, siendo este último el sistema de mejor rendimiento y economía y el de mayor uso en la actualidad.

Equipos por succión: Estos equipos succionan el abrasivo directamente desde el depósito de carga a la boquilla proyectora (fig.9); está recomendado para instalaciones que arenen piezas pequeñas o trabajos piloto de preparación de superficies en laboratorio.

Equipos por gravedad: En ellos el abrasivo mantiene su carga por alimentación con manguera desde una tolva remota. Es un sistema que está ya prácticamente en desuso y es reemplazado en los pocos lugares donde todavía existen equipos de este tipo, debido a su bajo rendimiento.

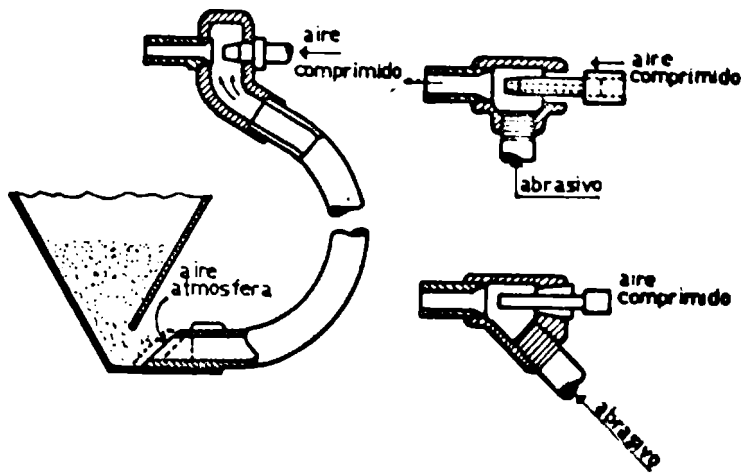


Fig.9: Equipo por succión para proyección de arena-Modelo de laboratorio- AESA - Factoría de Cádiz.

1.1.5.-Máquinas para proyección de arena con corriente de líquido, circuito abierto.

Son sistemas en que el chorro de abrasivo es proyectado juntamente con un líquido (generalmente agua) para permitir la caída rápida del material, polvo, óxidos, suciedad, etc.

En general es necesario el uso de un inhibidor de corrosión, ya que el aumento de superficie específica del material con la consecuente activación del hierro por el proceso, favorecen la acción rápida del oxígeno del aire, catalizado por la excesiva humedad presente sobre ella. Los inhibidores mas usuales estan constituidos por una mezcla de fosfato amónico y nitrato de potasio en relación 4:1 en concentraciones de 1,5 % en peso. También dan buen resultado, soluciones que contengan hasta un 0.2% en peso de cualquiera de estas sustancias: Acido crómico, cromato de sodio, dicromato de sodio y dicromato de potasio.

La concentración puede variar de acuerdo con la naturaleza del material a tratar.

El rendimiento que ofrece este tratamiento es similar al que se obtiene con el chorro de arena seco.

Los sistemas conocidos en la actualidad para su utilización son los siguientes:

sistema de premezclado: en el, el agua con inhibidor de óxido se mezcla directamente con el abrasivo en el tanque. En general son necesarios 60 litros de agua por cada 1000Kg de arena.

sistemas de mezclado directo: la mezcla en este caso puede hacerse directamente detrás de la boquilla arenadora; el agua es arrastrada desde un tanque auxiliar directamente por la succión que produce el aire en la misma.

Una ventaja de este sistema es que permite aplicarlo a un e-

quipo de arenado seco, realizando sólo muy pocas modificaciones en el mismo. Una variante la constituyen aquellos equipos que realizan la mezcla directamente en la boquilla como puede verse en la fig.10.

1.2.-Herramientas mecánicas.

1.2.1.-Cepillos rotativos: son máquinas impulsadas por corriente eléctrica o aire comprimido, que giran a 3000 rpm, a las que se acopla un cepillo de acero, de fibras de nylon o disco abrasivo de acuerdo al tipo de trabajo a realizar. Estas herramientas alcanzan un grado de limpieza SIS.St. 2 ó SIS D St 3 únicamente, notoriamente inferior a los métodos anteriores. Debido a esto, su empleo está limitado por el sistema de pinturas a aplicarse posteriormente.

1.2.2.-Martillos de agujas y piquetas neumáticas: son herramientas impulsadas por aire comprimido, que permiten el martilleo continuo de un haz de agujas sobre la superficie a tratar. Pesan de 3 a 4 Kg. y trabajan a 6 atmósferas de presión. El diámetro de las agujas es de 2-3mm y producen alrededor de 4500 golpes/minuto para un cabezal de 28 agujas.

Se usa en superficies esféricas, ángulos cóncavos o convexos, etc.(fig.11). Las piquetas neumáticas son usadas en aquellos lugares donde no son efectivos los cepillos rotativos, o para quitar cascarillas de óxido de soldaduras, pintura, etd.

1.3.-Herramientas manuales.

1.3.1.-Cepillos y piquetas: son herramientas auxiliares en la preparación de superficies. Se usan en lugares como por ejemplo la unión de mamparos, o para eliminar chorreaduras de pinturas e imperfecciones en las soldaduras.

2.-Equipos de aplicación de pinturas.

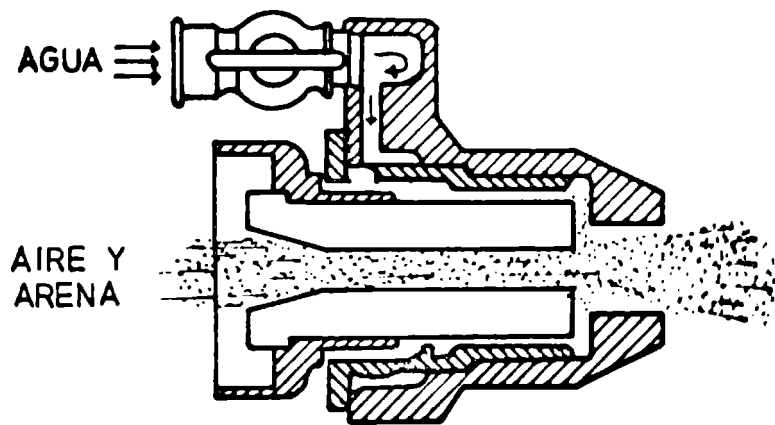


Fig.10: Boquilla especial para arenado húmedo.
Del equipo Sarnstom- AESA- Factoría de Cádiz.

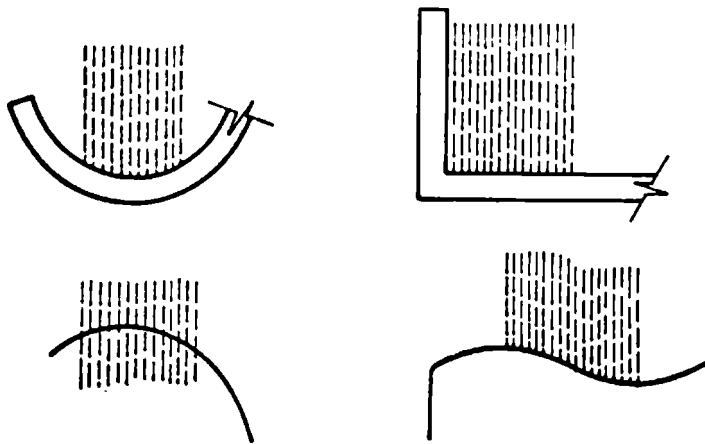


Fig.11: Diagrama de acción de un martillo de agujas sobre diferentes superficies.

2.1.-Máquinas automáticas.

2.1.1.-Equipos automáticos de pintar fijos: están constituidos por cabinas por las cuales circulan las planchas y perfiles y son pintadas automáticamente en ambas caras por pistolas móviles que actúan con o sin aire.

El control del movimiento se realiza por medio de células fotoeléctricas ó palpadores.

En general están asociadas a una máquina granalladora y se usan para aplicar pinturas de protección temporaria.

2.2.-Máquinas desplazables:

2.2.1.-Por pulverización aerográfica: en este método se emplea aire comprimido, tanto para atomizar la pintura como para llevarla hasta la superficie a recubrir. También es conocido como método de baja presión. La alimentación se puede realizar por gravedad, por succión o por presión.

Este último caso es el de los astilleros, ya que permite colocar un depósito remoto de 100-300 litros de capacidad, pudiendo realizarse la gama mas variada de trabajos al exterior o en ambientes cerrados.

Es recomendable para la aplicación de primers y trabajos de mantenimiento donde es necesario reponer unicamente la mano de protección temporaria. Su uso está limitado por los inconvenientes que presentan, tales como excesiva pulverización que produce pérdidas importantes de producto y capacidad de alimentación limitada (no mayor de 2 lt/min. con alimentación a presión) lo que disminuye su rendimiento.

2.2.2.-Por pulverización a alta presión: Es el sistema conocido

como "airless spray"(pulverización sin aire comprimido). La alimentación se produce a la pistola a presiones de hasta 360 atmósferas, mediante una bomba de pistones accionada por aire comprimido. Es decir que la pintura llega directamente a la boquilla y se atomiza sin aire comprimido.

Las ventajas son total ausencia de niebla y muy bajas pérdidas de producto, obteniéndose mayores espesores por por mano al bombearse productos con mayor contenido de sólidos. A estas se une el alto rendimiento ya que para manos de 40-50 micrones de espesor en superficies, el mismo es de 150-200 m²/h. En las mismas condiciones para pinturas epoxi-bituminosas, para manos de 150 micrones el rendimiento baja en un 15-20%. Si se trata de interior de tanques o superficies con obstáculos el rendimiento es de 75-100 m²/h, con merma del 15-20%. para otras pinturas y espesores.

3.-Equipos auxiliares de aplicación.

Dentro de esta clasificación se incluyen las herramientas manuales tales como pinceles y rodillos y los andamios que pueden ser para realizar el trabajo de pintura en altura.

Aunque en el caso presente no se consideran en detalle, son herramientas importantes en el trabajo, ya que del buen uso y diseño de los mismos dependen la celeridad del trabajo a realizar.

Método de construcción del buque por bloques.

La construcción de buques de mas de 50.000 Tn tuvo su auge luego de la guerra árabe-israelí del año 1967, cuando quedó cerrado el canal de Suez durante casi 10 años.

El transporte de petróleo entonces se comenzó a realizar desde el Golfo Pérsico vía Sudáfrica hasta los centros de consumo industrial por medio de superpetroleros de 270.000 a 450.000 Tn P.B. ya que económicamente ofrecían como ventaja sus menores costos de explotación, ya que con la misma cantidad de personal se transporta mucha mayor cantidad de crudo.

La introducción de este tipo de superpetroleros produjo una verdadera revolución de los medios navales. Se produjo una gran simplificación en los métodos de construcción, ya que se introdujo la fabricación en bloques de estos barcos. Este tipo de fabricación consiste fundamentalmente en realizar la división de las distintas partes del barco en aproximadamente 8 a 10 bloques del mismo largo, tal como se muestra en la fig. 12.

Se comienza entonces, el armado de la quilla en taller de construcción, que es la parte del buque que llega primero a gradas.

