LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES E INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

ESTUDIOS SOBRE PINTURAS MARINAS

CORRELACION ENTRE ENSAYOS DE LABORATORIO Y COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE PINTURAS ANTICORROSIVAS MARINAS

Ing Qco. Juan J. Caprari y Dr. Vicente J.D. Rascio

LA PLATA
República Argentina
- 1967 -

RESUMEN

Se efectuaron ensayos de pinturas anticorrosivas marinas y de pinturas para línea de flotación, oleoresinosas y vinílicas, utilizando los métodos de las Normas IRAM 1109, 1110, 1207 y 1208, y de la DEF. Sp. 1053 (Gran Bretaña).

Se estableció la correlación existente entre los resultados obtenidos en la cámara de niebla salina y en la exposición a la intemperie en clima marino. Se descartó la cámara de humedad y temperatura así como también el Weather-Ometer como métodos acelerados para predecir el poder inhibidor de las pinturas anticorrosivas.

Se hace una crítica de los resultados obtenidos con los ensayos de adhesividad y de doblado.

ABSTRACT

Anticorrosive oleoresinous and vinyl paints for underwater use on ships' hulls and finishing paints for water-line, were tested according to IRAM specifications 1109, 1110, 1207, 1208 and DEF. Specification 1053 (Great Britain).

Correlation was established between salt spray test and exterior exposure in marine medium. It was not possible to forecast the inhibitive properties of anticorrosive paints when humidity cabinet and Weather-Ometer tests were used.

Adhesion and flexibility results are particularly considered.

RESUMÉ

On a essayé des peintures sous-marines anticorrosion et des peintures pour ligne de flottaison, a base de vernis gras et vinyliques, en utilisant les méthodes des Normes IRAM 1109, 1110, 1207 et 1208, et DEF. Sp. 1053 (Grande Bretagne).

On a établi la corrélation existante entre les résultats obténus dans la chambre de brouillard salin et dans l'exposition aux intempéries en climat maritime. La chambre de température et d'humideté controllées et le Weather Ometer sont des méthodes a déconseiller pour la prédiction du pouvoir inhibiteur des peintures anticorrosion.

Une critique a été faite aux essais effectués pour mésurer l'adhesivité et la flexibilité du film de peinture.

CORRELACION ENTRE ENSAYOS DE LABORATORIO Y COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE PINTURAS ANTICORROSIVAS MARINAS*

Ing. Qco. Juan J. Caprari y Dr. Vicente J.D. Rascio**

Introducción.-

El trabajo que presentamos se refiere a los ensayos de laboratorio efectuados sobre 52 muestras de pinturas anticorrosivas para uso marino, así como también sobre 17 formulaciones para línea de flotación. Se trata en todos los casos de pinturas preparadas en el LEMIT.

Se han estudiado las propiedades de pinturas oleoresinosas, oleoresinosas modificadas con caucho clorado y pinturas vinílicas (1). Las pigmentaciones se ajustaron en algunos casos a las establecidas en la Norma IRAM 1110 (cromato básico de cinc-óxido de cinc ó tetroxicromato de cinc-óxido de cinc); en otros se emplearon pigmentos de plomo (sulfato básico de plomo-minio y sulfato básico de plomo-aluminio no leafing); y en las pinturas vinílicas las composiciones establecidas en las Military Specification de los Estados Unidos (2), es decir minio en un caso y tetroxicromato de cinc en el otro.

Todas estas pinturas fueron formuladas con el objetivo fundamental de establecer su comportamiento en la protección de carenas, para lo cuál se realizó el ensayo en balsa (1, 3), durante un año. Sin embargo, y teniendo en cuenta que la protección anticorrosiva en medio marino involucra también casos de exposición al aire y nieblas salinas (estructuras o instalaciones costeras, superestructuras de embarcaciones, etc.) ,hemos decidido

---

* Trabajo realizado con subsidio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CNICT). Una comunicación sobre el mismo fué presentada al VII Simposio sobre alterabilidad de materiales, LEMIT, noviembre de 1967.

** Carrera de Investigador Científico del CNICT. Miembro del Comité International Permanent pour la Recherche sur la Préservation en Milieu Marin.

hacer un examen más exhaustivo de las mismas, teniendo en cuenta que pinturas que no satisfacen la primera condición pueden ser adecuadas para el segundo de los casos citados.

Ensayos de durabilidad al exterior en diferentes condiciones climáticas permitirán obtener, al cabo de varios años, una importante información sobre el comportamiento de estos materiales. Ello hará posible fundamentar una opinión cuando se lo solicite, aconsejar sobre su uso según las condiciones prácticas que se planteen y formular las respectivas especificaciones.

Este trabajo ha permitido, además, examinar los diferentes requisitos exigidos por las Normas IRAM 1110 (oleoresinosas), 1207 y 1208 (vinílicas) y sacar conclusiones con respecto al valor real de los mismos.

Corrosión y protección anticorrosión en medio marino.

Si bien este tema ha sido considerado en otras publicaciones de uno de los autores (4, 5), puntualizaremos algunos de los aspectos fundamentales del problema.

La corrosión del acero sumergido en agua de mar se produce por la acción simultánea del electrolito y del oxígeno sobre el metal. La heterogeneidad del mismo y las características químicas del medio constituyen los factores determinantes del carácter del proceso y de la velocidad con que el mismo se produce.

En las carenas se pueden formar elementos galvánicos locales en cada lugar donde existan impurezas en el acero; donde se produzcan tensiones de la estructura provocadas por deformaciones; donde la escama de laminación, si no ha sido eliminada, muestre zonas de discontinuidad; por los efectos de aireación diferencial en las zonas próximas a la superficie (línea de flotación); en el límite de los cristales de hierro (corrosión intercristalina); en los lugares donde el acero está próximo a un metal más noble (popas, con hélices de bronce, por ejemplo) o de otra composición (remaches, soldaduras). El movimiento del electrolito puede, además, provocar por erosión deterioro en el revestimiento protector.

Todo proceso de corrosión se caracteriza por las mencionadas zonas de potencial eléctrico diferente, denominadas ánodos y cátodos. En los ánodos el hierro se disuelve, con formación de hidróxido ferroso, el cuál, por acción del oxígeno forma a su vez un óxido hidratado, de color amarillo ($Fe_2O_3 . n\ H_2O$), conocido como herrumbre, y que se acumula preferentemente en el contacto de ánodos y cátodos. Por ese motivo las zonas anódicas son fácilmente caracterizables.

En los cátodos puede ocurrir la reducción de los iones hidrógeno del electrolito a gas hidrógeno. Sin embargo, en medio neutro, ocurre preferentemente la reducción del oxígeno a iones hidroxilo y éstos, al difundir hacia las zonas anódicas, dan lugar a la formación de los hidróxidos ya mencionados. Estas reacciones tienen lugar tanto sobre superficies metálicas desnudas como sobre aquellas aparentemente protegidas por una película de pintura (fig 1 y 2), ya que ésta es permeable al agua. En el último de los casos citados, las reacciones ocurren en los poros anódico y catódico.

En un barco en movimiento, las reacciones anódica y catódica se despolarizan en forma casi permanente, ya que los productos de reacción, a medida que se forman, tienden a ser separados del contacto con el metal. De allí la gravedad de la corrosión que tiene lugar cuando el acero, protegido o no, está en contacto directo con el agua de mar. Se trata de una agresividad mucho mayor que la que se observa durante la exposición a la intemperie, aún en ambiente marino, es decir en atmósfera con elevada contaminación en ión cloruro.

El proceso indicado se agrava por las reacciones químicas que pueden tener lugar sobre el film de pintura, ya sea por acción directa del electrolito o por los productos de reacción, ácidos o básicos, que se forman en contacto con los ánodos o con los cátodos, respectivamente. Es decir que, si no se emplean resinas con una elevada resistencia química, la gelificación o la saponificación de la película contribuye a su deterioro y posterior desprendimiento, dejando importantes zonas expuestas y sin protección.

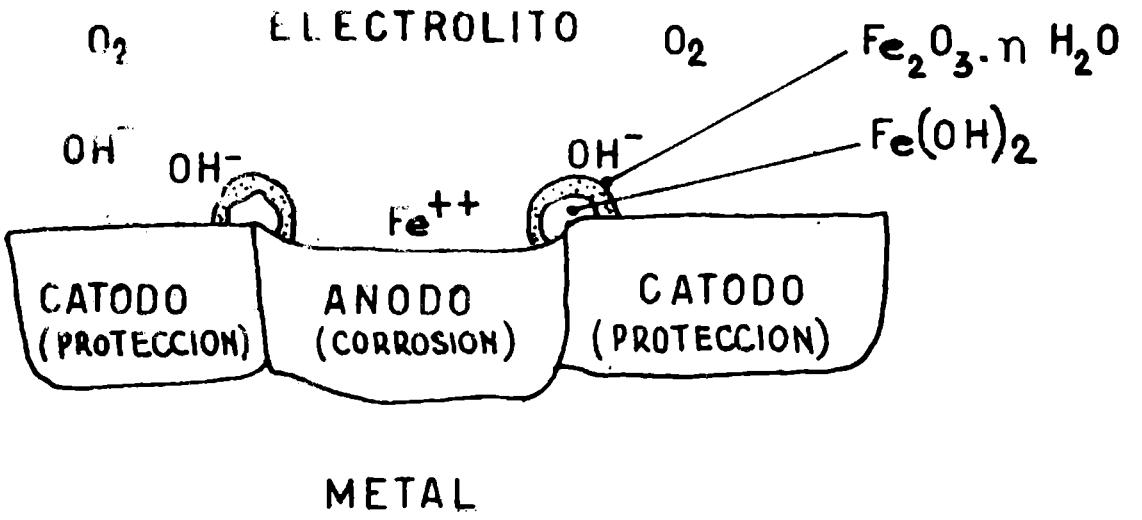


Fig. 1.- Corrosión del acero desnudo en contacto con un electrolito

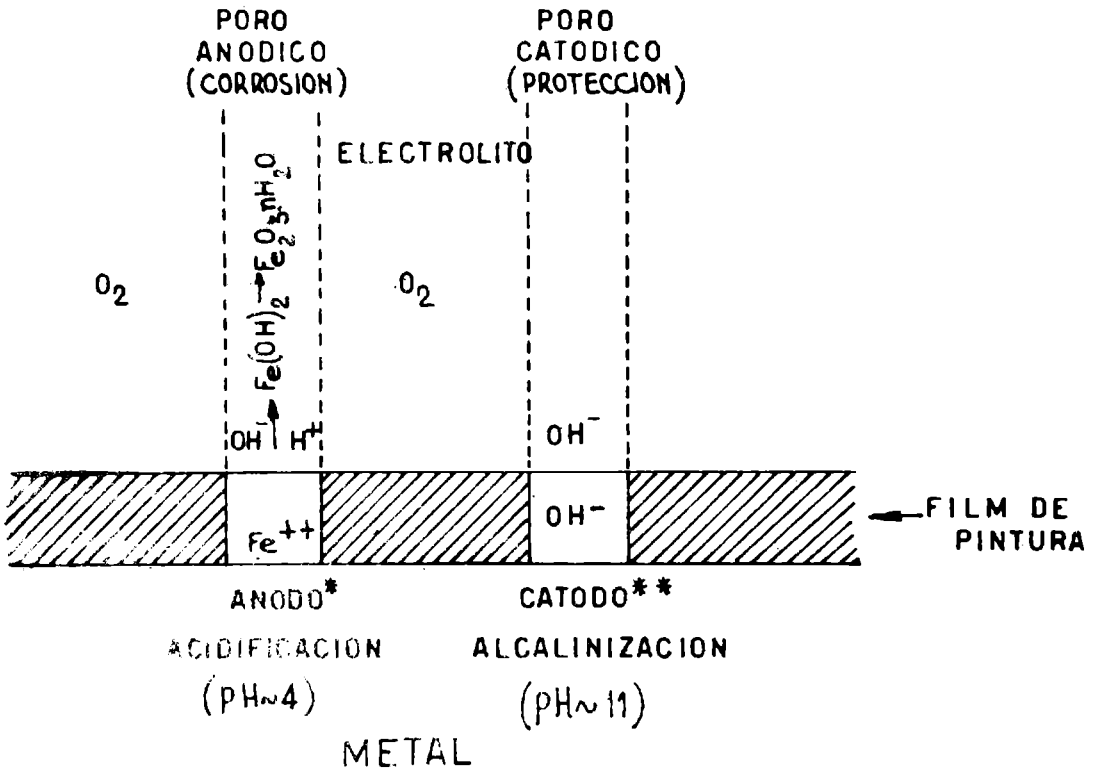


Fig. 2.- Corrosión del acero protegido por una película de pintura y en contacto con un electrolito

Reacciones anódicas (*):

$$Fe^{0} \longrightarrow Fe^{++} + 2\ e^{-}$$

$$Fe^{++} + 2\ OH^{-} \longrightarrow Fe(OH)_2 \xrightarrow[H_2O]{O_2} Fe_2O_3.n\ H_2O$$

Reacciones catódicas (**):

$$2\ H^{+} + 2\ e^{-} \longrightarrow 2\ H \longrightarrow H_2 \qquad (\tfrac{1}{2}\ \text{ácido})$$

$$4\ H^{+} + O_2 + 4\ e^{-} \longrightarrow 2\ H_2O \qquad (\tfrac{1}{2}\ \text{neutro})$$

$$O_2 + 2\ H_2O + 2\ e^{-} \longrightarrow H_2O_2 + 2\ OH^{-} \qquad (\tfrac{1}{2}\ \text{neutro})$$

$$O_2 + 2\ H_2O + 4\ e^{-} \longrightarrow 4\ OH^{-} \qquad (\tfrac{1}{2}\ \text{neutro})$$

Como consecuencia de lo mencionado precedentente, los sistemas de pinturas para carena deberán actuar inhibiendo la corrosión del metal y estableciendo además una barrera que reduzca al mínimo el acceso del agua al contacto con el mismo. Todo esto conducirá a disminuir el flujo de corriente de las pilas a las que hemos hecho referencia anteriormente.

