

**REVESTIMIENTOS EXTERIORES PARA VIVIENDAS ECONOMICAS**

**II. INFLUENCIA DE LOS PARAMETROS DE COMPOSICION**

**SOBRE EL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO \***

Ing. Quím. Alberto C. Aznar

Dr. Walter O. Bruzzoni \*\*

- \* CIDEPINT, Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (LEMIT-CONICET-CIC); trabajo realizado con el apoyo económico de los organismos patrocinantes.
- \*\* Responsable del Area "Estudio de Propiedades Físicoquímicas de Películas de Pintura" del CIDEPINT.

---

## INTRODUCCION

---

En la primera parte de este trabajo (1) se puso de manifiesto la importancia del estudio de estos materiales en relación con el problema del déficit habitacional que aqueja al país en la actualidad. En esa oportunidad se trató de dejar sentado qué se entiende por revestimientos económicos, expresando que ello no debe significar una marcada disminución del carácter decorativo y protector con respecto a los materiales que corrientemente se emplean para iguales fines. De no cumplirse esta condición, el costo de mantenimiento anularía el carácter económico que se pretende de ellos.

Los resultados de dicho trabajo mostraron que, con excepción de las muestras tomadas como referencia (pintura al latex y pintura oleorresinosa, ambas para uso exterior), todos los productos ensayados presentaban defectos de cuarteado luego de una exposición al exterior de 18 meses de duración. Estos resultados se correlacionaban con los de envejecimiento acelerado en Weather Ometer.

Estos productos presentaban en su mayoría una dureza aceptable y una baja permeabilidad al agua. Algunas muestras absorbían agua con el correspondiente ablandamiento; éstas verían restringido su empleo en exteriores en condiciones climáticas de alta exigencia.

Cabe suponer que el comportamiento señalado está relacionado con la formulación de los materiales estudiados.

Se trata, en esta segunda etapa, de modificar las características de los revestimientos a fin de mejorar, fundamentalmente, su resistencia a la intemperie, estimándose que las propiedades elásticas de la película pueden incrementarse y mantenerse durante un período aceptable de vida útil por variación de la relación de ligante respecto al inerte e introduciendo en la composición un plastificante en proporción adecuada. Estas modificaciones no introducen cambios significativos en el costo.

---

## OBTENCION DE LAS MUESTRAS

---

Se seleccionaron tres muestras de las empleadas en la primera parte de este trabajo y se incluyó una nueva.

Se trata en todos los casos de muestras constituidas por un material sólido pulverulento y un aditivo emulsionado en agua, que se mezclan en el momento de usar, en proporción de 8 por ciento; se adicionan las cantidades de agua necesarias para su aplicación. Corresponden a las marcas designadas con los números 1, 2, 3 y 4.

Utilizando como base estas muestras se formularon 56 composiciones diferentes, en las que se introdujeron modificaciones en la proporción de ligante y además se incorporaron distintas cantidades de tres plastificantes emulsionados, que se prepararon en el laboratorio (tabla I).

---

## PARTE EXPERIMENTAL

---

### Preparación de los paneles para ensayo

El material de las probetas está constituido por arena/cemento en proporción 3:1, lo que permite lograr la rigidez necesaria para soportar las muestras sometidas a ensayo.

La granulometría de la arena empleada es la siguiente:

Pasó tamiz USA standard	%
7	94
14	70
16	50
18	45
30	24

Con esta arena se obtiene una rugosidad semejante a la de los paramentos sobre los que se aplican habitualmente estos revestimientos; la adhesión que se logra es satisfactoria.

Los paneles empleados en los diferentes ensayos se moldearon en el laboratorio. El número y dimensiones de los mismos son los siguientes:

- a) 56 de 15 x 30 x 0,8 cm, para el ensayo de exposición a la intemperie;
- b) 112 de 6,5 x 30 x 0,8 cm, para el ensayo de envejecimiento acelerado y testigos; y
- c) 112 de 15 x 4 x 4 cm, para los ensayos de adhesividad.

#### Preparación de las emulsiones de plastificante

Se prepararon emulsiones de tres plastificantes distintos, al 50 por ciento en agua. Los plastificantes empleados son los siguientes:

Plastificante A: aceite de linaza polimerizado, viscosidad Gardner  $Z_2$  (36 stokes) a 20°C.