Entre la salida del taller y la llegada a gradas se produce una serie de operaciones que comienzan con el pintado del bloque (en casi todos los casos con sistemas completos) hasta llegar a la ubicación de los diferentes componentes internos de las partes.

En realidad la operación comienza con la llegada del material al parque de materiales (Fig.13). Allí, y de acuerdo a las características del acero y las condiciones climáticas de la zona, puede tomar 2 caminos: si es material que no va a ser utilizado en forma inmediata, se envía directamente al taller de granallado y pintado automático y una vez terminada se vuelve al parque de materiales. Si en cambio el acero va a ser utilizado inmediatamente, depende el camino que siga, del grado de ataque con que llegue de la acería: si tiene mucho óxido, calamina, etc es nuevamente tratado y enviado al taller de construcción. Si se trata de chapa sin óxido pasa directamente al taller de construcción.

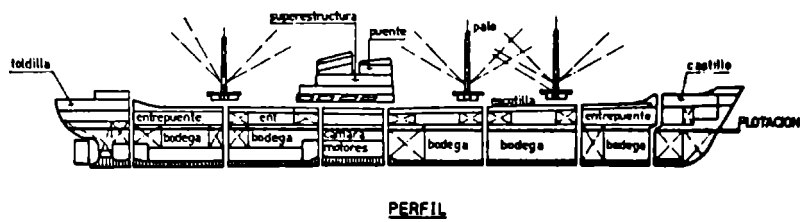


Fig.12: Partes componentes de un carguero -
Método de construcción en bloques.

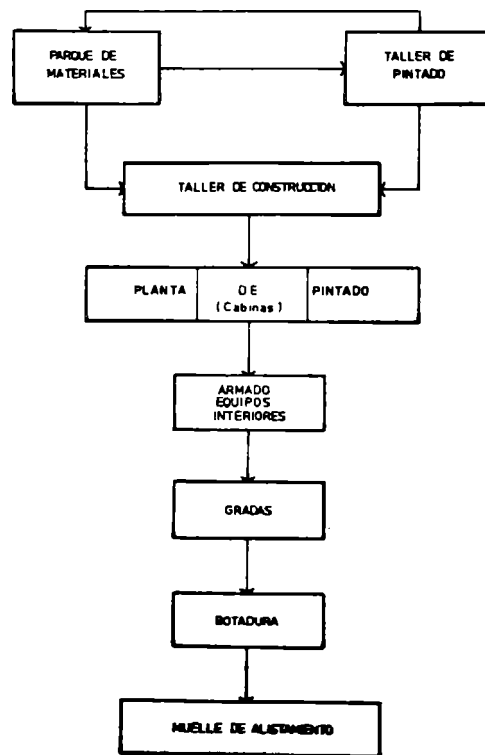


Fig.13: Diagrama de flujo de las chapas de acero durante la construcción de un buque.

Las partes componentes (proa,popa,etc) que están terminadas en su faz constructiva pasan a la planta de pintado.

En ASTANO (Astillero y Talleres del Noroeste, S.A.) empresa ubicada en la región gallega de El Ferrol, la planta de pintado está compuesta por 3 cabinas donde caben hasta 2 bloques por operación en cada uno además de equipos necesarios (tubos,ventilador,cañerías, escotillas, etc), cuya temperatura y humedad están reguladas (65% H.R. y $20 \pm 1^\circ$), y donde se produce el granallado a blanco de los mismos y su posterior pintado. (Fig.14).

En la primera fase de la operación, es decir la preparación de superficies, se utilizan hasta 10 operarios granallando continuamente, recuperándose la granalla por el piso que es crivado y cayendo a sistemas con aire a presión que son limpiadores (polvo, óxidos, pintura, granallas rotas) y separadores, dirigiendo la granalla hacia los tanques de alimentación. En este recorrido se repone parte de la mezcla operativa que se ha perdido en las operaciones anteriores.

El paso siguiente lo constituye el armado de los equipos interiores, conjuntamente con la aplicación de las últimas manos de pintura en la parte interior.

Se pasa luego los bloques a gradas, se unen las partes componentes, y se envía al agua donde se terminan las operaciones de alistamiento en muelle.

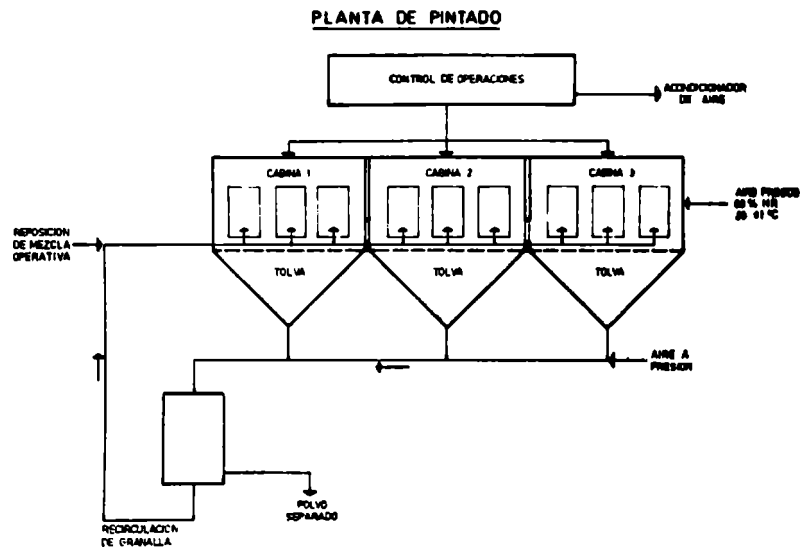


Fig.14: Diagrama operativo de la planta de preparación de superficies y pintado. Astilleros AS TANO S.A.

Lista de Astilleros visitados.-

1.-Grupo Astilleros Españoles S.A.-

1.1.-Astilleros Españoles - Factoría de Sevilla

1.2.-Astilleros Españoles - Factoría de Cádiz

1.3.-Astilleros Españoles - Factoría de Bilbao

2.-Construcciones Militares.-

2.1.-Astilleros Bezán S.A. de Construcciones Militares-Factoría
El Ferrol del Condillo.

3.-Astilleros Privados.-

3.1-Astano - Astilleros y Talleres del Noroeste S.A.- Factoría
El Ferrol del Condillo

3.2-Constructora Gijonesa S.A. - Factoría de Juliana - Gijón.

PARTICIPACION EN CONGRESOS Y
SIMPOSÍOS

IV. Asamblea General del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas.

Se realizó en Madrid, en la Sede del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, del 31 de Mayo al 3 de junio de 1977.

En el mismo se presentó el trabajo realizado por el Area Propiedades protectoras de películas de pintura: Ensayos en balsa de pinturas marinas de alta resistencia, del cual son autores el Dr. V. J. Rascio, Ing. J. J. Caprari, Lic. B. del Amo y Tco. R. D. Ingeniero.

Un resumen del mismo figura en los Proceedings de la IV Asamblea general y se incluye en el presente informe.

IV ASAMBLEA GENERAL del CENIM

MADRID, 31 DE MAYO-3 DE JUNIO 1977

INDICE DE TRABAJOS

SESION IV

<u>Trabajo núm.</u>	<u>T i t u l o</u>
32	Díaz Fandos, R., - SOLDADURAS DE BARRAS CORRUGADAS EN MOLDE DE COBRE.
33	Barrios, Houdart, Vagnard, - L' OXYBRASAGE.
60	Kuna, J., - NEW GAS-SHIELDED-ARC FILLER METAL FOR WELDING OF COPPER.
61	Drzeniek, H., - ENERGIEEFFEKTIVITAET BEI EINIGEN AUFTRAG-SCHWEISSVERFAHREN.
75	Mellor, B.G., Calvo, F.A. - SOLDADURA DE PIEZAS DE COBRE POR AMALGAMACION SUPERFICIAL.
94	Izuzquiza, M., - CONTROL CENTRALIZADO, POR MINI-ORDENADOR, EN LAS INSTALACIONES DE SOLDADORAS POR RESISTENCIA.
118	Amo, J.M., - CONTROL DE HUMOS EN SOLDADURA.
1	Marín Garcia, A., Barrosos Herrero, S., Rodriguez Solano, R., ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO A LA CORROSION EN SODIO LIQUIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DE ACEROS INOXIDABLES AUSTENITICOS.
3	Barroso Herrero, S., Rodriguez Solano, R., - EFECTOS DE LA VELOCIDAD DE DEFORMACION SOBRE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO 15/15 ANTES Y DESPUES DE SER SOMETIDO A IRRADIACION NEUTRONICA.
4	Barroso Herrero, S., Rodriguez Solano, R., - EFECTO DE LA IRRADIACION NEUTRONICA SOBRE DIFERENTES TRATAMIENTOS TERMOMECAVICOS DE UN ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO ANTES Y DESPUES DE SER SOMETIDO A SOLDEO .
31	Izquierdo Oliver, J.M., Espina Tamargo, I., Aja Díez, J., - RECUBRIMIENTO POR SOLDADURA EN COMPONENTES NUCLEARES DEL CIRCUITO PRIMARIO.
44	Garcia Poggio, J.A., Asensi Alvarez- Arenas, E., Rueda Ibañez, D. METALOGRAFIA DEL TITANIO Y SUS ALEACIONES.
117	Dietrich, W., Fritz, D., - PRODUCTION APPLICATIONS ON ELECTRON BEAM WELDING.

Trabajo núm.T i t u l o

- 38 Astiz, M.A., Elices, M., Sánchez Galvez, V., - CALCULO DEL FACTOR DE INTENSIDAD DE TENSIONES EN UN SOLIDO CON SIMETRIA DE REVOLUCION.
- 40 Sánchez Gálvez, V., Elices Calafat, M., Astiz Suárez, M.A. CORRELACION ENTRE TRACCION Y RELAJACION DE TENSIONES EN ACEROS TREFILADOS ENVEJECIDOS ARTIFICIALMENTE.
- 59 Marques, F.D.S, - DYNAMIC STRAIN AGEING IN SOME ZIRCONIUM-BASED MARTENSITES.
- 80 Nunez Alvarez, C., Molleda Sánchez, F., - ANALISIS FOTOELASTICO DE UNA LAMINA CON UN ORIFICIO CIRCULAR O CON UN ORIFICIO ELIPTICO SOMETIDA A UN ESTADO DE TRACCION UNIAXIAL.
- 81 Nuñez Alvarez, C., Molleda Sanchez, F., - ANALISIS FOTOELASTICO DE UNA LAMINA CON UNA GRIETA SOMETIDA A TRACCION UNIAXIAL.
- 50 Palacios Reparaz, J.M., - LOS ELEMENTOS RESIDUALES EN LOS ACEROS.
- 62 Erdmann-Jesnitzer, F., Uhlig, P-W., - INFLUENCE OF MOLECULAR HYDROGEN AND HYDROGEN SULPHIDE ON CRACK FORMATION DURING AND AFTER PLASTIC DEFORMATION OF STEELS AND -BRASSES.
- 71 Muñoz del Corral, F., - ANALISIS DE LOS CRITERIO DE ACEPTACION Y RECHAZO EN EL ENSAYO DE RESILIENCIA.
- 90 Cerqueira, Lopes, J.J., - O ARRANCAMIENTO LAMELAR.
- 98 Penche, C., Eguren, L., Muñoz, F., - EL PAR FLUX-ALAMBRE EN LA SOLDADURA POR ARCO SUMERGIDO DE LOS ACEROS MICROALEADOS.
- 111 Alvarez Moreno, L.F., Suárez Acosta, R., - DETERMINACION DE NITROGENO TOTAL EN ACEROS POR FUSION REDUCTORA EN VACIO.
- 17 Gonzalez, J.A., Andrade, C., - DETERMINACION ELECTROQUIMICA CUANTITATIVA DE LA VELOCIDAD DE CORROSION DE UN ACERO DE CONSTRUCCION SUMERGIDO EN DISOLUCION SATURADA DE HIDROXIDO CALCICO. EVALUACION DE LA SUSCEPTIBILIDAD AL ATAQUE POR PICADURAS
- 18 Andrade, C., Vázquez, A., González, J.A.- COMPORTAMIENTO ELECTROQUIMICO DEL ACERO GALVANIZADO EN DISOLUCION SATURADA DE HIDROXIDO CALCICO. EVALUACION CUANTITATIVA DE SU VELOCIDAD DE CORROSION.
- 21 Morcillo, M., Feliu, S., - ESTUDIO EN ESPAÑA DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES PARA UNA CORRECTA APLICACION DE LOS RECUBRIMIENTOS DE PINTURA.
- 65 Rascio, V., Caprari, J.J., Del Amo, B., Ingeniero, R.D., - ENSAYOS EN Balsa de pinturas marinas de alta resistencia.