Los procedimientos en uso actualmente tienden a inhibir la reacción anódica, ya sea mediante la utilización de películas con alta concentración en pigmentos de elevado poder pasivante (solubles o básicos), o complementando con protección catódica (ánodos de cinc). A su vez, el insertar en el sistema una resistencia que se oponga al movimiento de los iones (pinturas de línea de flotación o intermedias formuladas con vehículos de elevada resistencia electrolítica) complementa la acción citada en primer término.

Parte experimental -

Las experiencias programadas involucran los siguientes ensayos de laboratorio:

Asentamiento
Molienda
Condiciones de trabajo a pincel y aspecto de la superficie pintada
Color y brillo, éste último medido mediante el Photovolt Glossmeter
Tiempo de secado al tacto y duro
Doblado en diferentes condiciones, con y sin horneo previo, a 25 y 0 C, sobre varilla de 3 mm (Pinturas anticorrosivas) y de 6 mm (pinturas de línea de flotación).
Adhesividad (técnica de corte), estableciendo el por ciento de desprendimiento
Resistencia al agua destilada, por inmersión durante 72 horas a temperatura de laboratorio (20 C)

A dichos ensayos hemos agregadó otro, denominado pressure test, realizado según DEF. Sp. 1053, y destinado a establecer las condiciones de secado y de dureza de la película de pintura luego de 24 horas de aplicada, requisito importante de acuerdo con los esquemas de pintado que se utilizan en los diques de carena.

A estas determinaciones se deben agregar los ensayos de comportamiento, destinados a establecer las propiedades anticorrosivas de las pinturas, mediante exposición al exterior y pruebas de laboratorio, con el objeto de reproducir las condiciones que se encontrarán en servicio.

Estos ensayos son los siguientes:

Resistencia a la niebla salina, y
Exposición a la intemperie en clima marino (Mar del Plata), ambos íntimamente relacionados.

Además se efectuaron:

Ensayo en cámara húmeda (DEF. Sp 1053),
Exposición a la intemperie en ambiente normal de ciudad (La Plata, terraza del LEMIT), poco contaminado, y
Envejecimiento acelerado en Weather-Ometer Atlas.

Para la realización de estas experiencias se utilizó el equipo siguiente:

2 Cámaras de niebla salina que permiten trabajar indistintamente con pulverización continua o discontinua (en éste último caso se utilizan relojes de corte, automáticos); se empleó sólo el método discontinuo (6 horas diarias con solución de cloruro de sodio al 5 %, a 35 C), de acuerdo con lo exigido por IRAM.

1 Cámara de humedad y temperatura controladas, que trabaja entre 42 y 48 C (media hora para el calentamiento de 42 a 48 C y media hora para el enfriamiento de 48 a 42 C), y en ambiente saturado.

1 Weather-Ometer Atlas modelo Sunshine Arc XW, con tres pares de electrodos de carbon, y con corriente de aire regulable que circula por el interior del arco, manteniendo de esta manera limpios los filtros, ya que arrastra los productos de combustión Esto acelera el ensayo (mayor pasaje de energía luminosa a través de los filtros en el mismo tiempo): 350 horas en este aparato producen un deterioro similar al que se obtiene con 500 horas en el modelo BWM-C, con arco cerrado. Estos lapsos equivalen, aproximadamente, a un año al exterior.

Una estación de exposición al exterior ubicada en La Plata, estando proyectada otra en los terrenos que el laboratorio posee en Gonnet Capacidad, 1.200 paneles.

Una estación de exposición al exterior ubicada en la terraza del Instituto Interuniversitario de Biología Marina, en Playa Grande, Mar del Plata. Capacidad 400 paneles.

En los ensayos de laboratorio citados en primer término, se utilizaron las técnicas IRAM (salvo en el caso citado de las DEF. Sp. de Gran Bretaña). Los de comportamiento indicados precedentemente también se encuadraron dentro de lo establecido por IRAM, pero con otras alternativas en lo referente a los sistemas de pintado, que han posibilitado la obtención de mayor información en menor tiempo.

En cámara de niebla salina se expusieron simultáneamente paneles con pintura anticorrosiva sola y con el sistema completo (terminación pintura de línea de flotación), con y sin corte en la película. Al exterior, sobre cada panel se aplicaron dos manos de fondo anticorrosivo (50micrones), el que quedó expuesto directamente en el tercio inferior; los dos tercios restantes recibieron una mano de pintura de línea (espesor total 75 micrones) y el tercio superior otra mano adicional de la misma pintura de línea (espesor total 100 micrones). Ello ha permitido examinar comparativamente, sobre cada panel, tres sistemas: fondo solamente (2 manos), fondo y una mano de terminación (3 manos) y fondo con dos manos de terminación (4 manos). En Weather-Ometer se siguió un procedimiento similar, pero restringido a las dos primeras alternativas. Se utilizó chapa doble decapada.

Consideraciones sobre los resultados obtenidos -

a) Composición química.-

Las pinturas oleoresinosas cumplen, en líneas generales, con el contenido de pigmento establecido en la Norma IRAM 1110 (50-55 por ciento). Sólo en dos casos (Pinturas V-11 y V-12) se excede el máximo indicado. 17 muestras tienen un contenido de pigmento que oscila entre 45 y 50 por ciento, es decir por debajo del límite mínimo normalizado, lo que es debido al ajuste de las viscosidades respectivas realizado durante la molienda. Las diferencias indicadas no son significativas y se estima que no han tenido incidencia sobre los resultados obtenidos.

El contenido de cromato básico, tetroxicromato y óxido de

cinc en las pigmentaciones 11 y 12 es superior a lo establecido en IRAM 1110: 36,3 % para los cromatos (IRAM indica un mínimo de 30 %) y 9,0 a 9,2 % para el óxido de cinc (mínimo 5 %).

En las formulaciones BISRA 622 (I-3), 652 (II-6), 653 (III-6) y 658 (IV-6), tenemos 40,4 % de pigmento para el primer caso y 46,3 % para los restantes. Dichos valores, así como los de composición de pigmento, responden estrictamente a lo establecido por la British Iron and Steel Research Association.

b) Asentamiento.-

En las pinturas que estudiamos no se han empleado aditivos antisedimentantes. Algunas de las formulaciones (XI-11, XII-11, XIII-5, XIII-11 y XIII-12) no cumplen el ensayo normalizado. Pensamos haber subsanado este inconveniente en las nuevas muestras actualmente en estudio, habiéndose empleado estearato de aluminio con tal finalidad.

c) Condiciones de trabajo y aspecto de la superficie pintada.-

Todas las pinturas, incluso las vinílicas, cumplen el ensayo citado, proporcionando una película de adecuada nivelación y aspecto.

d) Tiempo de secado.-

Los tiemposde secado consignados en las tablas 1 a 7 son los obtenidos con las muestras inmediatamente de preparadas, a las que se habían agregado las siguientes cantidades de secantes (naftenatos) calculadas sobre los aceites de los vehículos:

Plomo.....	0,5 %
Cobalto...	0,05 %
Manganeso.....	0,15 %

En todos los casos en que el secado duro excedió las 12 horas, el mismo fué ajustado por el agregado de cantidades mayores de secantes, teniendo en cuenta que en pinturas para carena es de primerísima importancia el cumplimiento de este requisito, debido a los sistemas de pintado que se aplican. Al respecto es importante mencionar que el secado durante la preparación de los

paneles es siempre menor que el determinado en ambiente de laboratorio, por la mayor temperatura ambiente que existe en los locales de pintado.

e) Ensayos de doblado y adhesividad.-

En las pinturas anticorrosivas se observa una dispersión de resultados, en estos dos ensayos, realmente significativa. En la fig. 3 nemos representado gráficamente los valores obtenidos: 13 de las muestras no cumplen con el ensayo de adhesividad (desprendimiento de cuadrados mayor del 10 por ciento) y 17 no cumplen el de doblado sin horneo sobre varilla de 3 mm.

No se encuentra relación entre estos dos resultados y los que se obtienen en Weather-Ometer y a la intemperie. Ninguna de las 13 muestras citadas más arriba presenta problemas de adhesividad, ya sea considerada sola o como parte de un sistema.

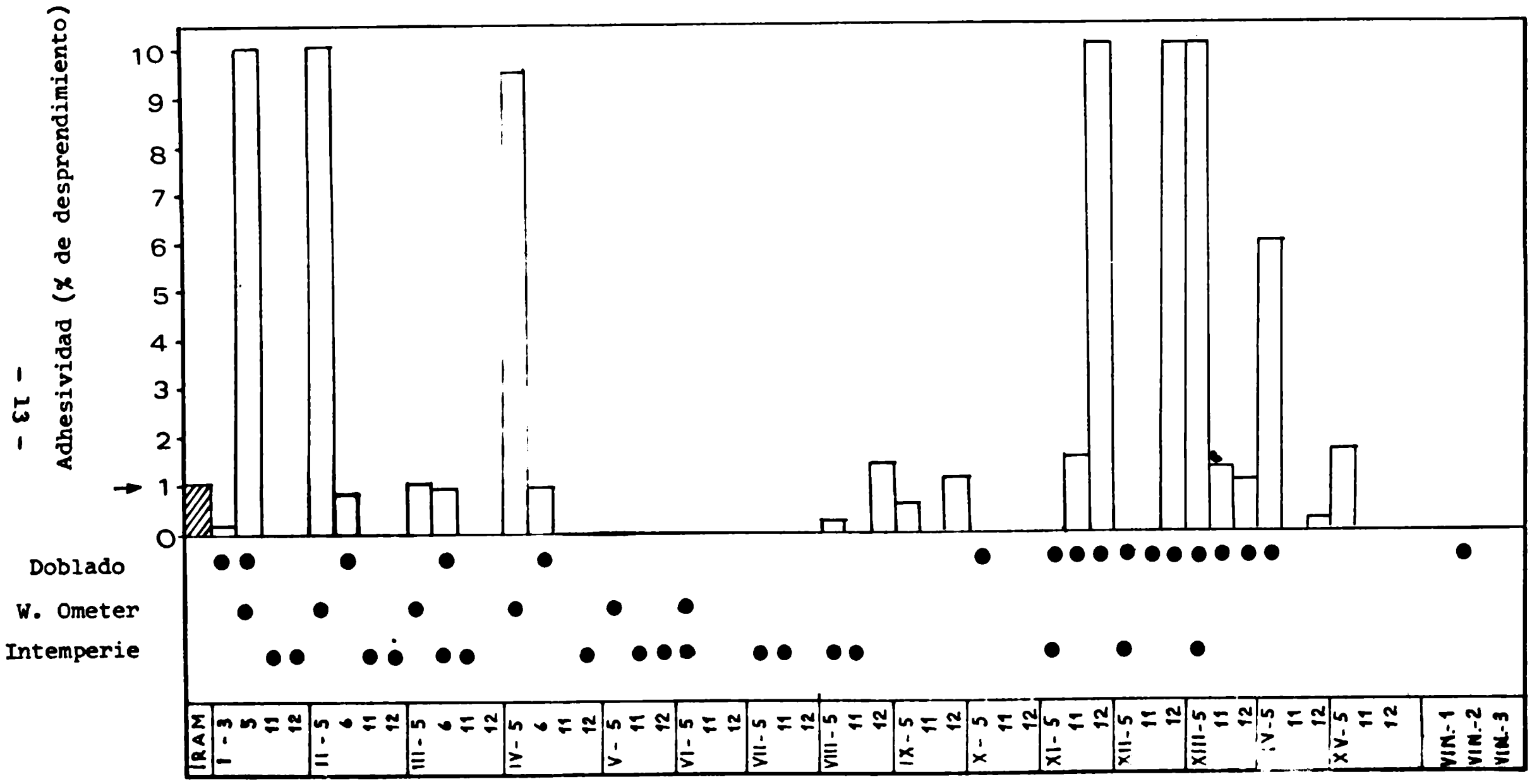
En lo referente al ensayo de doblado, 11 de las muestras que no satisfacen el mismo, no presentan cuarteado a la intemperie, aún en los casos en que el fondo es expuesto directamente.

Tampoco se observa relación entre el cuarteado en Weather-Ometer y al exterior.

En las pinturas de línea de flotación sólo una de las muestras (XIII-1) no cumple el ensayo de adhesividad. Se trata de una pintura a base de caucho clorado, que también manifiesta apreciable deterioro en los ensayos de envejecimiento y de inmersión en agua de mar (balsa). Los resultados se representan en la fig. 4.