ENSAYOS EN Balsa DE PINTURAS MARINAS DE ALTA RESISTENCIA.

Dr. V. Rescio, Ing. Qco. Juan J. Ceprari, Lic. Beatriz del Amo y Tco. Qco. Roberto D. Ingeniero (*).

INTRODUCCION

En etapas anteriores de esta serie de investigaciones sobre propiedades de pinturas anticorrosivas para carenas de embarcaciones, se han estudiado numerosas formulaciones de composición muy diversa, en ensayos en balsa experimental (1)(2).

El objetivo fundamental de este trabajo es el de realizar el ajuste de todas las composiciones exitosas ensayadas hasta el presente, previo a la iniciación de las experiencias sobre carenas de embarcaciones, que están programadas dentro de los objetivos de un convenio firmado con el Servicio Naval de Investigación y Desarrollo (SENID) de la Armada Argentina.

Son conocidas las diferencias existentes entre los resultados que pueden obtenerse en un ensayo estático, como es el que se realiza en una balsa experimental, sobre paneles preparados y pintados en condiciones ideales y por operadores expertos, con los que se logren, con las mismas pinturas, sobre la carena de una embarcación.

El armador tiende a seleccionar aquellas pinturas de mejores propiedades y que le aseguran protección durante lapsos prolongados, pero los mismos no siempre son aplicadas en superficies preparadas adecuadamente, o en las condiciones de temperatura y humedad ambiente aconsejadas por los fabricantes. Algunas pinturas son más sensibles que otras, desde este punto de vista, por lo cual en este trabajo se han incluido formulaciones con los vehículos más diversos.

Estas pinturas anticorrosivas deberán ser complementadas, además, con pinturas antiincrustantes efectivas, que mantengan la superficie de la carena sin fijación de "fouling" por periodos no menores de 12 o 24 meses, según los requerimientos de los diferentes armadores y las características operativas de las embarcaciones.

Finalmente, el otro aspecto considerado es el relativo al espesor del esqueleto de pintado que, para el caso de la protección de carenas no deberá ser inferior a 250 micras.

VARIABLES ESTUDIADAS

Las variables a examinar han sido establecidas tomando en cuenta los resultados obtenidos anteriormente en las balsas experimentales que el Centro posee en Mar del Plata y en Puerto Belgrano (3)(4)(5).

* De. CIDEPINT. Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas. (LEMIT-CONICET-CIC). 52 e/ 121 y 122. La Plata. Buenos Aires. Argentina.

TIPO DE PIGMENTO ANTICORROSIVO

Se utilizaron cinco pigmentos anticorrosivos. Tres de ellos son de carácter básico: minio (orto plumbato-plúmbico), silicocromato básico de plomo y una mezcla de sulfato básico de plomo con aluminio no "leefing". Los otros dos son de tipo soluble: tetroxicromato de cinc y cromato básico de cinc. Ambos tipos actúan como inhibidores de la corrosión por mecanismos diferentes (6). Para obtener resultados comparativos, todas las muestras se prepararon con concentraciones de pigmento en volúmen (CPV) similares.

COMPOSICION DEL VEHICULO

En total se prepararon 7 series de pinturas anticorrosivas con los siguientes vehículos:

Vehículos no tixotrópicos:

- Serie 1: Vehículo barniz de resina fenólica pura y aceite de tung. Disolventes: Tolueno/aguarrás 1:1 (Tabla I).
- Serie 2: Vehículo barniz de resina fenólica pura y aceite de tung, edicionado de caucho clorado (relación en peso 3:1). Disolventes: Tolueno/Solvesso 100 (relación en peso 2:1) (Tabla I).
- Serie 3: Vehículo barniz de resina fenólica pura y aceite de tung, edicionado de caucho clorado (relación en peso 2:1). Plastificante: parafina clorada. Disolventes: Tolueno/Solvesso 100 (relación en peso 2:1)(TablaII).
- Serie 4: Vehículo barniz de resina fenólica pura y aceite de tung, edicionado de caucho clorado (relación en peso 1:1). Plastificante: parafina clorada. Disolvente: Tolueno/Solvesso 100 (relación en peso 2:1) (Tabla II).

Vehículos tixotrópicos:

- Serie 5: Vehículo caucho clorado, con agente gelante de tipo orgánico (aceite de ricino hidrogenado). Plastificante: parafina clorada. Disolventes: Solvesso 100/aguarrás (relación en peso 4:1) (Tabla III).
- Serie 6: Vehículo caucho clorado, con agente gelante de tipo orgánico (aceite de ricino hidrogenado). Plastificante: difenilo clorado. Disolventes: Solvesso 100/aguarrás (relación en peso 4:1)(Tabla III).

Vehículo vinílico:

- Serie 7: Vehículo a base de cloruro y acetato de polivinilo. Plastificante: Fosfato de tricresilo. Disolventes: Metil isobutil cetona/tolueno (relación en peso 2:1) (Tabla IV).

En la elaboración de las pinturas se emplearon molinos de laboratorio: de bolas de porcelana para los revestimientos de viscosidad normal (no tixotrópicos y vinílicos) y un molino de arena de alta velocidad para las series tixotrópicas, caracterizadas por su alta viscosidad.

EFEECTO DEL ESQUEMA DE PINTADO

Con el objeto de completar los esquemas de pintado, se prepararon también dos pinturas intermedieras, una de ellas pigmentada con óxido férrico artificial y otra con aluminio de alto "leafing". Como el vehículo utilizado debe ser competitivo con el de las formulaciones de fondo, en una de las muestras (la destinada a recubrir los fondos, a base de barniz fenólico y de barniz fenólico-caucho) se empleó el vehículo de la serie 4. Para las series 5 y 6 se utilizó exclusivamente caucho clorado-perafina clorada, con agente tixotrópico, y para la serie 7 el vehículo vinílico (Tabla VI).

En los ensayos en balsa se ha comparado el comportamiento de esquemas con estas pinturas y el de aquellos en que se empleó sólo pintura de fondo.

En línea de flotación, se emplearon tres formulaciones, de color negro, pigmentadas con negro de humo. Con respecto a la selección de los vehículos para éstas pinturas, se utilizó el mismo criterio mencionado precedentemente.

AGREGADO DE PIGMENTOS INERTES Y ADITIVOS

Estos componentes no fueron considerados dentro de las variables a estudiar, por la limitada disponibilidad de lugares en la balsa experimental.

Como extendedores inertes se emplearon barites y óxido férrico artificial y como agente mateante, estearato de aluminio. El aceite de pino y el aceite de soja epoxidado se utilizaron como humectantes y estabilizante respectivamente.

ENSAYOS REALIZADOS

Ensayos en balsa

A fin de examinar el mayor número de variables posibles en una sola experiencia y teniendo en cuenta las limitaciones de espacio de la balsa citada (36 bastidores, con 36 paneles de línea de flotación y 108 paneles de carena), se procedió de la siguiente forma:

a) En la línea de flotación se trabajó sobre panel arenado y con pretratamiento de "wash-primer" vinílico, y se aplicaron dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura para línea de flotación; los espesores resultaron mayores en las series 5 y 6 (pinturas tixotrópicas), decreciendo en las series con barniz fenólico y caucho clorado (series 1 a 4). Los menores espesores corresponden a la serie vinílica (serie 7).

b) En el primer panel de carena, también arenado, el esquema de pintado se aplicó sobre "wash primer" vinílico en el frente y directamente sobre el acero en el dorso. Se aplicaron 4 manos de pintura, de las cuales dos corresponden al fondo anticorrosivo y dos a la formulación antiincrustante. En este panel se examinó la influencia del pretratamiento.

c) En el segundo y tercer panel de carena, también se procedió de la misma manera en cuanto a determinar la influencia del pretratamiento; en ambos casos el esquema aplicado es de 5 manos (dos de pintura anticorro-

siva, una de pintura intermedia y dos de pintura antiincrustante. En el segundo panel se utilizó la pintura intermedia a base de aluminio y en el tercero la pigmentada con óxido férrico artificial.

El pintado de las muestras se realizó a pincel y con 24 horas de secado entre manos; luego de la última mano se dejó secar 48 horas los sistemas, antes de colocarlos en la balsa experimental. Las observaciones se efectuaron a los 6, 12, 18 y 22 meses de inmersión.

Ensayos de laboratorio.

Se efectuó una serie de ensayos de laboratorio, de acuerdo a las especificaciones vigentes (10)(11)(12) a fin de establecer el comportamiento de estas pinturas. El propósito perseguido es aprovechar la información proporcionada por los mismos a efectos de mejorar la normalización en la materia.

Se realizaron ensayos de molienda (IRAM 1153), tiempo de secado (IRAM 1109, método B-IV), adhesividad (IRAM 1109, método B-VI), flexibilidad según diferentes técnicas, con doblado sobre mandriles de 3 y 6 mm (IRAM 1109, método B-VII).

Ensayos acelerados de corrosión y envejecimiento.

Como complemento de las experiencias detalladas precedentemente, se realizaron también ensayos acelerados a fin de determinar la resistencia de los esquemas de pintado en diferentes condiciones experimentales.

La evaluación de la resistencia de los esquemas de línea de flotación se realizó mediante exposición en el Weather-ometer Sunshine Arc, durante períodos de 350 y 700 horas (equivalentes respectivamente, a 12 y 24 meses al exterior) de acuerdo con el método de la norma IRAM 1109.

Para establecer la resistencia a la oxidación de las chapas protegidas, tanto en esquemas con pintura de línea de flotación (es decir completos) como en otros donde se ensayó sólo el fondo anticorrosivo, se recurrió a la cámara de niebla salina y se trabajó con el método IRAM 121.

La resistencia a la intemperie en clima marino para los esquemas terminados con pinturas para línea de flotación, se determinó exponiendo placas pintadas con esquemas similares, durante dos años en mar del Plata, en la proximidad de la costa.

DISCUSION DE RESULTADOS

Ensayos en balsa.

Los peneles de línea de flotación en la zona de Puerto Belgrano, se ven afectados, tal como se ha puntualizado en publicaciones anteriores (7)(8)(9) por las características particulares del "fouling" de dicho puerto. Estos peneles son colonizados - casi con exclusión de otras especies - por Balanus. En esta oportunidad no ha tenido lugar un deterioro significativo, por haberse iniciado la experiencia en el mes de setiembre, cuando todavía el "fouling" es mínimo, por la correcta selección de los vehículos empleados

y por los meses transcurridos hasta la iniciación del período de máxima fijación (diciembre), lo que ha permitido el adecuado endurecimiento de las pinturas, especialmente las formuladas con vehículo oleorresinoso.

Los registros de oxidación que se han obtenido (Tabla VII) muestran valores altos para la serie de pinturas elaboradas con barniz de resina fenólica-aceite de tung, y para las mezclas de este barniz con caucho clorado en las relaciones 3/1 y 2/1 en peso.

En la serie 4 en cambio, donde la relación barniz-caucho es 1/1, los paneles de las pinturas a base de sulfato de plomo-aluminio, tetroxocromato de cinc y cromato básico de cinc no muestran oxidación. En la pintura pigmentada con minio (4.1) el panel tiene poca oxidación y éste varía entre regular y mucho en la pintura con silicocromato básico de plomo (4.2).

En las dos series de caucho clorado tixotrópicas (identificadas E y G) se observa poca oxidación en la casi totalidad de las placas, y en una de las muestras (pintura E.2) está circunscripta sólo a los bordes de aquella.

La serie vinílica es, sin duda, la que ha proporcionado los mejores resultados; la oxidación de los paneles aparece sólo en los bordes, mientras que el centro está completamente limpio y sin óxido.

El tipo de pigmento parece no influir en los resultados, ya que en línea de flotación predomina fundamentalmente el efecto de barrera.

En los paneles de carena, ensayados en inmersión total y en tres niveles, el "fouling" no constituye una variable que deba ser tomada en cuenta, ya que el empleo de pinturas tóxicas de buenas características permitió mantener las placas libres de incrustaciones durante los 22 meses de duración de la experiencia.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa, al igual que en línea de flotación, el fracaso total desde el punto de vista de la protección anticorrosiva, de las pinturas de la serie 1 (vehículo barniz de resina fenólica-aceite de tung), cualquiera sea el tipo de pigmento, forma de preparación de la superficie o esquema de pintado elegido. Este tipo de pinturas, que presenta un comportamiento satisfactorio en ensayos de menor duración, fracasa cuando se llega a lapsos de casi 2 años, como en el caso de la presente experiencia.

El refuerzo de dicho vehículo con caucho clorado 20 cP en proporciones crecientes, mejora las propiedades anticorrosivas de las pinturas. Resulta evidente que la variable de mayor influencia en este caso es el esquema de pintado elegido. La protección anticorrosiva es mayor en el segundo y tercer panel de carena, donde se han utilizado pinturas intermedias a base de aluminio y de óxido férrico respectivamente. El ampollamiento se presenta como falla más evidente en el primer panel de carena, sin pintura intermedia.

Estos paneles sin pintura intermedia, donde además el esquema tiene menor espesor total son también los más oxidados, a tal punto que no puede apreciarse la influencia del uso de wash primer vinílico como pretreamiento. Los resultados obtenidos cuando se usa pintura intermedia, nos

demuestra la importancia que tiene el incremento en el espesor de película por incorporación de este cepa que posee elevada resistencia electroquímica, debida a la inercia química de los pigmentos empleados y al aumento del efecto de barrera que producen los pigmentos lamineros.

No se han detectado tampoco en el caso de estas pinturas una influencia significativa en relación con el tipo de pigmento, aunque sí ha podido observarse que los cromatos de cinc y la mezcla de sulfato básico de plomo-aluminio cumplen satisfactoriamente en casi todos los casos, mientras que la mayor proporción de fallas corresponde a las pinturas pigmentadas con minio y con silicocromato básico de plomo.

En las dos series de caucho clorado tixotrópicas, cuya diferencia de composición estriba en el tipo de plastificante empleado (como ya se ha indicado), es donde se tiene menor número de paneles con ataque.

En la serie 5 las placas oxidadas son las correspondientes a las formulaciones a base de minio y en uno de los casos aparece oxidación con silicocromato básico de plomo. La protección que se logra con las diferentes formulaciones es practicamente similar tanto en las superficies arenadas como en las pretratadas con "wash primer" vinílico, se empleen o no pintura intermedia. Los resultados son ligeramente inferiores en las muestras de la serie 6, con difenilo clorado; la menor protección corresponde a las pinturas formuladas con minio y con silicocromato básico de plomo; los tres restantes pigmentos son los que muestran el mayor poder inhibidor. También en este caso el mejor comportamiento se observa en los paneles donde se ha empleado como intermediero la pintura pigmentada con aluminio.

Con las formulaciones de la serie 7, vinílicas, y de manera concordante con lo que ocurre en línea de flotación, se obtiene el mayor poder protector. En este caso todos los esquemas fueron enseyados sobre "wash primer" vinílico, y la protección anticorrosiva es practicamente total en cualquiera de las muestras.

El examen global de estos resultados, a nivel de carene nos está indicando que, en general, la influencia del pigmento es secundaria frente a la importancia que tiene el empleo de un vehículo de elevada resistencia al agua de mar, especialmente en ensayos de larga duración como el que estamos considerando.

Ensayos de laboratorio.

Se ha realizado una tarea de recolección de datos (tabla VI), de acuerdo con los métodos de las normas IRAM citadas anteriormente, con el objeto de verificar si las pinturas preparadas satisfacían las exigencias de las mismas, y también para correlacionar dichos resultados con los obtenidos en la balsa experimental, en la exposición a la intemperie y en la cámara de niebla salina. Además se ha incorporado otros ensayos como el doblado sobre mandril cónico o embutido Erichsen, que no figuran en las normas IRAM.

Con respecto a molienda, todas las muestras presentan valores inferiores a 5, que es la exigencia establecida en la norma IRAM 1110.

El tiempo de secado para las muestras estudiadas es mas alto en las pinturas de la serie 1 (vehículo barniz fenólico-aceite de tung), y vá disminuyendo a medida que aumenta la proporción de caucho clorado en las series 2, 3 y 4. El valor mínimo se obtiene para las pinturas vinílicas.

El ensayo de adhesividad proporciona resultados contradictorios, observándose que el 65% de las muestras no lo cumple. La única serie que satisface completamente la especificación es la vinílica. En las pinturas ensayadas en la balsa experimental se observan problemas de desprendimiento, fundamentalmente en la serie 1. En las series 2 y 3 y 4 dicha falla queda localizada casi exclusivamente en el panel sin pintura intermedia (que es en general el que presenta mayor deterioro); en las series 5 y 6 los casos de desprendimiento son aislados y en la 7 no se presentan.

En cuanto a la determinación de flexibilidad de la película, se han ejecutado tanto las técnicas de la norma IRAM 1110, como las de mandril cónico (ASTM D-822-41) y de embutido Erichsen (DIN 53156), a fin de establecer la posible correlación entre las mismas.

En el doblado a temperatura ambiente (sin envejecimiento), las muestras de mayor flexibilidad con diferentes vehículos, son las pigmentadas con sulfato básico de plomo-aluminio no "leafing" y las pinturas vinílicas. Extremando las condiciones de ensayo, es decir, sometiendo las muestras a 105-110°C y realizando el doblado a 5°C, solamente cumplen con el mismo las pinturas vinílicas.

Respecto al ensayo de doblado sobre mandril cónico, se estima este no muestra correlación con los anteriores. Los valores de mayor flexibilidad corresponden a las series 1, 2, 3, 4 y 7 y los más bajos a las series 5 y 6. Los resultados del embutido Erichsen son totalmente erráticos y no permiten obtener conclusiones sobre los mismos.

En lo relativo a la resistencia al agua, la mayor parte de las muestras cumplen con esta exigencia y es concordante con los resultados obtenidos en la balsa experimental.

Ensayos acelerados de corrosión y envejecimiento.

Los resultados del ensayo de envejecimiento (tabla VIII), en cuál las probetas expuestas corresponden a esquemas de línea de flotación, considerando el frente de los paneles, los mismos no presentan oxidación luego de 350 y 700 horas de exposición (1 y 2 años al exterior). En el dorso de las placas, que se mantiene húmedo durante lapsos más prolongados, se observan puntos aislados de oxidación en algunos casos; el mayor poder protector parece corresponder a las muestras a base de sulfato básico de plomo-aluminio no "leafing", en primer término y al minio en segundo término. Esto último está en abierta contradicción con los resultados observados en la balsa de Puerto Belgrano, pero cabe hacer la acotación de que se trata de condiciones experimentales totalmente diferentes.

En la exposición a la intemperie (tabla IX) realizada en Mar del Plata y a pocos metros de la costa durante 2 años, se obtuvieron diferentes comportamientos si se comparan sus resultados con los observados en la balsa experimental. Estos deben atribuirse a las particulares condiciones de exposición y a que los espesores de estos esquemas son inferiores a los utilizados en los ensayos de inmersión.

En este caso puede observarse que el vehículo es el factor decisivo ya que cuando este no resiste la acción del medio, el pigmento no alcanza a contrarrestar dicha deficiencia. Además, el pretratamiento tiene también importancia sobre los resultados finales.

El ensayo de niebla salina (tabla X) no resulta suficiente para evaluar las propiedades anticorrosivas de estas pinturas, por cuanto la mayor parte de los esquemas completos (86% sin "wash primer" y 97% sobre pretratamiento) lo cumple. La exigencia es mayor si se consideran los paneles pintados exclusivamente con el fondo anticorrosivo: en estas condiciones sólo el 17% de los paneles aparece sin oxidación cuando no se emplea pretratamiento, mientras que el 60% satisface el ensayo aplicando "wash primer". Tampoco aquí se observan diferencias claras en cuanto a la influencia del pigmento.

CONCLUSIONES

1. Las resinas vinílicas son las que proporcionan las pinturas de mayor resistencia y poder inhibitor de la corrosión, en ensayos en balsa de 22 meses de duración.

2. El agregado de caucho clorado a barnices de resina fenólica y aceite de tung mejora marcadamente la resistencia de este vehículo al agua de mar; los vehículos a base de caucho clorado (pinturas tixotrópicas), por su gran inercia química presentan, en la balsa experimental, mejor comportamiento que los anteriores, especialmente cuando se utiliza como plastificante parafina clorada 42% y una relación caucho/plastificante de 2:1 en peso.

3. El uso de esquemas que incluyen pinturas intermedias, especialmente si están formuladas con pigmentos laminares, contribuye a una mejor protección del acero sumergido en agua de mar.

4. El empleo de "wash primer" vinílico como pretratamiento, en ensayos prolongados, no resulta suficiente para mejorar la protección del acero, si falla el revestimiento protector.