En los ensayos citados, los problemas de adhesividad que se han presentado están vinculados principalmente con el hecho de que algunas de las pinturas de fondo (principalmente las formulaciones a base de minio, por su menor volumen de pigmento) no tenían las características de bajo brillo (mate o semimate) aconsejables, ya que no se utilizaron agentes mateantes en estas formulaciones. En consecuencia se observó mala adhesividad de la pintura de línea o de la antiincrustante sobre el fondo anticorrosivo. Este inconveniente tuvo, indudablemente, influencia sobre

Fig. 3.- Pinturas anticorrosivas: Resultados comparativos de adhesividad, doblado y envejecimiento



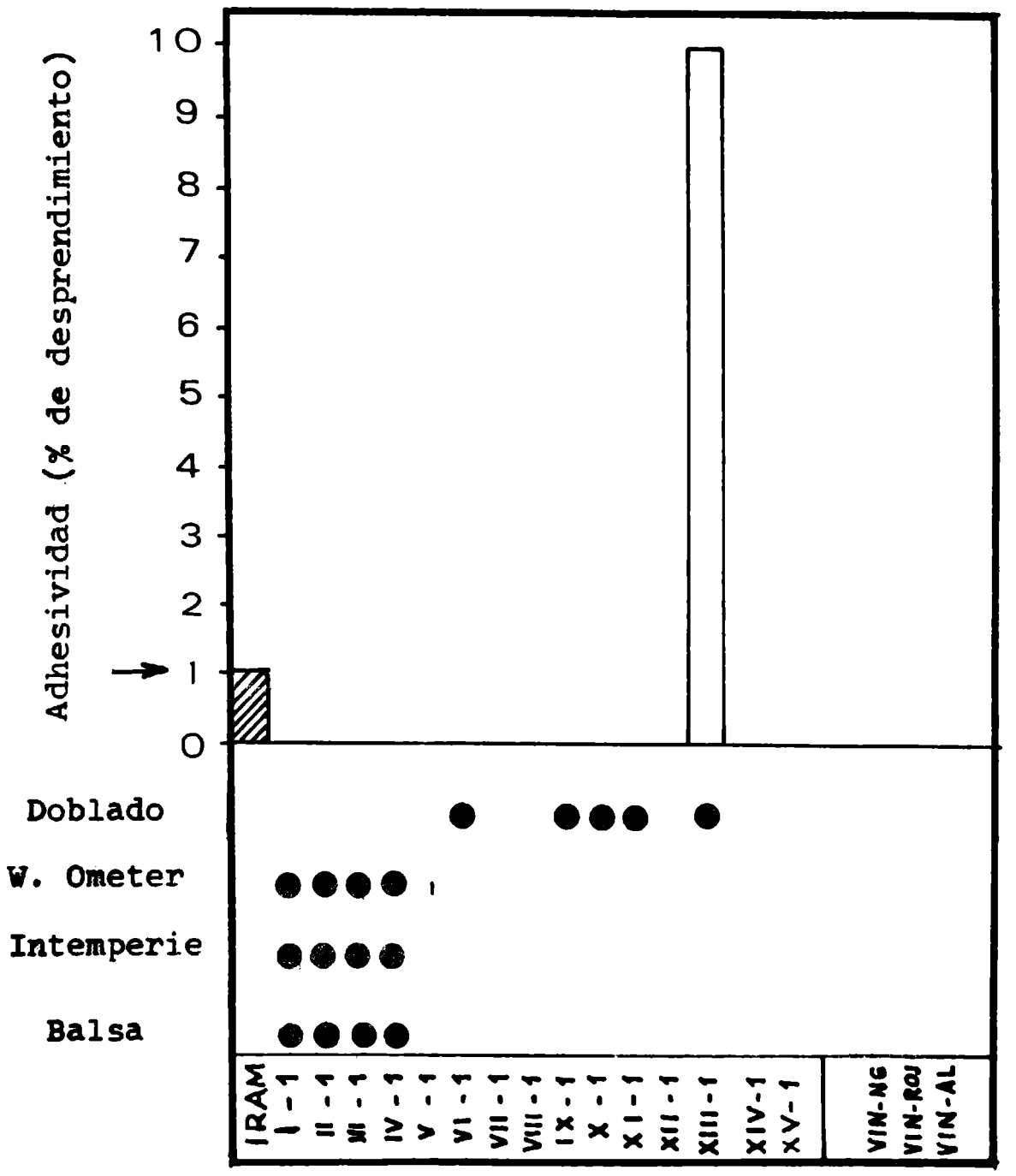


Fig. 4 .- Pinturas de línea de flotación: Resultados comparativos de adhesividad, doblado y envejecimiento (Weather-Ometer e intemperie)

las características de resistencia de todo el sistema. En los ensayos de envejecimiento no se han observado tales inconvenientes.

Las 5 muestras que no cumplen el ensayo de doblado no presentan cuarteado al exterior o en Weather-Ometer. Inversamente, las muestras I-1, II-1, III-1 y IV-1, cuyo vehículo está constituído por un barniz fenólico con aceites secantes, satisfacen el ensayo de doblado pero cuartean en Weather-Ometer, a la intemperie y en la zona emergida de los paneles de la balsa. Se trata de una resina fenólica modificada. En todas las demás formulaciones se empleó una resina fenólica pura, sin que en las mismas se manifieste cuarteado.

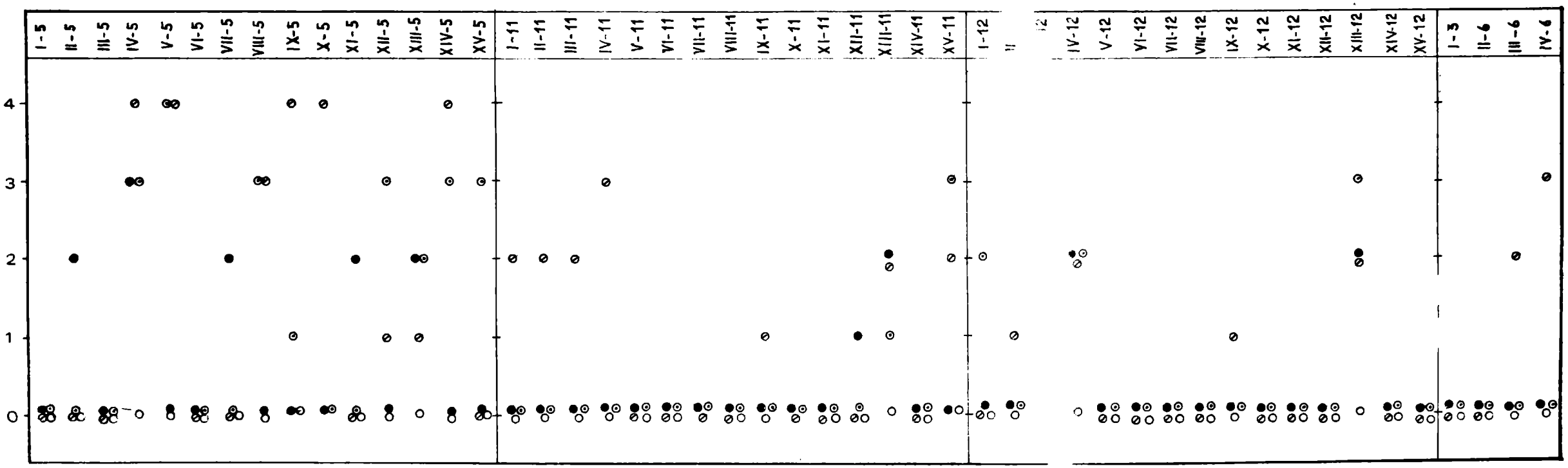
f) Ensayos acelerados de oxidación.-

En las tablas 1 a 9 consignamos los resultados obtenidos en cámara de niebla salina, cámara húmeda, exposición a la intemperie en clima marino y envejecimiento acelerado en Weather-Ometer. Se han excluído los resultados de la exposición al exterior en La Plata por cuanto, dadas las condiciones ambientales más benignas, los mismos no aportan ninguna información significativa al respecto. Con el objeto de facilitar la comparación de resultados se ha preparado el gráfico de la fig. 5.

El examen del mismo nos indica que en las pinturas a base de minio (pigmentación nº 5), es decir en aquellas formulaciones donde se observan los mayores problemas de deterioro de película y de ataque de la superficie metálica, prácticamente no existe correlación entre los resultados obtenidos en los cuatro ensayos citados.

En cambio, para las restantes pigmentaciones (6, 11 y 12), que cumplen la mayor parte de los ensayos con los diferentes vehículos, encontramos una correlación muy aceptable entre cámara de niebla y exposición al exterior en ambiente salino (100, 87 y 93 por ciento, respectivamente). Sobre 34 muestras correspondientes a estas tres pigmentaciones, en 31 casos no se observa oxidación en ambos ensayos o el ataque se produce en los dos casos. Esto úl-

Fig. 5.- Pinturas anticorrosivas: Resultados comparativo
de los ensayos de corrosión y de envejecimiento acelerad



● Intemperie (9 meses), Mar del Plata
⊙ Cámara de niebla salina (20 ciclos)
⊘ Cámara húmeda (20 ciclos)
○ Weather-Ometer Atlas Sunshine Arc, 350 horas

Ref.: 0 Nada
1 Muy poco
2 Poco
3 Regular
4 Mucho

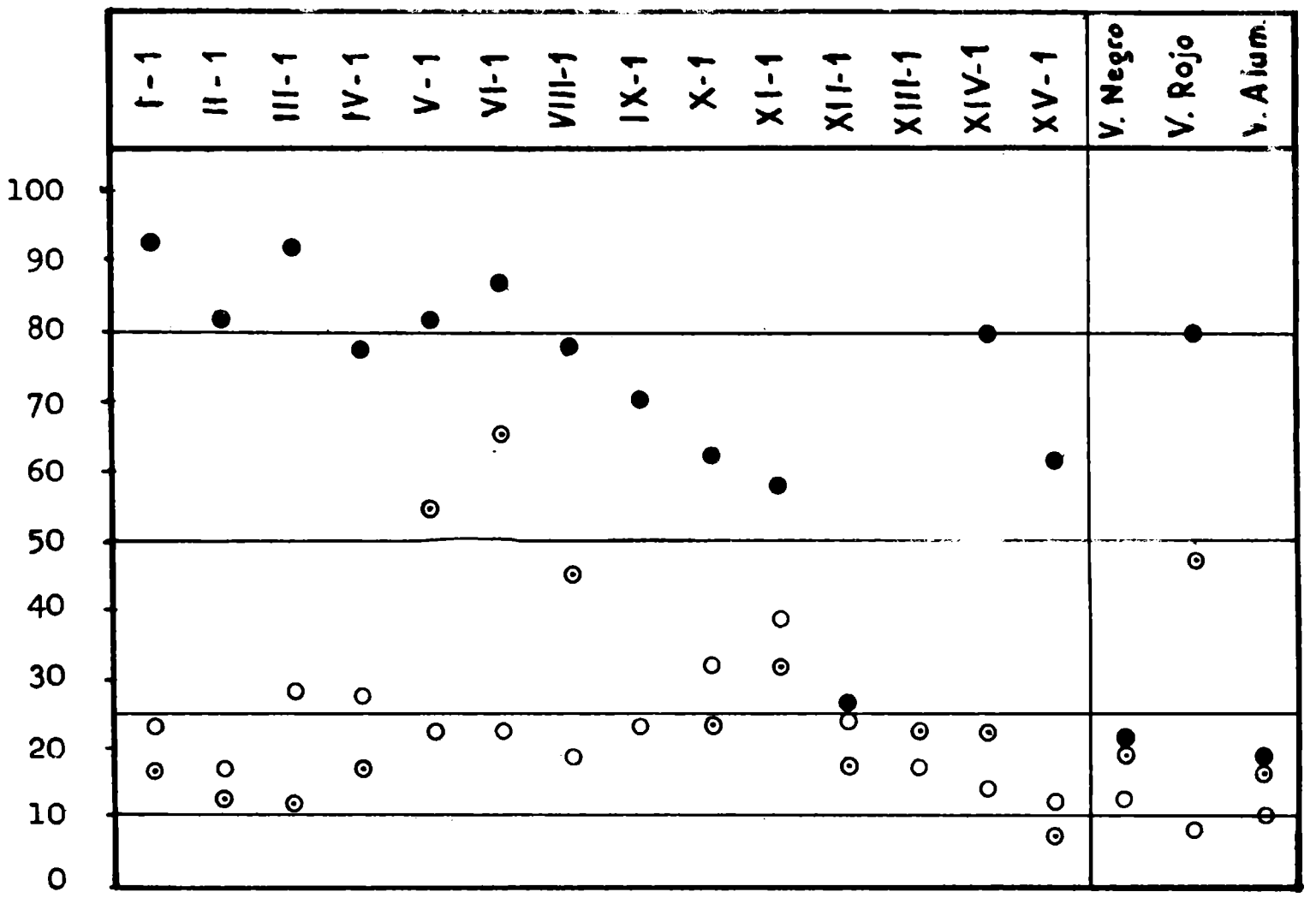
timo ocurre en las pinturas XIII-11, IV-12 y XIII-12.

El ensayo en cámara húmeda no aporta información significativa para el juzgamiento de las propiedades anticorrosivas de las pinturas. Aparentemente los mayores problemas en relación con éste ensayo están vinculados con el hecho de que la temperatura de trabajo(42 a 48 C) es elevada para ciertas pinturas, produciendo una alteración de la película (arrugado) cuando los paneles son colocados en la misma 24 o 48 horas después de aplicada la última mano, es decir la pintura de terminación. Será necesario realizar nuevas experiencias, con tiempos de secado mayores, o con pinturas de más rápido endurecimiento, antes de sacar conclusiones definitivas.

En lo referente al Weather-Ometer, queda confirmado que el ciclo de humedecimiento establecido en la Norma IRAM 1109, y que es uno de los que el equipo trae de fábrica, no provoca oxidación en los paneles metálicos. En este aparato sólo logra reproducir fallas de cuarteado, agrietado o modificaciones de brillo y/o color de la película de pintura. Esto puede apreciarse claramente en el gráfico correspondiente (fig. 6) donde se indican los valores de brillo inicial de las pinturas para línea de flotación, y los valores finales luego de 350 horas en Weather-Ometer ó 9 meses a la intemperie en ambiente marino. Sólo en 4 casos (pinturas V-1, VI-1, VIII-1 y vinílica roja), la pérdida de brillo en el Weather-Ometer es inferior a la observada a la intemperie. Para todas las demás pinturas, los valores obtenidos son razonablemente concordantes, y las diferencias observadas sólo pueden ser detectadas por el uso del Photovolt-Glossmeter. Las mismas no se aprecian por observación visual.

g) Comportamiento anticorrosivo de las pinturas en la exposición al exterior en ambiente marino.-

Con respecto a este ensayo, presentamos los resultados correspondientes a las dos series de pinturas ya estudiadas: las



Ref.: ● Brillo inicial

○ Brillo luego de exposición intemperie

⊙ Brillo luego de exposición en Weather-Ometer Atlas Sunshine Arc, 350 horas

Fig. 6

Pinturas de línea de flotación

Resultados comparativos de brillo inicial y luego de envejecimiento

muestras de la primera de dichas series tienen 18 meses al exterior (1966/67); las de la segunda, 9 meses (1967). En ambos casos se ensayaron las pinturas anticorrosivas directamente (2 manos, 50 micrones de espesor de película) o formando parte de un sistema de 3 ó 4 manos (75 ó 100 micrones, respectivamente).