5. Con relación a los pigmentos, la mezcla de sulfato básico de plomo-aluminio no "leafing" y los cromatos utilizados (tetroxicromato de cinc y cromato básico de cinc), muestran mayor poder inhibitor que el minio y el silicocromato básico de plomo, con las concentraciones de pigmento en volumen empleadas y en las condiciones experimentales descriptas.

6. Los resultados de los ensayos de laboratorio y los acelerados de corrosión y envejecimiento no son siempre concordantes con los obtenidos en la balsa experimental; la inclusión de los mismos en las especificaciones sólo deberá hacerse después de un exhaustivo estudio del problema.

REFERENCIAS

1. Rescio, V. Navitecnia, 21 (6), 437-444, 1967.
2. Rescio, V. y Caprari J.J. Corrosión y Protección. Número extraordinario 1970 Protección de superficies metálicas, 15-25.
3. Rescio, V. y Caprari, J.J. Revista de Ingeniería, 27(67) 35-47, 1969.
4. Rescio, V. y Caprari, J.J. Corrosión y Protección, 5 (3), 145-165, 1974.
5. Rescio, V. y Caprari, J.J. Corrosión y Protección, 6 (2), 73-83, 1975.
6. Rescio, V., Bruzzoni, W.O., Bestida, R. y Rozados, E. Serie de Manuales Científicos, nº 1, 1976.
7. Bestida, R, Spivak, E., L'Hoste, S.G. y Adabbo, H. LEMIT-ANALES, 3-1974.
8. Bestida, R. L'Hoste, S.G., Spivak, E. y Adabbo, H. LEMIT-ANALES, 3-1974.
9. Bestida, R. y Adabbo H. CIDERINT, Informe interno. No publicado 1976.
10. Normas IRAM 1109, 1110, 1153 y 121. Buenos Aires. Argentina.
11. Norma DIN 53156. Ensayo de embutido Erichsen.
12. Norma ASTM D-522-41. Ensayo de flexibilidad sobre mandril cónico.

T A B L A I

PINIRAS A BASE DE BARNIZ FENOLICO (SERIE 1) Y DE BARNIZ FENOLICO-CAUCHO CLORADO, RELACION 1/1 (SERIE 2)
(g/100 g)

	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
Pigmento: Minio.....	27,0	-	-	-	-	24,7	-	-	-	-
Silicocromato básico de plomo	-	14,0	-	-	-	-	18,0	-	-	-
Sulfato básico de plomo....	-	-	15,0	-	-	-	-	14,6	-	-
Aluminio no "leafing"	-	-	5,0	-	-	-	-	4,9	-	-
Tetroxicromato de cinc	-	-	-	8,0	-	-	-	-	8,6	-
Cromato básico de cinc	-	-	-	-	10,0	-	-	-	-	10,5
Barita	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,2	10,0	9,8	10,7	10,5
Oxido férrico	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,2	10,0	9,8	10,7	10,5
Esterato de aluminio	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	2,0	1,9	2,1	2,1
Vehículo: Barniz fenólico (sólidos) .	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	18,9	20,6	20,2	22,1	21,6
Caucho clorado 20 cP.....	-	-	-	-	-	6,3	6,9	6,7	7,4	7,3
Aceite de pino	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Disolventes y secantes:										
Tolueno agarrás (1:1)	22,8	31,8	29,8	41,8	39,8	-	-	-	-	-
Tolueno Solvesso 100 (2/1).	-	-	-	-	-	29,3	31,8	31,4	37,7	36,8
Relaciones:										
P/V (en peso)	1/0,57	1/0,70	1/0,67	1/0,94	1/0,86	1/0,57	1/0,70	1/0,67	1/0,94	1/0,68
P/V (en volumen)	1/0,98	1/0,92	1/0,70	1/0,91	1/1,02	1/0,98	1/0,92	1/0,70	1/0,91	1/1,02
P/C	50	32	31	32	32	50	52	51	52	49

TABLE II

PINTURAS A BASE DE HARNIZ PENOLIC-CALCIO CLARADO, RELACIONES 2:1 (SERIE 3) Y 1:1 (SERIE 1)
(# 100 g)

	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5
Pigmentos:										
Minio.....	24,7	-	-	-	-	24,7	-	-	-	-
Sulfocromato básico de plomo	-	18,0	-	-	-	-	18,0	-	-	-
Sulfato básico plomo	-	-	14,6	-	-	-	-	14,6	-	-
Aluminio no "leafing"	-	-	4,9	-	-	-	-	4,9	-	-
Ferrocromato de cinc.....	-	-	-	8,6	-	-	-	-	8,6	-
Cromato básico de cinc.....	-	-	-	-	10,5	-	-	-	-	10,5
Barita	9,2	10,0	9,8	10,7	10,5	9,2	10,0	9,8	10,7	10,5
Óxido férrico	9,2	10,0	9,8	10,7	10,5	9,2	10,0	9,8	10,7	10,5
Estearato de aluminio.....	1,8	2,0	1,9	2,1	2,1	1,8	2,0	1,9	2,1	2,1
Vehículos:										
Ferria férrico (solidos)	14,8	16,0	16,0	17,2	17,0	10,5	11,5	11,2	12,2	12,0
Cantite colorado 20 CP	7,4	8,0	8,0	8,6	8,5	10,5	11,5	11,2	12,2	12,0
Parafina clorada 42 C	3,2	3,5	3,4	3,7	3,6	4,4	4,9	4,8	5,2	5,2
Aceite de pino	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Disolventes y secantes:										
Tolueno Solnesso 100 (2 1).	29,1	31,8	31,0	32,8	36,7	29,5	31,5	31,2	32,7	36,8
Relaciones:										
P V (4:1)	1 0,57	1 0,70	1 0,67	1 0,95	1 0,88	1 0,57	1 0,70	1 0,67	1 0,94	1 0,88
P V (volumen)	1 0,98	1 0,92	1 0,70	1 0,91	1 1,02	1 0,95	1 0,92	1 0,70	1 0,91	1 1,02
P V	50	52	51	52	49	50	52	51	52	49

T A B L A III
PINTURAS DE CAUCHO CIGRADO TIPO ALTO ESPESOR ("HIGH-BUILD") (SERIES 2 Y 6)
 (g/100 g)

	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5
Pigmentos:										
Minio	23,4	-	-	-	-	23,4	-	-	-	-
Sulfato básico de plomo ..	-	18,1	-	-	-	-	18,1	-	-	-
Aluminio no "leafing"	-	-	4,9	-	-	-	-	4,9	-	-
Tetraóxido de cinc	-	-	-	12,0	-	-	-	-	12,0	-
Cromato básico de cinc	-	-	-	-	17,0	-	-	-	-	17,0
Barrita	8,4	9,1	8,9	6,0	5,7	8,4	9,1	8,9	6,0	5,7
Oxido férrico	8,4	9,1	8,9	6,0	5,7	8,4	9,1	8,9	6,0	5,7
Estearato de aluminio	1,0	2,0	2,0	2,4	2,3	1,9	2,0	2,0	2,4	2,3
Vehículo:										
Caucho clorado 30 gP	14,6	15,6	15,2	15,7	17,7	14,6	15,6	15,2	18,7	17,7
Parafina clorada 42 g	6,2	6,4	6,2	7,5	7,1	-	-	-	-	-
Difenilo clorado (Clotfen) ..	-	-	-	-	-	6,2	6,4	6,2	7,5	7,1
Castor oil, gel al 12 g	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
Aceite soja epoxidado	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
Aceite de pino	0,7	0,7	0,7	0,5	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
Disolventes:										
Solvente 100 guardas (4/1)	51,1	49,0	47,3	45,4	42,6	51,4	49,0	47,3	45,4	42,6
Relaciones:										
P/V (en peso)	1 0,27	1 0,61	1 0,56	1 1,06	1 1,15	1 0,55	1 0,61	1 0,56	1 1,06	1 1,15
P/V (en volumen)	1 0,27	1 0,61	1 0,56	1 1,06	0,69	1 0,75	1 0,64	1 0,56	1 1,06	1 1,15
PVC	57	61	60	52	50	57	61	60	58	50

T A B L A IV
PINTURAS VINILICAS (SERIE I)
(K 100 g)

	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5
Pigmento: Mando	22,1	-	-	-	-
Silicocromato básico de plomo ...	-	15,9	-	-	-
Sulfato básico de plomo	-	-	15,1	-	-
Aluminio no "leafing"	-	-	5,1	-	-
Tetraocromato de cinc	-	-	-	8,1	-
Cromato básico de cinc	-	-	-	-	10,2
Oxido férrico	4,0	5,3	5,0	5,8	5,7
Talco micronizado	2,5	2,6	2,5	2,9	2,8
Vehículo: Resina vinilica (VAGH)	15,5	17,0	16,1	18,6	18,1
Fosfato de tricresilo	1,6	1,7	1,6	1,9	1,8
Disolventes:					
Metil-isobutil-cetona (MIBK)	55,4	58,4	56,4	41,8	40,9
Tolueno	17,7	19,1	18,2	54,6	20,5
Relaciones:					
P V (en peso)	1 0,72	1 0,78	1 0,64	1 1,22	1 1,06
P V (en volumen)	1 0,74	1 0,72	1 0,75	1 0,82	1 0,74
P V	56	58	56	59	56

TABLE V

PISTONES INTERMEDIAS Y PARA LINEA DE FLOTACION
(g/100 g)

	5.6	5.7	5.8	5.6	5.7	5.8	7.6	7.7	7.8
	Intermedia	Intermedia	Línea flotación	Intermedia	Intermedia	Línea flotación	Intermedia	Intermedia	Línea flotación
Óxido ferrico	25,0	-	-	20,0	-	-	12,0	-	-
Diató de sianato	-	-	5,0	-	-	-	-	-	-
Alumino Alto "leafing" ...	-	17,0	-	-	17,2	-	-	6,0	-
Óxido de zinc	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Óxido de boro	-	-	5,0	-	-	-	-	-	5,0
Borato	8,2	-	25,0	-	-	20,0	-	-	10,0
Fluorato de aluminio	1,8	-	-	2,0	-	-	2,0	2,0	-
Borato férrico (aditivo) ...	12,5	20,0	12,5	-	-	-	-	-	-
Óxido clorado (20 ep)	12,5	20,0	12,5	-	22,0	-	-	-	-
Borato vanílico (VBM)	-	-	-	-	-	16,0	16,0	16,0	16,0
Parafina clorada 52%	-	-	5,3	-	12,2	-	-	-	-
Parafina clorada (Clotem) ...	5,3	8,5	-	-	-	-	-	-	-
Óxido de zinc	-	-	-	-	-	-	1,6	1,6	1,6
Óxido de aluminio	-	-	-	-	0,7	-	-	-	-
Óxido de zinc	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-
Óxido de zinc	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-
Óxido de zinc	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-
Teluro	17,5	17,5	17,5	20,6	32,1	25,2	32,2	36,2	33,7
Agente dispersante	-	-	-	7,5	8,5	-	-	-	-
Óxido de zinc	17,5	17,2	17,5	-	-	5,2	-	-	-
Óxido de zinc	-	-	-	-	-	-	35,2	36,2	33,7
Resina F 3 (en peso)	1 0,80	1 2,65	1 0,80	1 0,80	1 2,45	1 6,35	1 1,26	1 1,76	1 1,17

Nota: Las pinturas 5.6, 5.7 y 5.8 complementan los esquemas de las pinturas anticorrosivas series 3, 4, 5 y 6 (tablas I y II); las pinturas 5.6, 5.7 y 5.8 las de tipo 6.5 y 6.6, series 5 y 6 (tabla III); las pinturas 7.6, 7.7 y 7.8 complementan las pinturas anticorrosivas vanílicas de la serie 7 (tabla IV).

T A B L A VI
RESULTADOS DE ENSAYOS FÍSICOS SEGUN ESPECIFICACIONES VIGENTES

	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
1.	2-3	2-3	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	4-5	3-4	3-4	3-4	4-5	4-5	3-4	3-4
RESISTENCIA:																				
T (minutos)	20	27	10	34	30	11	10	6	12	9	10	5	5	10	5	7	5	2	4	4
D (minutos)	60	60	45	70	60	30	35	20	35	30	20	20	15	15	15	10	20	10	15	15
MOD	N	N	N	N	N	N	N	B	N	B	N	N	B	B	B	N	N	B	N	B
EDAD:																				
Mo 6 mm, 20°C:																				
horneado	B	B	B	B	B	N	R	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
no horneado	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Mo 6 mm, 5°C:																				
horneado	N	R	B	N	B	N	R	B	B	B	N	R	R	2	B	B	B	B	B	B
no horneado	R	B	B	R	B	B	B	B	N	B	B	B	B	2	B	B	B	B	B	B
Mo 3 mm, 20°C:																				
horneado	B	R	R	R	B	N	R	B	B	B	N	R	B	1	R	B	B	B	B	B
no horneado	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Mo 3 mm, 5°C:																				
horneado	B	B	N	R	N	R	R	R	B	B	N	R	R	B	B	R	B	B	B	R
no horneado	B	B	B	R	B	R	B	B	R	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Módulo cónico:																				
horneado, %	4,03	4,11	4,98	4,98	8,50	0	0	0	0	7,64	10,82	0	2,82	>18,08	>18,08	2,8	6,87	>18,08	0	0
no horneado, %	>18,08	>18,08	>18,08	>18,08	>18,08	11,94	>18,08	10	17,3	>18,08	>18,08	>18,08	>18,08	>18,08	>18,08	12,8	>18,08	>18,08	>18,08	>18,08
Módulo Erichsen:																				
horneado, mm	2,0	1,0	4,8	1,2	1,8	0,4	0,5	0,8	1,0	1,8	1,20	0,5	1,1		0,7	0,82	0,96	4,5	0,67	3,2
no horneado, mm	11,5	9,3	7,4	10,0	8,9	8,0	3,5	4,5	5,0	5,6	9,2	8,3	4,9		8,4	3,33	5,07	3,1	5,9	11,5
RESISTENCIA AL AGUA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5
MOLIENDA	2-3	3-5	3-6	3-6	3-6	2-3	2-3	3-4	4-5	4-5	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3
TIEMPO DE SECADO:															
Tacto (minutos)	12	10	13	10	12	12	15	12	15	10	2	2	2	2	2
Duro (minutos)	20	15	20	20	20	25	20	15	20	20	4	4	4	4	4
ADHESIVIDAD	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B	B	B	B	B
FLEXIBILIDAD:															
Deblado 6 mm, 20°C:															
Con horneado	B	B	B	R	B	B	R	B	N	R	B	B	B	B	B
Sin horneado	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Deblado 6 mm, 5°C:															
Con horneado	B	B	B	B	B	R	R	N	B	R	B	B	B	B	B
Sin horneado	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Deblado 3 mm, 20°C:															
Con horneado	B	R	B	R	B	R	N	R	N	R	B	B	B	B	B
Sin horneado	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Deblado 3 mm, 5°C:															
Con horneado	R		R		B	N	N	R	N	R	B	B	B	B	B
Sin horneado	B		R		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Módulo cónico:															
Con horneado, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>18,08	>18,08	>18,08	>18,08	>18,08
Sin horneado, %	10,86	5,6	4,4	6,6	5,7	14,31	10,29	4,94	10,29	10,94	>18,08	>18,08	>18,08	>18,08	>18,08
Embutido Erichsen:															
Con horneado, mm	1,0	0,4	0,8	0,4	0,5	0,9	0,5	0,5	0,5	0,4	0,7	0,7	2,8	0,6	0,8
Sin horneado, mm	4,4	2,8	0,8	2,1	1,7	6,0	4,2	0,7	3,4	1,6	1,2	3,2	5,0	1,2	1,2
RESISTENCIA AL AGUA	B	B	B	B	N	B	N	B	N	N	B	B	B	B	N

Referencias: Buena (B); Regular (R); Mala (N)

T A B L A VII

RESULTADOS DE ENSAYOS EN BALSA - PUERTO BELGIANO 1974 '76 (20 MESES)

Nivel	Tipo de falla	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	
1F (frente):	Oxidación	M	M	M	M	M	R	M	M	P	M	R	M	M	R	R	P	R	-	-	
1F (dorso):	Oxidación	M	M	M	M	M	M	M	M	R	M	R	M	M	R	R	P	M	-	-	
1°C (frente):	Ampollado	M	M	M	M	M	M	M	M	M	R	M	M	M	M	M	M	M	M	M	R
	Desprendimiento	M	M	M	M	M	M	M	P	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	Oxidación	M	M	M	M	M	M	M	P	R	-	M	M	R	M	R	R	R	M	R	R
1°C (dorso):	Ampollado	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	Desprendimiento	M	M	M	M	M	M	P	R	P	R	M	M	-	M	M	-	R	-	M	M
	Oxidación	M	M	M	M	M	M	P	-	M	P	M	M	-	M	M	-	M	-	M	M
2°C (frente):	Ampollado	M	M	M	M	M	M	M	R	R	R	M	R	M	R	M	M	M	M	R	-
	Desprendimiento	M	M	M	M	M	R	M	-	-	-	M	-	-	-	-	R	M	-	M	-
	Oxidación	M	M	R	M	M	M	M	-	-	-	M	R	-	P	-	R	M	-	-	-
2°C (dorso):	Ampollado	M	R	M	M	M	M	M	R	R	R	R	M	P	R	M	P	R	P	P	P
	Desprendimiento	M	M	M	M	M	R	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oxidación	M	M	R	M	M	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3°C (frente):	Ampollado	R	M	M	R	M	-	-	R	-	R	P	M	M	R	R	R	P	-	-	-
	Desprendimiento	R	M	R	M	M	-	R	-	-	-	M	-	-	-	-	R	-	-	-	-
	Oxidación	R	M	R	M	M	-	R	-	-	-	R	M	P	-	-	R	-	-	-	-
3°C (dorso):	Ampollado	M	R	M	M	M	R	M	M	R	-	R	M	R	R	M	P	R	P	R	R
	Desprendimiento	M	R	R	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oxidación	R	R	P	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-

Nivel	Tipo de falla	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5
1F (frente):	Oxidación	R	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
1F (dorso):	Oxidación	R	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
1°C (frente):	Ampollado		R	-	P	P	P	M	-	P	-	-	-	-	R	-
	Desprendimiento		-	-	-	-	-	M	-	M	-	-	-	-	-	-
	Oxidación		-	-	-	-	-	P	M	-	P	M	-	-	-	-
1°C (dorso):	Ampollado	M	M	-	M	P	M	M	-	R	P	-	-	-	R	-
	Desprendimiento	P	P	-	R	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oxidación	P	P	-	-	-	R	P	-	-	-	-	-	-	-	-
2°C (frente):	Ampollado	R	P	-	R	P	-	P	-	P	P	-	-	M	P	R
	Desprendimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oxidación	P	-	-	-	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-
2°C (dorso):	Ampollado	M	M	-	R	M	M	M	-	R	M	-	-	M	P	-
	Desprendimiento	M	P	-	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oxidación	R	-	-	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3°C (frente):	Ampollado	-	-	-	-	P	-	R	-	R	R	-	-	R	-	R
	Desprendimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oxidación	P	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	R	-	-
3°C (dorso):	Ampollado	M	R	-	P	P	M	R	-	P	P	-	-	R	-	-
	Desprendimiento	R	P	-	-	-	R	P	R	-	-	-	-	-	-	-
	Oxidación	R	-	-	-	-	P	R	R	-	-	-	-	R	-	-

Referencias: Nada (-); Poco (P); Regular (R); Mucho (M); (*) Falla localizada en los bordes del panel

TABLA VIII. RESULTADOS DEL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ACCELERADO

(Weather-Ometer Sunshine Arc)

Pintura	700 horas (equivalente a 2 años)			350 horas (equivalente a 1 año)		
	Cuardeado	Oxidación frente	Oxidación dorso	Cuardeado	Oxidación frente	Oxidación dorso
1.1	Regular *	Nada	Nada	Regular	Nada	Nada
1.2	Poco	Nada	Muy poco **	Poco	Nada	Muy poco **
1.3	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
1.4	Regular	Nada	Nada	Regular	Nada	Nada
1.5	Regular	Nada	Muy poco **	Poco	Nada	Muy poco **
2.1	Poco *	Nada	Nada	Poco	Nada	Nada
2.2	Muy poco	Nada	Nada	Muy poco	Nada	Nada
2.3	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
2.4	Regular	Nada	Nada	Poco	Nada	Nada
2.5	Muy poco	Nada	Nada	Muy poco	Nada	Nada
3.1	Nada *	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
3.2	Muy poco	Nada	Nada	Muy poco	Nada	Nada
3.3	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
3.4	Poco	Nada	Nada	Poco	Nada	Nada
3.5	Muy poco	Nada	Muy poco **	Muy poco	Nada	Nada
4.1	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
4.2	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
4.3	Nada *	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
4.4	Nada	Nada	Regular ***	Nada	Nada	Muy poco **
4.5	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
5.1	Muy poco	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
5.2	Nada	Nada	Regular ***	Nada	Nada	Regular
5.3	Nada	Nada	Muy poco **	Nada	Nada	Nada
5.4	Nada *	Nada	Regular ***	Nada	Nada	Regular ***
5.5	Nada	Nada	Regular ***	Nada	Nada	Nada
6.1	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
6.2	Nada *	Nada	Regular ***	Nada	Nada	Nada
6.3	Nada *	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
6.4	Nada *	Nada	Regular ***	Nada	Nada	Nada
6.5	Nada *	Nada	Regular ***	Nada	Nada	Regular
7.1	Nada	Nada	Muy poco **	Nada	Nada	Muy poco **
7.2	Nada	Nada	Muy poco **	Nada	Nada	Nada
7.3	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
7.4	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
7.5	Nada	Nada	Regular ***	Nada	Nada	Regular ***

Nota.- * Se observa cuardeado de la pintura negra de terminación.