Primera serie.-

Luego de 18 meses, 4 de las pinturas de fondo, ensayadas directamente (sin pintura de terminación) se mantienen sin oxidación visible. Son las muestras A-3 (sulfato básico de plomo-aluminio), D-7 (sulfato básico de plomo-minio-aluminio), F-11 y H-11 (cromato básico de cinc-óxido de cinc). Los resultados se han representado graficamente en las fig 6 y 7.

En los sistemas de 3 manos, sobre 65 muestras ensayadas, observamos oxidación en 16 (25 por ciento), de las cuáles 9 son formulaciones a base de minio. Para las restantes pigmentaciones, los casos de oxidación aparecen restringidos a las formulaciones con los vehículos I, J y K.

En los sistemas de 4 manos (100 micrones) no se aprecia oxidación en ningún caso.

Segunda serie.-

Dentro de las pinturas anticorrosivas expuestas directamente (2 manos) sólo están exentas de oxidación 8 muestras (I-3, VI-5, IX-5, VI-11, XIV-11, VI-12, XIV-12 y XV-12), que corresponden a cuatro de las cinco composiciones de pigmento estudiadas (fig. 8).

En lo referente a los sistemas de 3 manos, de 49 muestras expuestas, sólo se observa oxidación en 10 (20 %), que corresponden a formulaciones a base de pigmentos de plomo (5 muestras) y de cinc (5 muestras).

En los sistemas de 4 manos de esta serie, con 9 meses al exterior, tampoco se observa oxidación en ningún caso.

Resultará evidentemente de sumo interés la prosecución de estas experiencias, con el objeto de obtener conclusiones defini-

Fig. 7 Pinturas anticorrosivas

EXPOSICION A LA INTEMPERIE EN CLIMA MARINO - MAR DEL PLATA, 18 MESES (1966/67)

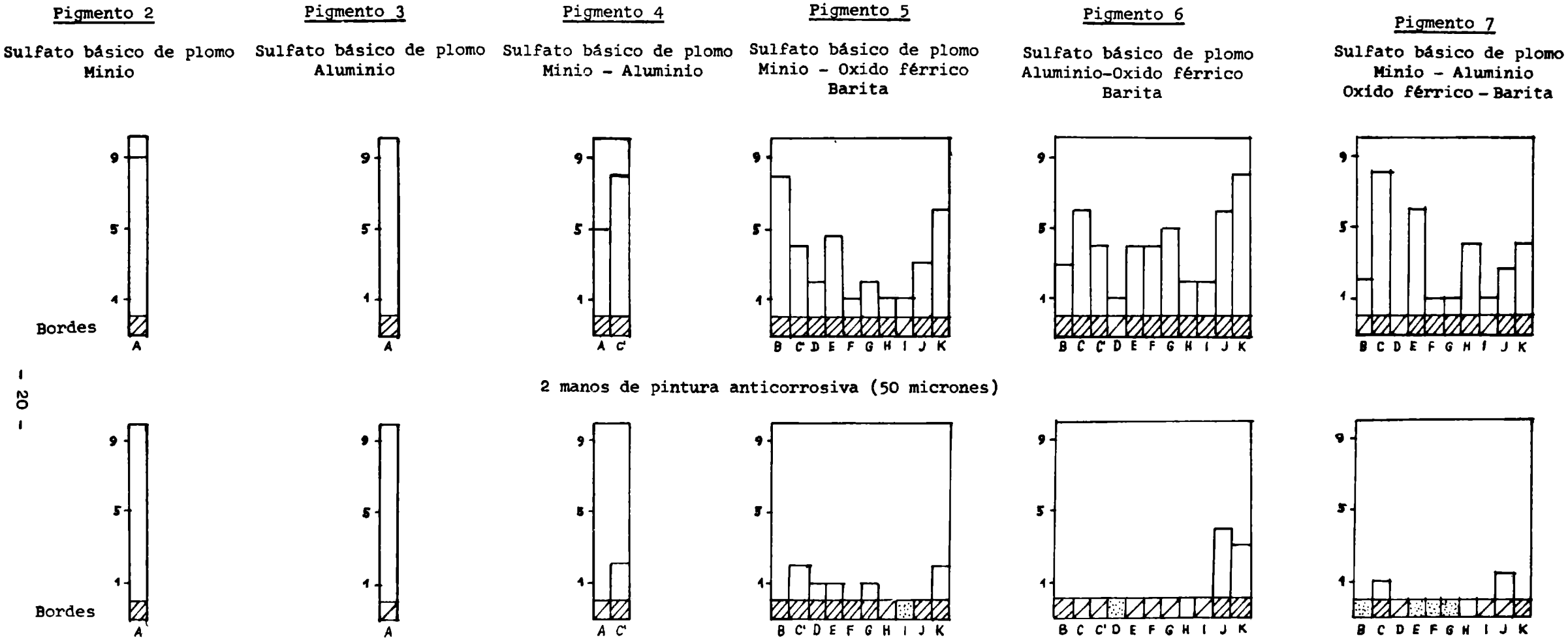


Fig. 0 Pinturas anticorrosivas

EXPOSICION A LA INTEMPERIE EN CLIMA MARINO - MAR DEL PLATA, 18 MESES (1966/67)

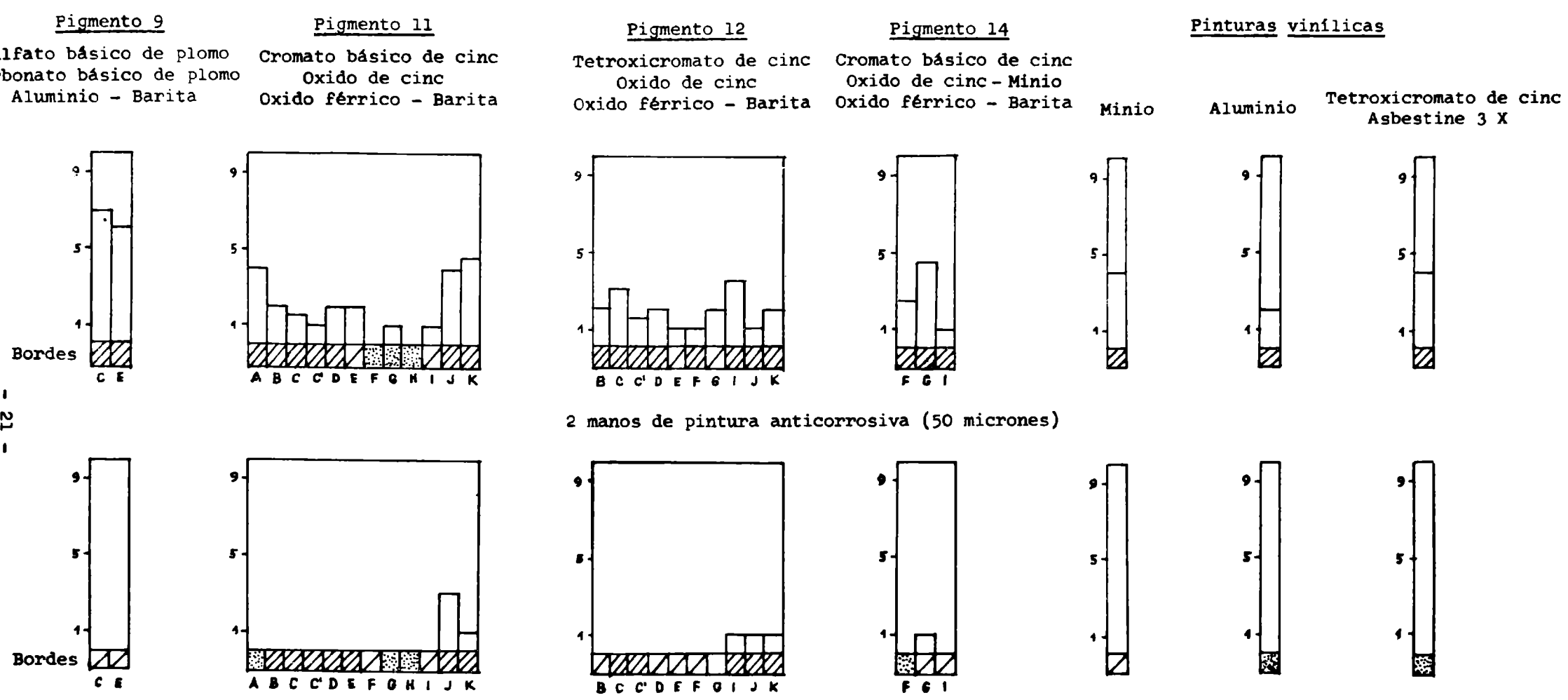
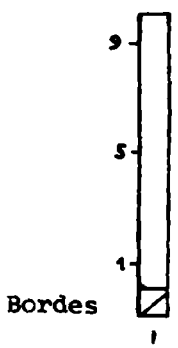


Fig. 9 Pinturas anticorrosivas

EXPOSICION A LA INTEMPERIE EN CLIMA MARINO - MAR DEL PLATA, 9 MESES (1967)

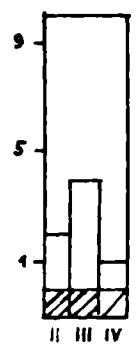
Pigmento 3

Sulfato básico de plomo
Aluminio



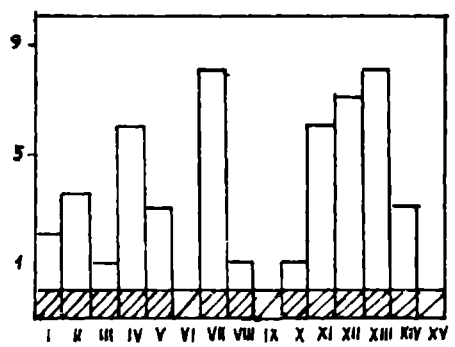
Pigmento 6

Sulfato básico de plomo
Aluminio - Oxido férrico
Barita



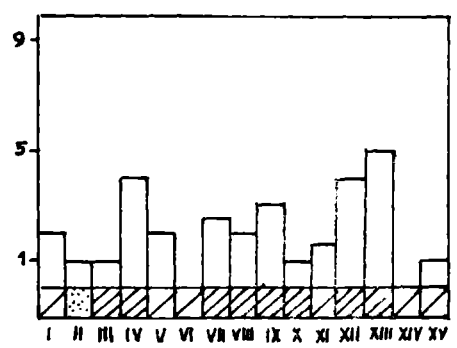
Pigmento 5

Sulfato basico de plomo
Minio - Oxido férrico



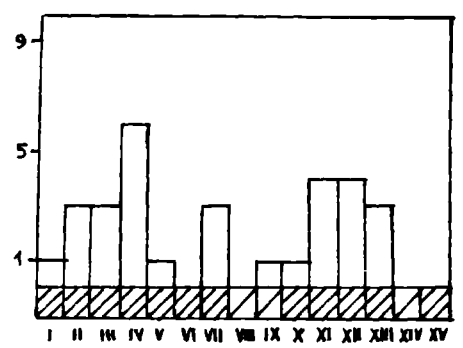
Pigmento 11

Cromato básico de cinc
Oxido de cinc
Oxido férrico - Barita

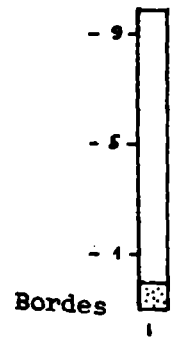


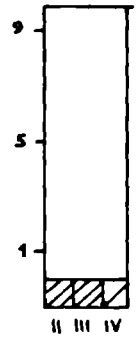
Pigmento 12

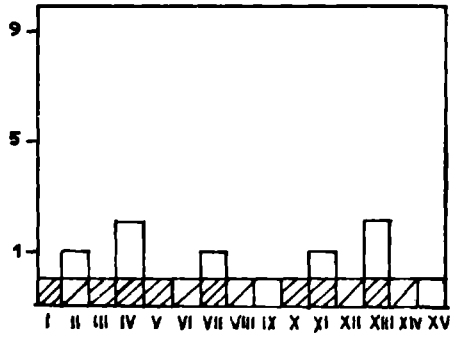
Tetroxicromato de cinc
Oxido de cinc
Oxido ferrico - Barita

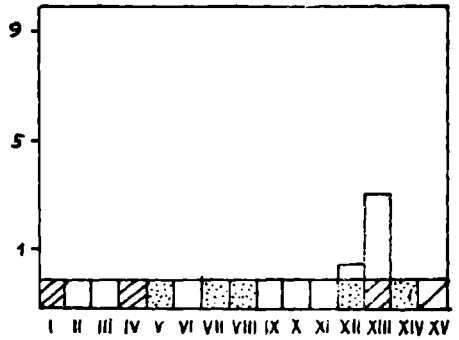


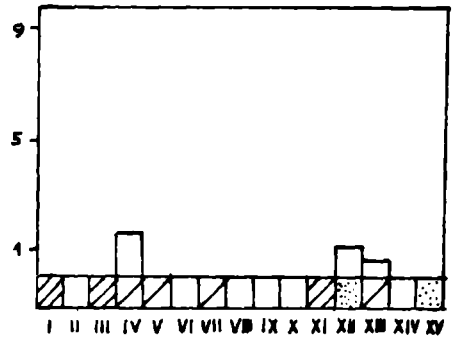
2 manos de pintura anticorrosiva (50 micrones)











2 manos de pintura anticorrosiva y 1 mano de pintura línea de flotación (75 micrones)

Nada
Poco
Regular
Mucho

tivas sobre las pigmentaciones anticorrosivas más convenientes y sobre los vehículos más aptos para la protección del acero a la intemperie en ambiente marino. Estas probetas continuarán expuestas en Mar del Plata, y a ellas se sumarán las de la tercera serie de experiencias, de reciente iniciación.

Resulta sumamente importante destacar el carácter acelerado de este ensayo con respecto al efectuado en la atmósfera de La Plata, donde un lapso similar no permite establecer diferencias en el poder anticorrosivo de estas formulaciones.