** Pocos puntos aislados de oxidación.

*** Regular cantidad de puntos aislados de oxidación.

TABLA IX. RESULTADOS DEL ENSAYO DE EXPOSICION A LA INTemperIE

(Mar del Plata, clima marino, 2 años)

Pintura	Oxidación paneles arenados		Oxidación paneles arenados con pretratamiento	
	Con LF	Con AC	Con LF	Con AC
1.1	Regular	Mucho	Nada	Nada
1.2	Poco	Mucho	Poco	Poco
1.3	Poco	Mucho	Poco	Mucho
1.4	Poco	Mucho	Poco	Regular
1.5	Regular	Mucho	Poco	Mucho
2.1	Mucho	Demasiado	Nada	Nada
2.2	Poco	Poco	Poco	Poco
2.3	Poco	Regular	Poco	Regular
2.4	Poco	Poco	Poco	Regular
2.5	Poco	Mucho	Poco	Regular
3.1	Regular	Mucho	Nada	Poco
3.2	Poco	Regular	Nada	Poco
3.3	Regular	Mucho	Poco	Regular
3.4	Poco	Poco	Nada	Poco
3.5	Regular	Mucho	Nada	Poco
4.1	Poco	Mucho	Nada	Nada
4.2	Poco	Regular	Nada	Nada
4.3	Regular	Mucho	Nada	Poco
4.4	Poco	Mucho	Nada	Nada
4.5	Poco	Regular	Poco	Regular
5.1	Demasiado	Demasiado	Regular	Mucho
5.2	Demasiado	Demasiado	Regular	Demasiado
5.3	Mucho	Demasiado	Regular	Mucho
5.4	Mucho	Demasiado	Regular	Mucho
5.5	Demasiado	Demasiado	Regular	Demasiado
6.1	Mucho	Demasiado	Poco	Mucho
6.2	Mucho	Demasiado	Poco	Mucho
6.3	Mucho	Demasiado	Poco	Mucho
6.4	Regular	Demasiado	Poco	Mucho
6.5	Mucho	Demasiado	Mucho	Mucho
7.1			Mucho	Demasiado
7.2			Regular	Mucho
7.3			Poco	Regular
7.4			Poco	Mucho
7.5			Regular	Demasiado

Pinturas	Oxidación del panel		Oxidación de los bordes		Oxidación en el corte	
	Con LF	Con AC	Con LF	Con AC	Con LF	Con AC
1. Pinturas aplicadas sobre paneles arenados						
1.1	-	R	-	P	-	R
1.2	-	M	-	R	P	M
1.3	-	P	-	P	P	R
1.4	-	M	-	R	P	M*
1.5	P	D	-	M	R	D
<hr/>						
2.1	-	P	-	P	P	R*
2.2	-	R	-	P	P	R
2.3	-	-	-	-	P	R*
2.4	-	-	-	P	P	R*
2.5	-	M*	-	R	R*	M*
<hr/>						
3.1	-	-	-	-	-	R*
3.2	-	P	-	P	-	P*
3.3	-	-	-	-	P	P*
3.4	-	P	-	P	P	P*
3.5	-	R	-	R	R	R*
<hr/>						
4.1	-	P	-	R	P	R
4.2	-	P	-	P	P	R
4.3	-	-	-	P	P	R
4.4	-	P	-	P	P	R
4.5	-	P	-	P	P	R
<hr/>						
5.1	R	D	M	D	M	M
5.2	-	M	R	M	R	M
5.3	-	R	-	P	-	P*
5.4	P	R	R	R	P*	R*
5.5	M*	D	M	D	M	D
<hr/>						
6.1	P	R	P	R	P	R
6.2	-	M	-	R	P	R
6.3	-	M	-	R	P	R
6.4	-	M	-	R	P	R
6.5	-	M	R	M	R	M
2. Pinturas aplicadas sobre paneles arenados y con pretratamiento						
1.1	-	P	-	P	M	M*
1.2	-	P	-	P	R	M*
1.3	-	-	-	P	M	D*
1.4	-	R	-	P	P	D*
1.5	-	R	-	R	P	D*
<hr/>						
2.1	-	-	-	P	P	P*
2.2	-	-	-	P	-	R*
2.3	-	-	-	-	P	P
2.4	-	-	-	-	-	P*
2.5	-	-	-	-	P	R*
<hr/>						
3.1	-	-	-	P	-	-
3.2	-	-	-	P	-	-
3.3	-	-	-	P	-	-
3.4	-	-	-	-	-	-
3.5	-	-	-	P	-	-
<hr/>						
4.1	-	-	-	-	-	P
4.2	-	-	-	-	-	P
4.3	-	-	-	-	-	P
4.4	-	-	-	-	-	P
4.5	-	-	-	-	-	P
<hr/>						
5.1	-	P*	-	P	P*	P*
5.2	-	P*	-	R	P	P*
5.3	-	-	-	P	P	P
5.4	-	R	-	R	P	P
5.5	-	R	-	R	P	R
<hr/>						
6.1	-	-	-	-	P	P*
6.2	-	-	-	P	P*	P*
6.3	-	R*	-	-	P	P*
6.4	-	P*	-	R	P*	P*
6.5	P*	R*	R	M	R	M
<hr/>						
7.1	-	-	-	P	-	R*
7.2	-	-	-	-	P*	R*
7.3	-	R	-	P	P	P
7.4	-	P	-	P	P	R
7.5	-	-	-	P	P	R

Clave de la tabla: '-' paneles sin deterioro; (P) poca oxidación; (R) regular oxidación; (M) mucha oxidación; (D) demasiado o deterioro total; (*) empollado de la pintura.



ASOCIACION DE INVESTIGACION DE LA
CONSTRUCCION NAVAL

ESCUELA T. S. INGENIEROS NAVALES C. UNIVERSITARIA
TELEFONOS 244 52 26 - 449 37 73 - MADRID-3

Ing.

D. Juan José Caprari

CFNIM.

Ciudad Universitaria.

MADRID-3.

S. Ref.^a S. Escr. N. Ref.^a Madrid, 1977,04.30

CYP
007

Asunto: Mesa redonda sobre "Preparación de Superficies e
Imprimaciones de Taller (Shop Primers)".

Muy Sres. nuestros:

Nos es grato comunicarles que, organizada por el Comité de Corrosión y Protección de esta Asociación en colaboración con Astilleros Españoles, S.A., se celebrará durante los días 18 y 19 de Mayo de 1977 una Mesa Redonda sobre el tema "Preparación de superficies e imprimaciones de taller (Shop primers)" en la que intervendrán, como ponentes, representantes de empresas fabricantes y usuarios.

Dado el evidente interés de los temas que se van a tratar, esperamos recibir una nutrida representación de astilleros, armadores y sociedades de ingeniería.

Con el fin de preparar el local adecuado les rogamos nos informen sobre la asistencia de sus representantes devolviéndonos debidamente cumplimentado el adjunto volante lo antes posible, y en cualquier caso ~~antes~~ antes del día 10 de Mayo próximo. Les adjuntamos el programa de dichas reuniones.

En espera de sus noticias, les saludamos muy atentamente,


Luis de Mazarredo

LM/JE/ee

MESA REDONDA SOBRE

"PREPARACION DE SUPERFICIES E IMPRIMACIONES DE TALLER (SHOPPRIMERS)"

Que tendrá lugar en la

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales
Ciudad Universitaria
Madrid - 3

los días 18 y 19 de Mayo de 1977.

PROGRAMA

Día 18 de Mayo

9.30 Apertura de las Sesiones.

Tema: Granalla y equipos de granallado.

1a. Sesión.

10.00 - 10.45 - "Mantenimiento preventivo de las instalaciones de granallado".

Ponencia: Talleres Auxiliares de Fundiciones, S.A.

10.45 - 11.30 - "Equipos de automatización de manejo introducidos en los modernos equipos de granallado. Posibilidad de su acoplamiento a las instalaciones ya existentes".

Ponencia: Sociedad Española de Metalización, S.A.

11.30 - 11.45 - Descanso.

11.45 - 12.30 - "Protección de interior de las cabinas contra el desgaste. Materiales más usados".

Ponencia: MEBUSA.

12.30 - 13.15 - "Eficacia del filtrado. Posibilidad de conseguir el objetivo de suprimir la contaminación del ambiente".

Ponencia: Whee-Labrador.

2a. Sesión.

15.30 - 16.45 - "Medidas para conseguir el mantenimiento o modificación de la mezcla operatoria".

Ponencia: Metapol.

16.45 - 17.00 - "Relaciones entre la composición granulométrica de la mezcla operatoria y el funcionamiento del equipo con sus repercusiones en la calidad del granallado y la capacidad de producción".

Ponencia: Funquímica.

17.00 - 17.15 - Descanso.

17.15 - 18.00 - "Ensayos de recepción de la granalla. Su duración y cantidad de energía transmitida".

Ponencia: Funquímica.

18.00 - 18.45 - "La rugosidad del granallado y su repercusión en la capa de shopprimer".

Ponencia: Fabio Murga.

Día 19 de Mayo.

Tema: Imprimaciones de Taller (Shopprimers).

3a. Sesión.

10.00 - 13.15 - "Normas para la homologación de Shopprimers".

Ponencia: Astilleros Españoles, S.A.

Intervención de representantes de Hempel, International, Urruzola y Sigma Coating.

Durante esta sesión se tendrá un descanso de 11.30 a 11.45.

4a. Sesión.

15.30 - 18.00 - Intervenciones orales o escritas de los asistentes sobre todos los temas tratados.

18.00 - 18.30 - Conclusiones y clausura.

A la terminación de esta última sesión se servirá una copa de vino español.

CURSOS REALIZADOS

CURSO SOBRE TEORIA Y PRACTICA DE LA PROTECCION CATODICA.-

En este curso realizado los días 14,15 y 16 de diciembre de 1976 en el Instituto de Ampliación de Estudios e Investigación Industrial J.A. de Artigas, dependiente de la Universidad Politécnica de Madrid, se han estudiado diversos aspectos de la Protección Catódica.

Se han considerado las teorías electroquímicas de la corrosión, los fenómenos de polarización, sobrepotencial, electrodos de referencia y control anódico, catódico o mixto de la reacción.

Se estudió en profundidad lo concerniente a tipos de ánodos de sacrificio, forma, tamaño y usos más frecuentes (protección de tuberías enterradas, ánodos de sacrificio para barcos o estructuras fijas alejadas de la costa, etc). Se han discutido ampliamente las ventajas y desventajas del uso de cada uno de ellos (Zn,Al,Mg,grafito,etc.) y los patrones de calidad requeridos para su aceptación o rechazo.

Se consideraron los parámetros a tener en cuenta en el cálculo de instalaciones de protección catódica, tales como tipo de superficie a proteger (nueva o con varios años de servicio) estado del revestimiento, control de la porosidad del mismo, resistividad del medio, y selección en base a ellos del tamaño, forma y composición de los ánodos.

Una de las fases más importantes fué el estudio de los fenómenos de corrosión localizada, provocada por corrientes errantes que, en el caso de tuberías enterradas pueden ser provocadas por ferrocarriles eléctricos, usinas generadoras de electricidad, torres de transporte de fluido eléctrico, etc.

En el caso de cascos de buques se resaltó el efecto de las unidades de soldadura eléctrica utilizadas, tanto durante el período de alistamiento como en las reparaciones que se realizan en puertos, sobre las pinturas protectoras del casco. Se consideraron las soluciones prácticas al problema más difundidas en la actualidad.