Con el objeto de no deteriorar las probetas, no se ha eliminado en ningún caso el film de pintura. Se ha considerado la oxidación visible sobre la película, de acuerdo con el criterio establecido en la Escala Europea de Grados de Oxidación, cuyas fotografías tipo se han utilizado para la comparación. En consecuencia se han asignado valores de oxidación (Re) desde 0 hasta 9. Esos valores son los representados gráficamente en las figuras 6, 7 y 8.

h) Ensayos en balsa.-

Con referencia a los ensayos en balsa (1), debemos aclarar que, de acuerdo con sus resultados, fueron descartadas todas las formulaciones a base de sulfato básico de plomo-minio. Las mismas manifestaron en inmersión considerable deterioro, tanto del film como del acero de base.

El tetroxicromato de cinc (pigmentación nº 12), en pinturas de tipo oleoresinoso, proporciona una protección inferior a la del cromato básico de cinc En cambio en las experiencias de laboratorio y al exterior, los resultados son prácticamente similares, manifestando un buen poder inhibidor en ambos casos.

Con respecto a las dos pigmentaciones restantes, las mejores propiedades anticorrosivas, luego de un año de inmersión en agua de mar, corresponden a las siguientes pinturas:

Pigmentación nº 6 (sulfato básico de plomo-aluminio no leafing-óxido férrico):

II-6 III-6 IV-6*

Pigmentación nº 11 (cromato básico de cinc-óxido de cinc-óxido férrico):

IV-11*	IX-11***	X-11***	XI-11*
XII-11***	XIII-11**	XIV-11***	XV-11*

* Cumple IRAM 1110 en línea flotación
** Cumple IRAM 1110 en carena
*** Cumple IRAM 1110 en línea y carena

Es de hacer notar que los resultados obtenidos en la balsa están directamente relacionados con el comportamiento de las pinturas de terminación: una pintura de línea de elevada resisten- contribuye a la protección del fondo antióxido; lo mismo ocurre con la pintura antiincrustante, si la misma logra impedir la fijación de organismos sésiles, animales o vegetales.

De las 11 muestras citadas más arriba, y de acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio, se deberían descartar las identificadas XIII-11 y XV-11, que no cumple varios de los requisitos establecidos en la Norma IRAM 1110, y en especial el ensayo en cámara de niebla salina. La muestra XII-11 en cambio cumple el ensayo acelerado (cámara de niebla) pero presenta oxidación a la intemperie en clima marino.

Todo lo expuesto precedentemente nos está indicando hasta qué punto resultaría aleatorio pretender vincular la totalidad de los ensayos, o juzgar el comportamiento de la pintura exclusivamente en base a los ensayos de laboratorio, sin tener en cuenta los resultados de la balsa.

Un análisis más profundo de este aspecto podrá ser efectuado una vez que se obtengan varias formulaciones que cumplan estrictamente con todos los aspectos del ensayo en balsa, y verificar luego su comportamiento en laboratorio. Esto permitirá determinar cuál de estos requisitos deberá ser modificado en su exigencia o eliminado, con el objeto de adecuarlo a la realidad del comportamiento en servicio (balsa).

i) Influencia del wash-primer -

Siguiendo el criterio aplicado para las experiencias en balsa, se tomó uno de los ensayos acelerados de laboratorio, el de resistencia a la niebla salina, para verificar la influencia del uso de este pretratamiento sobre el poder protector de las pinturas anticorrosivas de tipo oleoresinoso. Esto no se pudo efectuar en la exposición al exterior, en ambiente salino, debido a la falta de soportes en el momento en que se realizó la experiencia.

Se trabajó sobre paneles arenados, con y sin aplicación del wash-primer. Los valores que se indican más abajo, referidos a la oxidación de los paneles (bordes y parte central de los mismos), son suficientemente explícitos como para no requerir mayor comentario (tablas 1 a 5):

	Sin wash-primer	Con wash-primer
a) Oxidación bordes:		
No presentan.....	24 (47 %)	51 (100 %)
Presentan.....	27 (53 %)	0 (0 %)
b) Oxidación parte central:		
No presentan.....	41 (77 %)	53 (100 %)
Presentan.....	12 (23 %)	0 (0 %)

Queda así corroborado lo observado en la balsa: la influencia de la preparación de la superficie metálica (arenado) y la aplicación, en esas condiciones, del pretratamiento mencionado.

La Norma IRAM 1110 acepta esta alternativa. Sería necesario que en la misma se puntualizara el sistema de pintado (forma de aplicación, tiempo de secado antes de aplicar la pintura anticorrosiva, etc), con el objeto de standardizar el método.

Conclusiones.-

1) Los ensayos de laboratorio y de comportamiento en servicio establecidos en la Norma IRAM 1110 pueden ser considerados como suficientes para el juzgamiento de pinturas anticorrosivas para superestructura. Desde este punto de vista sería conveniente complementar dichas exigencias incorporando un ensayo de comportamiento a la intemperie en ambiente salino (nieblas marinas) en lugar del actual ensayo al exterior. En las pinturas anticorrosivas para carena y para faja de flotación, en cambio, es imprescindible contar con la información que proporciona el ensayo de inmersión en agua de mar (balsa) durante un año.

2) La cámara de niebla salina y la exposición a la intemperie en clima marino manifiestan una correlación muy satisfactoria en las condiciones de trabajo empleadas (20 ciclos para el primer ensayo y 9 meses al exterior, en el segundo). Los resultados obtenidos en la cámara húmeda (DEF. Sp. 1053) no concuerdan con los anteriores y se estima que el método no es conveniente para estos fines.

3) El Weather-Ometer sólo puede ser usado para predecir modificaciones de brillo y/o color, cuarteado o ampollado, en sistemas de línea de flotación. No se observa oxidación del panel de base en ninguno de los casos.

4) La Norma IRAM 1110 debe ser estudiada nuevamente en lo referente a los ensayos de doblado y de adhesividad, para las pinturas anticorrosivas. El primero, especialmente, proporciona resultados que no concuerdan con el comportamiento del film en distintos ensayos de envejecimiento.

5) Se ha demostrado fehacientemente la correlación que existe entre los ensayos realizados en la cámara de niebla salina y en la balsa, sobre paneles a los que se ha aplicado un pretratamiento de wash-primer vinílico antes de la pintura anticorrosiva de tipo oleoresinoso. Dicho pretratamiento mejora el comportamiento de las mismas en la cámara de niebla, hasta el punto de que todas las muestras cumplen con el requisito en esas condiciones.

6) Las pinturas anticorrosivas vinílicas a base de minio, aluminio o tetroxicromato de cinc cumplen los ensayos de laboratorio de la Norma IRAM 1207, y las vinílicas de línea los fijados en la Norma IRAM 1208. Sin embargo, desde el punto de vista estrictamente anticorrosivo, la exposición a la intemperie y el ensayo en balsa muestran un mayor poder inhibidor (principalmente en los bordes de los paneles o en los cortes o zonas de deterioro mecánico) en los casos en que se emplea tetroxicromato.

Bibliografía.-

(1) Rascio V.- Pinturas anticorrosivas para la protección de carenas de barcos. I. Resultados de ensayos en balsa, ciclo 1965/1967. LEMIT, serie II, 1967.

(2) Military Specifications (USA): MIL-P-15929, Form. 119, Red lead primer; MIL-P-15930, Form. 120, Zinc chromate primer.

(3) Rascio V. y Caprari J. J.- Contribución al estudio de las pinturas antiincrustantes. I. Influencia del tipo de tóxico y de la solubilidad del vehículo. LEMIT, serie II, 1967.

(4) Rascio V.- El problema de la corrosión submarina y de las incrustaciones biológicas (fouling) en cascos de barcos. NAVITECNIA, XII, nº 2, marzo-abril de 1967.

(5) Rascio V.- Protección de carenas de barcos mediante pinturas anticorrosivas. NAVITECNIA, XXI, nº 1, Enero-Febrero 1968.

A P E N D I C E

1.- Método de ensayo de presión (pressure test), según DEF. Sp. 1053 (Gran Bretaña).

2.- Método de determinación de la resistencia a la humidificación bajo condiciones de condensación, según DEF. Sp. 1053 (Gran Bretaña).

3.- Tablas con los resultados de los ensayos practicados sobre pinturas anticorrosivas (1 a 5), de línea de flotación (6 y 7) y vinílicas (8 y 9).

PRESSURE TEST (Ensayo de presión). DEF. Sp. 1053, Meth. 15, Gran Bretaña, 26-IX-1952.-

1. Preparación de las probetas de ensayo.-

Usar un panel de hojalata de acuerdo con lo establecido en el método nº 2. Prepararlo de acuerdo con dicho método y recubrilo con el material en ensayo, mediante un método adecuado. Secar de la manera especificada durante el período especificado.

Colocar el panel sobre una superficie dura y cortar dos piezas circulares de aproximadamente una pulgada de diámetro.

2. Aparato.-

El aparato que se utiliza consiste en una placa de base, una bola de acero de $1\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro y un émbolo diseñado para mantener la bola en posición sobre la base. El émbolo y la bola pesan en conjunto 3/4 de libra Un peso de 4 libras se requiere para colocar en la parte superior del émbolo.

3. Procedimiento.-

Inmediatamente de cumplido el tiempo de secado especificado, superponer las dos piezas de ensayo de modo que ambos films de pintura queden en íntimo contacto. Si la pintura ensayada ha sido aplicada a pincel, disponer ambas piezas de manera que las marcas de pincel queden perpendiculares entre sí.

Colocar los paneles de ensayo sobre la placa de base y disponer la bola y el émbolo de manera que quede en el centro de los mismos. Colocar el peso de 4 libras y dejar en contacto 5 minutos.

Al cabo de ese lapso, remover el peso, el émbolo y la bola, separar las piezas de ensayo y examinarlas para determinar si el metal ha quedado expuesto en el área de contacto.

El ensayo se efectuó sobre paneles de acero, preparados según Norma IRAM 1110 (lijado, desengrasado), aplicando una mano de la pintura anticorrosiva en examen. Se dejó secar 24 horas en ambiente de laboratorio (20 ± 1 C y 65 ± 5 % H.R.), con un espesor de película promedio de 10-20 micrones. Luego del ensayo, según los resultados obtenidos, se consideraron los tres casos siguientes:

a) Pinturas cuyo film no adhiere (se separan las placas al retirar el peso.
b) Pinturas que adhieren, pero que al separar ambas placas no se observa deterioro de la película.
c) Pinturas que adhieren, deteriorándose la película (queda el acero visible) al separar las placas metálicas.

RESISTENCIA A LA HUMIDIFICACION BAJO CONDICIONES DE CONDENSACION.
DEF.Sp. 1053, Meth. 25, Gran Bretaña, 26-IX-1952.

1. Preparación del panel.

Se utiliza un panel de acero, preparado de acuerdo con el método nº 2. El panel debe medir aproximadamente 6 x 4 pulgadas y ser recubierto con la pintura o con el barniz en ensayo por un método apropiado. Dejar secar durante el tiempo y de la manera especificados. Recubrir la parte posterior y los cantos con una buena pintura protectora.

2. Aparato.

El aparato utilizado consiste en un gabinete herméticamente cerrado, en el cuál la humedad relativa se mantiene alrededor del cien por ciento, y los ciclos de temperatura oscilan dentro de un rango de 42 a 48 C. Ello asegura una abundante condensación sobre los paneles colocados verticalmente en el interior del gabinete. El diseño y las dimensiones quedan a criterio del usuario siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

a) Humidificación. La humedad puede ser mantenida por evaporación del agua condensada, la que queda almacenada en un recipiente colocado en el interior del aparato. Debe mantenerse libre de grasa y aceite.
b) Calentamiento. El gabinete debe ser calentado por medio del agua y de un calentador colocado en el recipiente interior (donde se almacena el agua).
c) Ciclo de temperatura. El calentador debe ser controlado por medio de dos termostatos (colocados al aire, sobre la superficie del agua) de tal manera que la temperatura del aire cumpla un ciclo de calentamiento de 42 a 48 C y de enfriamiento nuevamente a 42 C en no menos de 45 minutos y no más de 75 minutos. El tiempo requerido para el calentamiento y para el enfriamiento debe ser aproximadamente igual.
d) Circulación de aire. El aire del gabinete se hace circular por medio de un ventilador, de tal manera que las diferencias de temperatura no sean superiores a 0.5 C en ningún momento.
e) Espaciamiento de los paneles. La separación de los paneles no debe ser inferior a $1\frac{1}{2}$ pulgadas entre dos adyacentes, y deberán estar colocados a no menos de $1\frac{1}{2}$ pulgadas de las paredes.
f) Sujección de los paneles. Si los paneles cuelgan en el interior del gabinete, la sujección se realizará mediante soportes de plástico. Si se utilizan soportes metálicos, los mismos deberán estar convenientemente aislados en los puntos de contacto.

3. Procedimiento.-

Exponer el panel durante el período especificado. A intervalos de 48 horas, retirarlo y examinar la película para establecer su deterioro. Después de cumplido el período especificado, retirar

el panel y examinar el film inmediatamente para establecer su deterioro. Dejar 24 horas a temperatura ambiente, cortar la película mediante un dispositivo adecuado y establecer pérdida de adhesividad o endurecimiento. Remover un trozo de 6 x 2 pulgadas de la cara de ensayo, con removedor orgánico, y examinar si hay signos de oxidación.

TABLA 1: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

	IRAM 1110	I-3 BISRA 622	I-5	I-11	I-12	II-5	II-6 BISRA 652	II-11	II-12
Pigmento, %.....	50-55	40,4	52,0	52,0	52,0	52,0	46,3	52,0	52,0
Vehículo, %.....	45-50	59,6	48,0	48,0	48,0	48,0	53,7	48,0	48,0
Composición del pigmento (por 100 g de pigmento):									
Cromato básico cinc.....	Mín. 30	——	——	36,3	——	——	——	36,3	——
Tetroxicromato de cinc.....	——	——	——	——	36,3	——	——	——	36,3
Oxido de cinc.....	Mín. 5	——	——	9,2	9,2	——	——	9,2	9,2
Sulfato básico de plomo....	——	67,2	40,0	——	——	40,0	39,9	——	——
Minio.....	——	——	20,0	——	——	20,0	——	——	——
Aluminio.....	——	32,8	——	——	——	——	20,0	——	——
Oxido férrico.....	Mín. 17	——	40,0	36,3	36,3	40,0	20,0	36,3	36,3
Barita.....	——	——	——	18,2	18,2	——	20,1	18,2	18,2
Asentamiento:									
a) Recepción.....	Blando	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
b) 14 días.....	Homog.	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Condiciones de trabajo a pincel.....	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.
Molienda.....	Máx. 5	6 - 7	3 - 4	3	3 - 4	3 - 4	6 - 7	3	3 - 4
Color.....	Colorado	Alumin.	Color.	Color.	Color.	Color.	Alumin. mosado	Color.	Color.
Aspecto superficie pintada...	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Brillo.....	Máx.26/50	4	59	67	8	58	2	59	7
	Poco brill.	Mate	Brill.	Brill.	Mate	Brill.	Mate	Brill.	Mate
Tiempo de secado: tacto.....	3 h	20 m	30 m	25 m	20 m	30 m	15 m	25 m	15 m
duro.....	12 h	2h 15m	<14 h	24 h	1h 40m	<14 h	2h 10 m	24 h	1h 45m
Doblado con horneo, 3 mm:									
a) a 25 C.....	——	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cumple
b) a 0 C.....	——	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cumple
Doblado sin horneo, 3 mm.....									
a) a 25 C.....	Cumplirá	Cuartea	Cuartea	Cumple	Cumple	Cumple	Cuartea	Cumple	Cumple
b) a 0 C.....	——	Cuartea	Cuartea	Cumple	Cumple	Cuartea	Cuartea	Cumple	Cumple
Adhesividad, desprendimiento de cuadrados, %.....	Máx. 10	2	100	0	0	100	7	0	0
Pressure test (DEF.Sp.1053), 24 h secado, 5 minutos.....	No adhiere	No adhiere	No adhiere	Adhiere sin deterioro	Adhiere sin deterioro	No adhiere	No adhiere	Adhiere sin deterioro	Adhiere sin deterioro
Resistencia al agua destilada, 72 horas.....	Cumplirá	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Resistencia niebla salina, 20 ciclos (2 m AC y 1 m FV, 75 micrones):									
Oxidación bordes panel.....	Nada	Poco*	Mucho*	Muy poco*	Regular*	Poco*	Nada	Poco*	Regular*
Progreso oxidac. bordes.....	Nada	Nada	Mucho*	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación parte central.....	Nada	Nada	Nada	Nada	Poco*	Nada	Nada	Nada	Nada
Progreso oxidación corte....	Nada	Muy poco	Mucho	Muy poco	Mucho	Regular	Muy poco	Poco	Regular
Ensayo cámara húmeda (DEF.Sp. 1053:									
Oxidación bordes panel.....	——	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Progreso oxidac. bordes.....	——	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación parte central.....	——	Nada	Nada	Poco	Nada	Nada	Nada	Poco	Muy poco
Exposición intemperie,clima marino, 9 meses (1-I-67/1-X-67):									
Cuarteado, pintura AC.....	——	Nada	Nada	Poco	Regular	Nada	Nada	Regular	Regular
Agrietado, pintura AC.....	——	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Tizado, pintura AC.....	——	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco
Oxidación, 2 manos, fondo:									
a) Bordes panel.....	——	Regular	Mucho	Regular	Mucho	Mucho	Mucho	Poco	Mucho
b) Centro	——	Nada	Poco	Poco	Poco	Regular	Poco	Poco	Regular
Oxidación, 2 manos de fondo + 1 mano FV:									
a) Bordes panel.....	——	Poco	Mucho	Mucho	Mucho	Regular	Mucho	Nada	Nada
b) Centro.....	——	Nada	Nada	Nada	Nada	Poco	Nada	Nada	Nada
Envejecimiento acelerado, 350 horas W.Ometer Sunshine Arc (equivalente 1 año intemp.):									
Cuarteado, pintura AC.....	——	Nada	Mucho	Nada	Nada	Mucho	Nada	Nada	Nada
Agrietado, pintura AC.....	——	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación, pintura AC.....	——	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación, sistema completo.	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Brillo final.....	——	10,5	2	20	17	2	4	15	[illegible]

* No presenta oxidación el panel con pretratamiento con wash-primer vinílico.

TABLA 2: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

	IRAM 1110	III-5	III-6 BISRA 653	III-11	III-12	IV-5	IV-6 BISRA 658	IV-11	IV-12
gmento, %.....	50-55	52,0	46,3	52,0	52,0	52,0	46,0	52,0	49,0
hículo, %.....	45-50	48,0	53,7	48,0	48,0	48,0	54,0	48,0	51,0
mposición del pigmento (por 00 g de pigmento):									
romato básico de cinc.....	Mín. 30	----	----	36,3	----	----	----	36,3	----
etroxicromato de cinc.....	----	----	----	----	36,3	----	----	----	36,3
xido de cinc.....	Mín. 5	----	----	9,2	9,2	----	----	9,2	9,2
ulfato básico de plomo.....	----	40,0	40,0	----	----	40,0	40,0	----	----
inio.....	----	20,0	----	----	----	20,0	----	----	----
luminio.....	----	----	20,0	----	----	----	20,0	----	----
xido férrico.....	Mín. 17	40,0	20,0	36,3	36,3	40,0	20,0	36,3	36,3
arita.....	----	----	20,0	18,2	18,2	----	20,0	18,2	18,2
entamiento:									
) Recepción.....	Blando	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
) 14 días.....	Homog.	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
ndiciones de trabajo.....	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.
lienda.....	Máx. 5	3-4	5-6	2-3	3-4	3-4	6-7	2-3	3-4
lor.....	Colorado	Colorado	Alum.ros.	Colorado	Colorado	Colorado	Alum.ros.	Colorado	Colorado
pecto superficie pintada.....	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
illo.....	Máx.25/50	64	2	16	1	48	2	63	2
	Poco brill.	Brill.	Mate	Semimate	Mate	Poco brill.	Mate	Brill.	Mate
empo de secado: tacto.....	3 h	30 m	10 m	20 m	10 m	20 m	10 m	10 m	10 m
duro.....	12 h	4 h	1h 10m	5 h	1 h	2h 30m	50 m	40 m	35' m
olado, con horneo, 3 mm:									
) a 25 C.....	----	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cumple	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cumple
) a 0 C.....	----	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cumple	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cumple
olado, sin horneo, 3 mm:									
) a 25 C.....	Cumplirá	Cumple	Cuartea	Cumple	Cumple	Cumple	Cuartea	Cumple	Cumple
) a 0 C.....	----	Cuartea	Cuartea	Cuartea	Cumple	Cuartea	Cuartea	Cumple	Cumple
hesividad (desprendimiento e cuadrados) %.....	Máx. 10	10	8	0	0	95	8	---	---
essure test (DEF.Sp.1053),24 oras secado, 5 minutos.....	----	No adhiere	No adhiere	No adhiere	No adhiere	No adhiere	No adhiere	No adhiere	No adhiere
istencia al agua destilada, 2 horas.....	Cumplirá	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
istencia niebla salina, 20 clos (2 m AC + 1 m FV, 75 crones):									
idación bordes panel.....	Nada	Poco*	Muy poco*	Nada	Poco*	Regular*	----	----	Poco*
ogreso oxidación bordes.....	Nada	Poco	Nada	Nada	Nada	Poco*	Nada	Nada	Poco*
idación parte central.....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Regular*	Nada	Nada	Poco*
ogreso oxidación corte.....	Nada	Mucho	Regular	Poco	Regular	Regular	Poco	Poco	Mucho
ayo cámara húmeda (DEF.Sp. 53):									
idación bordes panel.....	----	Nada	Nada	Nada	Nada	Poco	Poco	Poco	Poco
ogreso oxidación bordes.....	----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
idación parte central.....	----	Nada	Poco	Poco	Poco	Mucho	Regular	Regular	Poco
osición intemperie, clima manno, 9 meses (1-I-67/1-X-67):									
arteado, pintura AC.....	----	Nada	Poco	Regular	Nada	Nada	Nada	Nada	Poco
rietado, pintura AC.....	----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
zado, pintura AC.....	----	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco
idación, 2 manos fondo:									
a) bordes panel.....	----	Mucho	Mucho	Mucho	Mucho	Mucho	Regular	Mucho	Mucho
b) centro.....	----	Poco	Regular	Poco	Regular	Mucho	Poco	Regular	Mucho
idación, 2 m fondo + 1 m FV:									
a) bordes panel.....	----	Mucho	Mucho	Nada	Mucho	Mucho	Nada	Mucho	Regular
b) centro.....	----	Nada	Nada	Nada	Nada	Regular	Nada	Nada	Poco
ejecimiento acelerado, 350 h ather-Ometer Sunshine (equitente un año intemperie):									
arteado, pintura AC.....	----	Mucho	Nada	Nada	Nada	Mucho	Nada	Nada	Nada
rietado, pintura AC.....	----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
idación, pintura AC.....	----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
idación, sistema completo...	----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
illo final.....	----	7	4	20	5	4	2	13	3

* No presenta oxidación el panel con pretratamiento de wash-primer vinílico.

TABLA 3: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

	IRAM 1110	V-5	V-11	V-12	VI-5	VI-11	VI-12	VII-5	VII-11	VII-12	VIII-5	VIII-11	VIII-12
gmento, %.....	50-55	50,0	58,1	58,1	47,4	50,2	51,3	43,9	47,6	46,7	50,0	50,0	47,2
ículo, %.....	45-50	50,0	41,9	41,9	52,6	49,8	48,7	56,1	52,4	53,3	50,0	50,0	52,8
posición del pigmen- (por 100 g):													
romato básico cinc, %	Mín. 30	----	36,3	----	----	36,3	----	----	35,0	----	----	36,3	----
etroxicromato cinc, %	---	----	----	36,3	----	----	36,3	----	----	35,0	----	----	36,3
xido de cinc, %.....	Mín. 5	----	9,2	9,2	----	9,2	9,2	----	9,2	9,2	----	9,2	9,2
lfato básico plomo,%	---	40,0	----	----	40,0	----	----	40,0	----	----	40,0	----	----
nio, %.....	---	20,0	----	-----	20,0	----	----	20,0	----	----	20,0	----	----
xido férrico, %.....	Mín. 17	40,0	36,3	36,3	40,0	36,3	36,3	40,0	35,0	35,0	40,0	36,3	36,3
rita, %.....	---	----	18,2	18,2	----	18,2	18,2	----	20,8	20,8	----	18,2	18,2
entamiento:													
) Recepción.....	Blando	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No cump.	No cump.	----	Cumple	Cumple	Cumple
) 14 días.....	Homogen.	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	----	Cumple	Cumple	Cumple
diciones de trabajo													
pincel.....	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	----	Satisf.	Satisf.	Satisf.
ienda.....	Máx. 5	2-3	2-3	4-5	3	3-4	3-4	3-4	3-4	----	2-3	2-3	2-3
or.....	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.
ecto superf.pintada.	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
illo.....	26 / 50	71	52	27	69	43	4	74	----	----	86	----	6
	Poco br.	Brill.	Brill.	P.br.	Brill.	P.brill.	Mate	Brill.	----	----	Brill.	----	Mate
mpo secado: tacto...	Máx.3 h	2 h	5 h	3 h	20 m	30 m	10 m	10 m	----	----	45 m	----	10 m
duro....	Máx.12 h	<14 h	24 h	>36 h	28 h	>36 h	30 m	<10 h	----	----	9 h	----	50 m
lado con horneo, 3 mm													
a 25 C.....	----	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cumple	----	Cuart.	Cuart.	Cumple
a 0 C.....	----	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	----	Cuart.	Cuart.	Cumple
lado sin horneo, 3 mm													
a 25 C.....Cumplirá	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	----	Cumple	Cumple	Cumple	
a 0 C.....	----	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	----	Cumple	Cumple	Cumple
esividad, desprendi- ento de cuadrados, %	Máx. 10	0	0	0	0	0	0	0	0	----	2	0	14
ssure test (DEF. Sp. 53),24 h secado, 5 m	----	No adhiere	No adhiere	No adhiere	Adhiere con det.	Adhiere sin det.	Adhiere con det.	No adhiere	No adhiere	----	No adhiere	No adhiere	No adhiere
istencia al agua des- lada, 72 horas.....	Cumplirá	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	----	Cumple	----	Cumple
istencia niebla sali- , 20 ciclos (2 m AC y m FV, 75 micrones):													
idación bordes panel	Nada	Mucho	Muy poco*	Poco*	Muy poco*	Nada	Poco*	Nada	Nada	----	Nada	Nada	Nada
ogreso oxid. bordes.	Nada	Mucho	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	----	Nada	Nada	Nada
idación parte central	Nada	Mucho *	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	----	Regular *	Nada	Nada
ogreso.oxid.corte...	Nada	Poco	Mucho	Regular	Mucho	Muy poco	Regul.	Mucho	Poco	----	Mucho	Nada	Poco
ayo cámara húmeda, F.Sp.1053:													
idac.bordes panel...	-----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	----	Poco	Nada	Nada
ogreso oxid.bordes..	-----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	----	Nada	Nada	Nada
idac.parte central..	-----	Mucho	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	----	Regular	Nada	Nada
posición intemperie, lma marino, 9 meses -I-67/1-X-67):													
arteado, pintura AC	-----	Nada	Poco	Poco	Poco	Nada	Nada	Mucho	Regular	----	Muy poco	Muy poco	Nada
rietado, pintura AC	-----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Mucho	Nada	----	Nada	Nada	Nada
idación, 2 m fondo:													
a) bordes.....	-----	Mucho	Regular	Mucho	Regular	Regular	Mucho	Mucho	Mucho	Mucho	Mucho	Mucho	Regular
b) centro.....	-----	Regular	Poco	Poco	Nada	Nada	Nada	Mucho	Regular	Regul.	Mucho	Poco	Nada
idación, 2 m fondo + m FV:													
a) bordes panel.....	Nada	Mucho	Poco	Regular	Regular	Nada	Nada	Mucho	Poco	Regul.	Regular	Poco	Nada
b) centro.....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Poco	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
vejecimiento acelera- o, 350 h W.Ometer (e- uiv. 1 año intemp.):													
arteado, pintura AC	-----	Mucho	Nada	Nada	Nada	Mucho	Nada	Nada	Nada	----	Nada	Nada	Nada
rietado, pintura AC	-----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	----	Nada	Nada	Nada
idación, pintura AC	----												
idación, sistema...	Nada												
illo final.....	----	31	44	36	46	36	10	25	----	----	26	----	14

* No presenta oxidación el panel con pretratamiento de wash-primer vinílico.