Por último, en el capítulo específico de la protección catódica de barcos, se trató sobre cálculo de instalaciones por ánodos de sacrificio, aleaciones más usuales, vida útil del ánodo y revestimientos protectores más adecuados para usar en conjunción con este método de protección.

En el caso de las instalaciones de corriente impresa se discutió sobre diseño, celdas utilizadas, electrodos de referencia para el control automático del potencial y los efectos que un sobrepotencial puede causar sobre las pinturas utilizadas.

Finalmente se consideraron comparativamente las ventajas y desventajas de ambos métodos y los casos más comunes en los que se utilizan los mismos.

CURSO SOBRE CORROSION Y PROTECCION DE CIRCUITOS DE AGUA DULCE, SANITARIA E INDUSTRIAL.

Este curso organizado por la revista Corrosión y Protección, con el auspicio de la Asociación Técnica Española de galvanización, se realizó en Madrid, durante los días 21 y 22 de abril de 1977.

El equilibrio químico en aguas naturales, viene determinado por las componentes de las sales disueltas (aniones y cationes), los que varían de zona a zona de extracción. Se establecen entonces diversas constantes de equilibrio que son las que determinan, aplicando la ecuación de electroneutralidad, el carácter corrosivo o incrustante del agua en cuestión.

Estos conceptos unidos a los principios básicos de la electroquímica, permiten establecer la conveniencia del uso o no de tuberías galvanizadas en la distribución del agua para consumo, ya que en última instancia, ambos producen el ataque del cinc.

Si el medio es adecuado dicho ataque puede producirse por lixiviación, o por los distintos tipos de corrosión, sea localizada o por

picaduras, por erosión, cavitación, etc.

El ataque también pueden producirlo determinados cationes, tales como el cobre. La temperatura y algunos aniones (nitrato y carbonato), actúan ennobleciendo al cinc fenómeno conocido como inversión de polaridad, que elimina el efecto de protección catódica de la capa de este metal.

Las impurezas presentes en la capa de galvanizado deben ser perfectamente controladas, ya que, de otra forma se favorece la corrosión intercrystalina.

No solamente tiene importancia el metal que se utiliza, sino además el diseño de la estructura, que determina la velocidad de flujo cuyo control es necesario para evitar los fenómenos de corrosión por erosión y cavitación.

Se han analizado además los procedimientos para disminuir la dureza y evitar la incrustación y el uso de inhibidores de corrosión en instalaciones industriales.

Se presta particular atención a la protección de tuberías con ayuda de pinturas donde se ha tratado el aspecto referido al uso de revestimientos para interior y exterior de grandes condiciones. u

Se usan en el primer caso pinturas epoxídicas, silicatos inorgánicos de cinc (a base de silicato de potasio) orgánicos (a base de silicato de etilo), considerando además los métodos de aplicación y las limitaciones que establecen las condiciones meteorológicas de la zona al empleo de los mismos. Para el revestimiento exterior de grandes tuberías, el uso de cintas plásticas y materiales bituminosos, el problema que se presenta en las uniones entre tramos de tubos y la forma de determinar porosidad, conjuntamente con los métodos de reparación de fallas que se producen durante el transporte y la instalación.

Universidad Politécnica de Madrid

Instituto de Ampliación de Estudios e
Investigación Industrial. "J. A. de Artigas"



Diploma

a favor de: D. JUAN JOSE CAPRARI PEREZ

por su asistencia y aprovechamiento en el curso organizado por este Instituto

"TEORIA Y PRACTICA DE LA PROTECCION CATODICA"

El Director del Curso,


Miguel Ahuiler



El Director del Instituto,

[Firma manuscrita]

Diciembre, 1976

curso  sobre
**CORROSION Y PROTECCION DE CIRCUITOS
DE AGUA DULCE SANITARIA E INDUSTRIAL**

organizado por la revista

CORROSION Y PROTECCION

D. Juan José Caprari

ha asistido con asiduidad al seminario sobre Corrosión y
Protección de Circuitos de Agua Dulce Sanitaria e Industrial
celebrado los días 20, 21 y 22 de abril de 1977

EL DIRECTOR DEL CURSO



REVISION BIBLIOGRAFICA

Revisión Bibliográfica

Protección Catódica

- 1.-Groupe de Travail sur les courants vagabonds du COIPM-Informe interno,33-36,1974.-
- 2.-Guillen,M.A. y Feliú, S. Protección Galvánica y polarización anódica de varias calidades de cinc nacional-Revista de Metalurgia,3,4, 303-313,julio-agosto, 1967.
- 3.-Guillen,M.A.et al.Teoría y Práctica de la protección catódica. Curso 02/26,Universidad Politécnica de Madrid-Tomás I,II y III, 1976.
- 4.-Guillen, M.A.Anodos de cinc para tomas de tierra-Corrosión y Protección,2, 6,39-43,1971.
- 5.-Hempels Marine Paints-Corrosion Control by cathodic protection-Folleto VI-75, 1975.
- 6.-Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo-Norma UNE 14037. Conexión de los equipos eléctricos por arco de corriente continua en el caso de los trabajos realizados a bordo de los buques.
- 7.-Morcillo,M. y Feliú,S. La Protección del casco de los buques-Ingeniería Naval,481,360-374,julio 1975.
- 8.-Nekoska,G. y Potosnek,C. Influencia de la configuración de los ánodos con la eficacia de la protección catódica de estructuras marinas alejadas de la costa. Corrosión y Protección,1, 5,24-30,septiembre-octubre 1970.
- 9.-O.C.D.E._Comité de la Recherche Cientifique.Methode d'evaluation des peintures sous marines utiliseés en presence de protection cathodique-Septiembre 1965.
- 10.-Pourbaix,M.Bases fundamentales de la protección catódica.Corrosión y Protección 4,1,11-38, enero-febrero 1973.
- 11.-Rausch,W. Protección catódica con ánodos de cinc de tanques de las-

tre de petroleros. Corrosión y Protección, 1, 2, 37-43, marzo-abril 1970.

- 12.-Rodríguez Rey, et al. Protección catódica por corriente impresa de armamento. Revista de Metalurgia, 3, 6, 496-504, Noviembre-Diciembre 1967.
- 13.-Royuela, J., Guillén M. y Feliú, S. Protección catódica de tuberías enterradas. Documents de investigación hidrológica, suplemento científico de la revista "Agua", N°6, 75-94, 1969.
- 14.-Rubio Felipe, L. El cinc como ánodo en la protección catódica. Revista de Metalurgia, 2, 5, 448-456, 1966.
- 15.-Russell, G. y Banach, G. Selection of anode systems for cathodic protection in natural waters. Material Protection and performance, 12, 1, 18-24, enero 1973.
- 16.-Safialin A. et al. Protección catódica de estructuras metálicas utilizando ánodos de sacrificio.-Revista tecnológica, 2, 3-22, 1974.
- 17.-Serra M. y Royuela J.J.-La protección catódica aplicada a la defensa contra la corrosión de barcos y otras estructuras metálicas sumergidas en agua de mar y de río. Ingeniería Naval, 1-16, Febrero 1961.
- 18.-The Society of Naval Architects and Marine Engineers-Fundamentals of cathodic protection for marine Service-Technical and Research Report R-21. 1973.

Pinturas y tratamientos de superficie.

- 1.-Arias, E.; Feliú S. y Guillén M.-Algunas consideraciones y resultados de la aplicación de compuestos organo-metálicos de plomo en la formulación de pinturas antifouling. Investigación. Pesquera, 34, 2, 319-354, Octubre 1970.
- 2.-Azpeitia J., Morcillo M. y Rodríguez Rey F. Estudio de los problemas de corrosión creados por las fugas de corriente alterna en un buque

durante su período de armamento. Procc. Primer Congreso Nacional de Corrosión y Protección, 93-100, 1972.

- 3.-Berendsen A. Ship painting manual. De Boer Maritiem Verfinstitut TNO ISBN 90 228 19515.
- 4.-Deere D. Corrosión on marine environment Ship painting and Corrosion Hemisphere Publishing C. New York, 1976.
- 5.-González J.A. Consideraciones sobre la protección y Conservación de las estructuras de acero. Revista de Metalurgia, 2,1,43-55, Enero-Febrero 1973.
- 6.-Groupe de travail "Etats de surfaces du COIPM. Methodes utilisables dans les chantiers de construction navale pour l'etude de la contamination des surfaces. Informe Interno, 7-II, 1973-74.
- 7.-Gullen M. y Feliú S. Comportamiento de diferentes pinturas sobre acero metalizado con cinc y aluminio en agua de mar. Corrosión y Protección, 1,3-II, Enero-Febrero, 1970.
- 8.-Guillen M. y Feliú S. Efecto de algunas variables en el comportamiento frente a la protección catódica de revestimientos bituminosos pigmentados con aluminio. Revista de Metalurgia, 4,6,616-620, Noviembre-Diciembre 1968.
- 9.-Keane J. and Shoemaker T. Development of specifications for measurement of paint thickness on structural steel. Journal of paint Technology. 45, 585,46-67, Octubre 1973.
- 10.-Morcillo M. y Feliú S. Efecto del envejecimiento de la imprimación y otras variables en el comportamiento de los recubrimientos de pintura sobre acero en agua de mar. Revista de Metalurgia, 11,5, 239-247, Septiembre-Octubre 1975.
- 11.-Morcillo M. y Feliú S. Efecto del espesor y continuidad de los recubrimientos de pintura sobre acero en agua de mar, en conjunción con la protección catódica. Revista de Metalurgia, 11,6,302-313, Diciembre 1975.

- 12.-Morcillo M., Guillen M. y Feliú S. Comportamiento en agua dulce del sistema combinado metalización mas pintura sobre acero. Procc. Primer Congreso Nacional de Corrosión y Protección, 1972
- 13.-National Assoc. of Corrosión Engineers-Industrial Manitenance Painting-1977.
- 14.-van Londen A. A hydrophilic ship bottom system to improve a ship's performance is a metal finishing solution. Metal Finishing, 42-46, Diciembre 1974.

Corrosión Atmosférica y marina.

- 1.-Feliú S., Guillen M. y Fernandez M.P. La corrosión atmosférica del acero en el área metropolitana de Madrid, y su relación con factores meteorológicos y de contaminación. Procc. Primer Congreso Nacional de C Corrosión y Protección, 191-200, 1972.
- 2.-Feliú S. y Morcillo M. Estudio de la corrosión del acero dulce, cinc y cobre en la atmósfera de Madrid. Revista de Metalurgia, 11, 4, 159-170, julio-agosto 1975.
- 3.-Guillen y Feliú S. Agresividades de seis atmósferas típicas sobre cuatro aceros de construcción en España. Revista de Metalurgia, 6, 1, 3-9, Enero-Febrero 1970.
- 4.-Lennot T. y Peterson M. Stray current corrosion steel- The International corrosion Form devoted exclusively to the protection and performance of Materials. 4-8 Marzo 1974. Paper N°81.
- 5.-Morcillo M. Red de estaciones de ensayos de corrosión atmosférica del CENIM en España. Revista de Metalurgia, 11, 2, 82-87, Marzo-Abril, 1975.
- 6.-Pludek V. Desing and corrosion control. Teh Macmillan Press Ltd. London, 1977.

Nota: No se incluyen citas de trabajos del CIDEPINT sobre estos temas.