TABLA 4: RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

	IRAM 1100	IX-5	IX-11	IX-12	X-5	X-11	X-12	XI-5	XI-11	XI-12	XII-5	XII-11	XII-12
Pigmento, %.....	50-55	50,0	50,0	50,0	46,7	50,0	50,0	50,6	52,2	49,0	44,8	49,0	47.7
Vehículo, %.....	45-50	50,0	50,0	50,0	53,3	50,0	50,0	49,4	47,8	51,0	55,2	51,0	52,3
Composición del pigmento:**													
Cromato básico de cinc..	Mín.30	----	36,3	----	----	36,3	----	----	36,4	----	----	36,4	----
Tetroxicromato de cinc..	----	----	----	36,3	----	----	36,3	----	----	36,3	----	----	36,4
Oxido de cinc.....	Mín. 5	-----	9,1	9,1	-----	9,1	9,1	----	9,0	9,1	----	9,0	9,0
Sulfato básico de plomo.	----	40,0	----	----	40,0	----	----	40,0	----	----	40,0	----	----
Minio.....	----	20,0	----	----	20,0	----	----	20,0	----	----	20,0	----	----
Oxido férrico.....	Mín.17	40,0	36,3	36,3	40,0	36,3	36,3	40,0	36,4	36,3	40,0	36,4	36,4
Barita.....	----	----	18,2	18,2	----	18,2	18,2	----	18,2	18,2	----	18,2	18,2
Asentamiento:													
a) Recepción.....	Blando	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No cump.	Cumple	Cumple	No cump.	Cumple
b) 14 días.....	homog.	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No cump.	Cumple	Cumple	No cump.	Cumple
Condiciones de trabajo a pincel.....	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.
Molienda.....	Máx. 5	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
Color.....	Color. Bueno	Color. Bueno	Color. Bueno	Color. Bueno	Color. Bueno	Color. Bueno	Color. Bueno	Color. Bueno	Color. Bueno	Color. Bueno	Color. Bueno	Color. Bueno	Color. Bueno
Aspecto superf. pintada..													
Brillo.....	Máx.26/ 50;poco brill.	93,0 Brill.	82,0 Brill.	22,0 semi-mate	43,0 poco brill.	25,0 semi-mate	2,0 mate	6,0 mate	2,0 mate	1,0 mate	28,0 poco brill.	24,0 semi-mate	1,0 mate
Tiempo de secado: tacto..	3 h	30 m	25 m	20 m	---	---	10 m	3 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m
duro...	12 h	6 h	7 h	7 h	---	---	15 m	5 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m
Doblado c/horneo, 3 mm:													
a) a 25 C.....	---	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Agriet.	Cuart.	Cuart.
b) a 0 C.....	---	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Agriet.	Cuart.	Cuart!
Doblado s/horneo, 3 mm:													
a) a 25 C.....	Cumplirá	Cumple	Cumple	Cumple	Cuart.	Cumple	Cumple	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Agriet.	Cuart.	Cuart.
b) a 0 C.....	---	Cumple	Cumple	Cumple	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Agriet.	Cuart.	Cuart.
Adhesividad, desprendimiento de cuadrados, %....	10	6	0	12	0	0	0	0	15	100	0	0	100
Pressure test (DEF.Sp.1053 24 h secado, 5 minutos..	No adhiere	Cumple	Cumple	Cumple	---	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Resistencia al agua destilada, 72 horas.....Cumplirá		Cumple	Cumple	Cumple	---	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Resistencia niebla salina, 20 ciclos (2 m AC y 1 m FV, 75 micrones):													
Oxidación bordes panel..	Nada	Nada	Poco*	Muy poco*	M.poco*	Nada	Nada	Nada	Nada	Poco*	Poco*	Nada	Nada
Progreso oxidac. bordes.	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación parte central.	Nada	Muy poco*	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Regul.*	Nada	Nada
Progreso oxid. corte....	Nada	Mucho	Poco	Demas.	Poco	Poco	Regul.	Regul.	Poco	Regul.	Mucho	Poco	Regul.
Ensayo cámara húmeda, DEF. Sp.1053:													
Oxidac. bordes panel....					poco	Regul.	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Poco	Nada	Nada
Progreso oxidac. bordes.		Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación parte central.	----	Nada	poco	poco	mucho	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Muy poco	Nada	Nada
Exposición intemperie,clima marino, 9 meses (1-I-67/1-X-67):													
Cuarteado, pintura AC..	---	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Poco	NaDA	Nada	Regular	Nada	Nada
Agrietado, pintura AC..	---	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Tizado, pintura AC.....	---	Poco	Regul.	Regul.	Regul.	Poco	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación, 2 m fondo:													
a) bordes paNel.....	---	Regul.	Regul.	Regul.	Mucho	ReguL.	Mucho	Demas.	Mucho	Mucho	Demas.	Mucho	Demas.
b) centro.....	---	Nada	Regul.	Poco	Regul.	Poco	Poco	Mucho	Regul.	Mucho	Demas.	Mucho	Mucho
Oxidación, 2 m fondo + 1 m FV):													
a) bordes panel.....		Nada	Nada	Nada	Regul.	Nada	Nada	Mucho	Nada	Regul.	Regul.	Muy poco	Poco
b) centro.....	---	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Poco	Nada	Nada	Nada	Muy poco	Nada
Envejecimiento acelerado 350 h W.Ometer Sunshine (equiv. 1 año intemp.):													
Cuarteado, pintura AC..	---	Nada	Nada	Nada	---	---	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Agrietado, pintura AC..	---	Nada	Nada	Nada	---	---	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación, pintura AC..	---	Nada	Nada	Nada	---	---	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación, sistema completo.....	---	Nada	Nada	Nada	---	---	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Brillo final.....	---	26,0	30,0	30,0	---	---	16,0	3,0	5,0	2,0	0	16,0	4,0

Notas.- * No presenta oxidación el panel con pretratamiento de wash-primer vinílico.
** La composición del pigmento se expresa en por ciento en peso.

TABLA 5 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

	IRAM 1110	XIII-5	XIII-11	XIII-12	XIV-5	XIV-11	XIV-12	XV-5	XV-11	XV-12
Pigmento, %.....	50-55	45,0	45,0	45,0	51,2	51,2	51,2	45,6	47,2	47,2
Vehículo, %.....	45-50	55,0	55,0	55,0	48,8	48,8	48,8	54,4	52,8	52,8
Composición de pigmento:										
Cromato básico cinc, %.	Mín. 30	----	36,3	----	----	37,1	----	----	36,6	----
Tetroxicromato cinc, %.	----	-----	----	36,3	----	----	37,1	----	-----	36,6
Oxido de cinc,%.....	Mín. 5	----	9,1	9,1	----	9,2	9,2	----	9,0	9,0
Sulfato básico plomo, %	----	40,0	----	----	40,0	----	----	40,0	----	----
Minio, %.....	----	20,0	----	----	20,0	----	----	20,0	----	----
Oxido férrico, %.....	Mín. 17	40,0	36,3	36,3	40,0	37,1	37,1	40,0	36,3	36,3
Barita, %.....	----	----	18,2	18,2	----	18,6	18,6	----	18,2	18,2
Asentamiento:										
a) Recepción.....	Blando	Nocumple	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
b) 14 días.....	homog.	Nocumple	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Condiciones de trabajo a pincel.....	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.
Molienda.....	Máx.5	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	4-5	3-4	4
Color.....	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.	Color.
Aspecto superf. pintada.	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno.	Bueno	Bueno	Bueno	B ueno
Brillo.....	Máx.26/50	12,0	4,0	2,0	4,0	2,0	1,0	21,0	12,0	4,0
	poco bril.	semimate	mate	mate	mate	mate	mate	semimate	semimate	mate
Tiempo de secado: tacto.	3 h	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	10 m	20 m	15 m
duro..	12 h	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	1 h 30 m	1 h 50 m	35 m
Doblado c/horneo, 3 mm:										
a) a 25 C.....	---	Cuart.	Agriet.	Agriet.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Agriet.	Cuart.	Cuart.
b) a 0 C.....	---	Agriet.	Agriet.	Agriet.	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Agriet.	Cuart.	Cuart.
Doblado s/horneo, 3 mm:										
a) a 25 C.....	Cumplirá	Cuart.	Agriet.	Agriet.	Cuart.	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
b) a 0 C.	---	Cuart.	Agriet.	Agriet.	Cuart.	Cuart.	Cumple	Cuart.	Cuart.	Cuart.
Adhesividad, desprendimiento de cuadrados, %...	Máx. 10	100	13	12	60	0	1	16	0	0
Pressure test,DEF.Sp. 1053,24 h sec.,5 min:	No adhiere	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Adhiere sin deterioro	Cumple	Cumple
Resistencia al agua destilada, 72 horas:.....	Cumplirá	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Resistencia niebla salina, 20 ciclos (2 m AC y 1 m FV, 75 micrones):										
Oxidac.bordes panel...	Nada	Poco*	Muy poco*	Poco*	Regular*	Nada	Nada	Poco*	Nada	Nada
Progreso oxid.bordes..	Nada	Nada	Nada	Poco*	Poco*	Nada	Nada	Poco*	Nada	Nada
Oxidac.parte central..	Nada	Poco*	Muy poco*	Regular*	Regular*	Nada	Nada	Regular*	Nada	Nada
Progreso Oxid.corte...	Nada	Demas.	Mucho	Demas.	Mucho	Mucho	Mucho	Mucho	Regular	Mucho
Ensayo cámara húmeda, DEF.Sp.1053:										
Oxid.bordes panel.....	----	Muy poco	Muy poco	Muy poco	Regular	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Progreso oxid.bordes..	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	----
Oxid.parte central....	----	Muy poco	Poco	Poco	Mucho	Nada	Nada	Nada	Poco(?)	Nada
Exposición intemperie, clima marino, 9 meses (1-I-67/1-X-67):										
Cuarteado, pintura AC	----	Regul.	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Agrietado, pintura AC	----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Tizado, pintura AC...	----	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco
Oxidación, 2 m fondo:										
a) bordes panel.....	----	Demas.	Demas.	Demas.	Mucho	Mucho	Regul.	Poco	Mucho	Mucho
b) centro.....	----	Demas.	Demas.	Regul.	Regul.	Nada	Nada	Nada	Poco	Nada
Oxidación (2 m fondo + 1 m FV):										
a) bordes panel.....	Nada	Regular	Mucho	Regul.	Poco	Poco	Nada	Nada	Regul.	Poco
b) centro.....	Nada	Poco	Poco	Poco	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Envejecimiento acelerado, 350 h W.Ometer Atlas Sunshine Arc (equiv. 1 año intemperie):										
Cuarteado,pintura AC	----	Nada	Nada	Nada,	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Agrietado,pintura AC	----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación,pintura AC	----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación,sistema completo.....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Brillo final.....	----	12,0	5,0	3,0	12,0	9,0	7,0	15,0	14,0	16,0

Nota.- * No presenta oxidación el panel con pretratamiento de wash-primer vinílico.

TABLA 6: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

	IRAM 1110	I-1	II-1	III-1	IV-1	V-1	VI-1	VIII-1
Pigmento, %.....	30-40	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	32,5	34,0
Vehículo, %.....	60-70	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	67,5	66,0
Composición del pigmento (por 100 g de pigmento):								
Oxido férrico, %.....	Mín. 60	66,0	66,0	66,0	66,0	66,5	66,5	66,6
Inertes (muestra LEMIT barita), %	Contiene	34,0	34,0	34,0	34,0	33,5	33,5	33,4
Asentamiento:								
a) Recepción en laboratorio.....	Blando	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
b) 14 días.....	Homog.	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Condiciones de trabajo, a pincel..	Cumplirá	Buenas	Buenas	Buenas	Buenas	Buenas	Buenas	Buenas
Aspecto superficie pintada.....	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Molienda.....	Máx.2	2-3	2-3	3	3-4	3-4	3-4	2-3
Brillo inicial.....	Mín.51/80 Brillante	93 Muy br.	82 Muy br.	91 Muy br.	79 Brillante	82 Muy br.	88 Muy br.	79 Brillante
Tiempo de secado: a) tacto.....	Máx.4 h	7 h	7 h	5 h	1h 10 m	5 h	3h 20m	45 m
b) duro.....	Máx.12h	30 h	24 h	18 h	18 h	>36 h	24 h	<24 h
Doblado con horneo, 6 mm:								
a) a 25 C.....	Cumplirá	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Peq.cuart.	Cumple
b) a 0 C.....	----	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Agriet.	Cumple
Doblado sin horneo, 6 mm:								
a) a 25 C.....	----	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
b) a 0 C.....	----	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Adhesividad, desprendimiento de cuadrados, %.....	Máx. 10	0	0	0	0	0	0	0
Resistencia al agua destilada,72 h, observ.inmediatam.de retirado....	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.
Pressure test (DEF.Sp.1053), 24 h secado, 5 minutos.....	---	No adhiere	No adhiere	No adhiere	No adhiere	No adhiere	No adhiere	No adhiere
Envejecimiento acelerado, W.Ometer Atlas Sunshine Arc 350 (equiv. aproximado a 1 año intemperie):								
Cuarteado.....	Nada	Mucho	Mucho	Mucho	Mucho	Nada	Nada	Nada
Agrietado.....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Cambio de color.....	Máx.regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
Brillo.....	----	17	14	13	18	57	65	45
Oxidación (sistema 2 m 1 m)....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Resistencia intemperie clima marino, 9 meses (1-I-67/1-X-67), sistema completo (2 m AC + 1 m FV):								
Brillo.....	----	24,0	17,0	29,0	27,0	21,0	21,0	19,0
Cambio de color.....	Poco	Muy poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco
Tizado.....	Máx.reg.	Poco	Poco	Regular	Regular	Regular	Poco	Regular
Cuarteado.....	Nada	Mucho	Mucho	Mucho	Poco	Nada	Nada	Nada
Agrietado.....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación.....	Nada	Nada*	Nada**	Nada*	Nada***	Nada*	Nada*	Nada*

Notas.- * No hay oxidación con todos los fondos.
** No hay oxidación con fondos pigmentaciones 6, 11 y 12.
*** No hay oxidación con fondos pigmentaciones 6 y 11.

TABLA 7: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

	IRAM 1110	IX-1	X-1	XI-1	XII-1	XIII-1	XIV-1	XV-1
Pigmento, %.....	30-40	34,4	35,0	32,9	31,4	28,8	33,0	29,8
Vehículo, %.....	60-70	65,6	65,0	67,1	68,6	71,2	67,0	70,2
Composición del pigmento:								
Oxido férrico, %.....	Mín. 60	66,9	66,0	66,6	66,6	66,7	66,6	66,7
Inertes (muestra LEMIT, barita), %..	Pueden contener	33,1	34,0	33,4	33,4	33,3	33,4	33,3
Asentamiento:								
a) Recepción en laboratorio.....	Blando y	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple
b) 14 días de estacionamiento.....	homogeneo	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Condiciones de trabajo a pincel.....	Cumplirá	Buenas	Buenas	Buenas	Buenas	Buenas	Buenas	Buenas
Aspecto superficie pintada.....	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Molienda.....	Máx. 2	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4	2-3	4-5
Brillo inicial.....	Mín.51/8o Brillante	70	62	58	25	10	80	61
Tiempo de secado: a) tacto.....	Máx. 4 h	5 m	10 m	10 m	3 m	5 m	3 m	25 m
b) duro.....	Máx.12 h	8 h	2 h	35 m	30 m	1 h	1 h 30 m	9 h
Doblado c/horneo, 6 mm:								
a) a 25 C.....	Cumplirá	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cumple	Cuart.	Cumple	Cumple
b) a 0 C.....	----	Cuart.	Cuart.	Cuart.	Cumple	Cuart.	Cumple	Cumple
Doblado s/horneo, 6 mm:								
a) a 25 C.....	----	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cuart.	Cumple	Cumple
b) a 0 C.....	----	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cuart.	Cumple	Cumple
Adhesividad, desprendimiento de cuadrados, %.....	Máx. 10	0	0	0	0	100	0	0
Resistencia al agua destilada, 72 h, observ.inmediatam. de retirado.....	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.
Pressure test (DEF.Sp.1053), 24 h de secado, 5 minutos.....	Cumplirá sin adherir	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Envejecimiento acelerado, W.Ometer Atlas Sunshine Arc, 350 h (equiv. aproximaDo 1 año intemperie):								
Cuarteado.....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Agrietado.....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Cambio de color.....	Máx.poca decolor.	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco	Poco
Brillo.....		----	24,0	32,0	16,0	21,0	22,0	7,0
Oxidación.....	Nada	----	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Exposición intemperie, clima marino, 9 meses (1-I-67/1-X-67), sistema completo:								
Brillo.....		23,6	31,0	37,0	24,0	16,0	14,0	11,0
Cambio de color.....	Máx.poco decolor.	Poco	Poco	Poco	Poco	Regular	Poco	Regular
Tizado.....	Máx.regul.	Poco	Regul.	Regul.	Regul.	Nada	Poco	Poco
Cuarteado.....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Agrietado.....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Oxidación.....	Nada	Nada*	Nada*	Nada**	Nada***	Mucho*	Nada*	Nada*

Notas.- * No hay oxidación con todos los fondos (la muestra XIII-1 presenta oxidación con todos los fondos).
** No hay oxidación con fondos pigmentaciones 11 y 12.
*** No hay oxidación con fondo pigmentación-5.

TABLA 8.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO: **PINTURAS VINILICAS ANTICORROSIVAS**

	Requisito IRAM 1207	AC - 1 (minio)	AC - 2 (aluminio)	AC - 3 (tetroxicrom)
Pigmento, %.....		22,5	8,0	11,7
Vehículo, %.....		16,5	19,6	18,8 *
Disolventes y diluyentes, %.....		61,0	72,4	69,5 **
Composición del pigmento.....		Minio	Aluminio	Tetroxicrom. Asbestine 3X
Color.....	---	Anaranjado	Aluminio	Verde oscuro
Asentamiento:				
a) Recepción en laboratorio.....	No tendrá	Cumple	Cumple	Cumple
b) 14 días de estacionamiento.....	No tendrá	Cumple	Cumple	Cumple
Consistencia, segundos: máximo.....	160	---	---	---
mínimo.....	80	---	---	---
Condiciones de trabajo: a pincel.....	Buenas	Buenas	Buenas	Buenas
a soplete....	Muy buenas	Muy buenas	Muy buenas	Muy buenas
Aspecto de la superficie pintada.....	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
Molienda.....	Máximo 3	0	0-1	3
Estabilidad, 5 días a 40°C.....	Satisfact.	Cumple	Cumple	Cumple
Tiempo de secado: al tacto.....	Máx. 15 m	3 m	3 m	3 m
duro.....	Máx. 30 m	5 m	5 m	5 m
Brillo inicial.....	Máx. 25-50	2	18	31
	Poco brill.	Mate	Semimate	Poco brill.
Doblado sobre varilla de 3 mm, sin horneo, wash-primer y 3 manos AC...	Satisfact.	Cumple	Cumple	Cumple
Resistencia al agua destilada, 7 días, wash-primer y 3 m AC.....	------	No satisf. (ampollado)	Satisfact.	No satisf. (ampollado)
Pressure test (DEF.Sp. 1053), 24 h de secado, 5 minutos de contacto.....	---	No adhiere	No adhiere	No adhiere
Resistencia a la niebla salina, 20 ciclos:				
a) Wash-primer + 3 manos AC.....		Satisf.	Satisf.	Satisf.
b) Sistema completo (WP + 3 m AC + 2 m FV):				
Oxidación centro panel.....	No present.	Satisf.	Satisf.	Satisf.
Oxidación bordes panel.....	No present.	Satisf.	Satisf.	Satisf.
Progreso oxidac. desde bordes.	Mínima	Satisf.	Satisf.	Satisf.
Progreso oxidac, en el corte..	Máximo 2 mm	Satisf.	Satisf.	Satisf.
Resistencia a la intemperie, clima marino (Mar del Plata), 18 meses, pintura de fondo aplicada sobre wash-primer:				
Cambio de color.....	---	Mucho	Nada	Poco
Brillo final.....	---	2 Mate	22 Semimate	2 Mate
Oxidación parte central.....	---	Mucho	Poco a regul.	Poco a regul.
Oxidación bordes.....	---	Mucho	Regular	Regular
Progreso oxidac. desde bordes....	---	Poco	Poco	Poco
Envejecimiento acelerado, 350 horas Weather-Ometer Atlas Sunshine-Arc, equival.aproximado a 12 meses intemperie:				
Cambio de color.....	---	Poco (decolor.)	Poco (oscurec.)	Poco (decolor.)
Cuarteado (observación 10 X)...		Nada	Nada	Nada
Agrietado (observación 10 X).....		Nada	Nada	Nada
Oxidación.....	---	Nada	Nada	Nada
Resistencia a la intemperie, clima correspondiente a la ciudad de La Plata (LEMIT), 24 meses:				
Cambio de color.	---	Regular	Nada	Regular
Brillo final.....	---	2	15	1
Cuarteado (observación 10 X).....	---	Nada	Nada	Nada
Agrietado (observación 10 X).....	---	Nada	Nada	Nada
Oxidación parte central.....	---	Regular	Nada	Nada
Oxidación bordes.....	---	Poco	Muy poco	Muy poco
Progreso oxidac. desde bordes.....	---	Poco	Nada	Nada
(paneles con pintura de fondo aplicada sobre wash-primer)				
Comportamiento en balsa (Mar del Plata) inmersión 1 año (1-IX-66/67) (se refiere al aspecto oxidación del panel metálico):				
a) línea de flotación.....	No presentará oxidación	Poco bordes	Poco bordes	Nada***
b) carena.....	No presentará oxidación	Poco bordes	Mucho bordes y centro	Nada***

Notas.-*Resina vinílica VAGH (Union Carbide).

**MIBK-Tolueno.

***Cumple la Norma IRAM 1185, en línea de flotación con terminación FV-1 y FV-2, y en carena con terminación antiincrustante AF-217 (Cu_2O), AF-219 (TBTO), AF-222 (Cu_2O-HgO) y AF-221 (Cu_2O-AsC_6).

TABLA 9.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO: PINTURAS VINILICAS PARA LINEA DE FLOTACION (FV)

	Requisito IRAM 1208	FV - 1 (negro)	FV - 2 (rojo)	FV - 3 (aluminio)
Pigmento, %.....	---	5,5	11,0	6,0
Vehículo, %.....	---	16,5	21,7	25,0
Disolventes y diluyentes, %.....	Máx. 80	78,0	77,3	78,0
Composición del pigmento.....	---	Negro humo Asbest. 3X	Fe_2O_3	Aluminio
Color.....	---	Negro	Rojo	Aluminio
Asentamiento:				
a) Recepción en laboratorio.....	No tendra	Cumple	Cumple	Cumple
b) 14 días de estacionamiento.....	No tendrá	Cumple	Cumple	Cumple
Consistencia, segundos.....	Máx. 120	---	---	---
	Mín. 70	---	---	---
Condiciones de trabajo: a pincel.....	Buenas	Buenas	Buenas	Buenas
a soplete.....	Muy buenas	Muy buenas	Muy buenas	Muy buenas
Aspecto de la superficie pintada.....	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
Molienda.....	Máx. 2	4	1-2	4
Estabilidad, 5 días a 40°C.....	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.
Tiempo de secado: al tacto.....	Máx. 15 m	3 m	3 m	3 m
duro.....	Máx. 30 m	5 m	5 m	5 m
Brillo inicial (Photovolt, 660 A).....	Mín. 25 - 50 (poco brill)	21	80	18
Doblado sobre varilla de 3 mm, sin horneo, sistema completo.....	Satisfact.	Cumple	Cumple	Cumple
Adhesividad, sistema completo.....	Satisfact. 100 %	Cumple	Cumple	Cumple
Resistencia al agua destilada, 7 días, sistema completo.....	Satisfact.	Cumple****	Cumple****	Cumple
Pressure test (DEF.SP.1053), 24 h de secado, 5 minutos.....	---	No adhiere	No adhiere	No adhiere
Resistencia a la niebla salina, 20 ciclos; sistema completo (5 manos):				
Oxidación centro del panel.....	No present.	Cumple	Cumple	Cumple
Oxidación bordes del panel.....	No present.	Cumple	Cumple	Cumple
Progreso oxidac.desde bordes.....	Mínima	Cumple	Cumple	Cumple
Progreso oxidac. en el corte.....	Máximo 2 mm	Cumple	Cumple	Cumple
Resistencia a la intemperie, clima marino (18 meses), Mar del Plata; sistema completo:				
Cambio de color.....	Poco	Poco	Mucho	Nada
Brillo final.....	Mín. 10-25 (semimate)	12	7	10
Cuarteado (observación 10 X).....	Nada ***	Nada	Nada	Nada
Agrietado (observación 10 X).....	Nada	Nada	Nada	Nada
Tizado.....	Máx.regular	Poco	Regular	Nada
Oxidación parte central.....	No presentará	Nada	Nada	Nada
Oxidación bordes.....	Mínima	Muy poco	Muy poco	Poco
Progreso oxidac. desde bordes.....	Mínima	Nada	Nada	Nada
Envejecimiento acelerado, 350 horas en Weather-Ometer Atlas Sunshine-Arc, equivalente aproximado a 12 meses a la intemperie:				
Cambio de color.....	Poco	Nada	Reg.oscurec.	Nada
Brillo final.....	Mínim.10-25 (semimate)	23 (semimate)	47 (poco brill.)	16 (semimate)
Cuarteado (observación 10 X).....	No presentará	Nada	Nada	Nada
Agrietado (observación 10 X).....	No presentará	Nada	Nada	Nada
Oxidación.....	No presentará	Nada	Nada	Nada
Resistencia a la intemperie, clima correspondiente a la ciudad de La Plata (LEMIT), 24 meses (1-XI-65/67):				
Cambio de color.....	Mínimo	Regular	Mucho	Nada
Brillo final.....	Mín. 10-25 (semimate)	4	2	10
Cuarteado (observación 10 X).....	No presentará	Nada	Nada	Nada
Agrietado (observación 10 X).....	No presentará	Nada	Nada	Nada
Tizado.....	Máx. regular	Regular	Regular	Nada
Oxidación parte central.....	No presentará	Nada	Nada	Nada
Oxidación bordes.....	---	Muy poco	Muy poco	Muy poco
Progreso oxidac. desde bordes..... (paneles con sistema completo)	Nada	Nada	Nada	Nada
Comportamiento en balsa (Mar del Plata), inmersión 1 año (1-IX-66/67):				
a) Parte emergida:				
Cambio de color.....	Mínimo	Poco	Poco	Nada
Ampollado.....	No presentará	Nada	Nada	Nada
Cuarteado.....	No presentará	Nada	Nada	Nada
Desprendimiento de película.....	No presentará	Nada	Nada	Nada
b) Parte sumergida:				
Desprendimiento de película (5 cm vecinos línea de flotación).....	No presentará	Nada	Nada	Nada
Ampollado y cuarteado (5 cm vecinos línea de flotación).....	No presentará	Nada***	Nada***	Muy poco

Notas.- * Resina vinílica VYHH (Union Carbide).
** MIBK-Tolueno (FV-1 y FV-3); MIBK-Xileno-Ciclohexanona (FV-2).
*** Cumplen la Norma IRAM 1185, con fondo AC-3 (tetroxicromato de cinc).
**** Presentan ampollado sobre fondo de mixio.