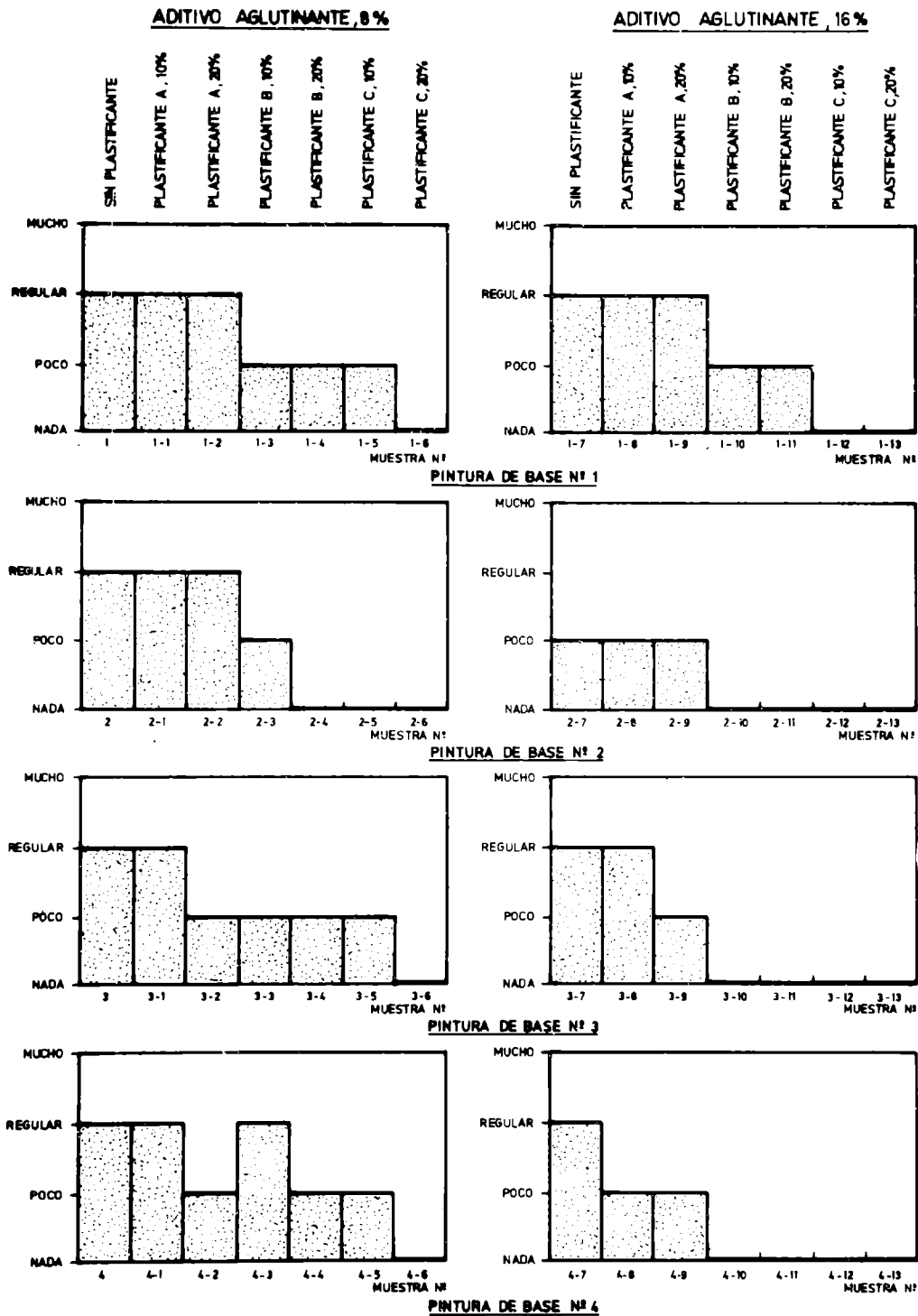
Plastificante B: aceite de linaza blanqueado, viscosidad Gardner A (0,5 stokes) a 20°C.

Plastificante C: resina alquídica (gliceroftálica de aceite de linaza) viscosidad Gardner  $Z_1$  (27 stokes) a 20°C, en solución al 50 % en aguarrás mineral.

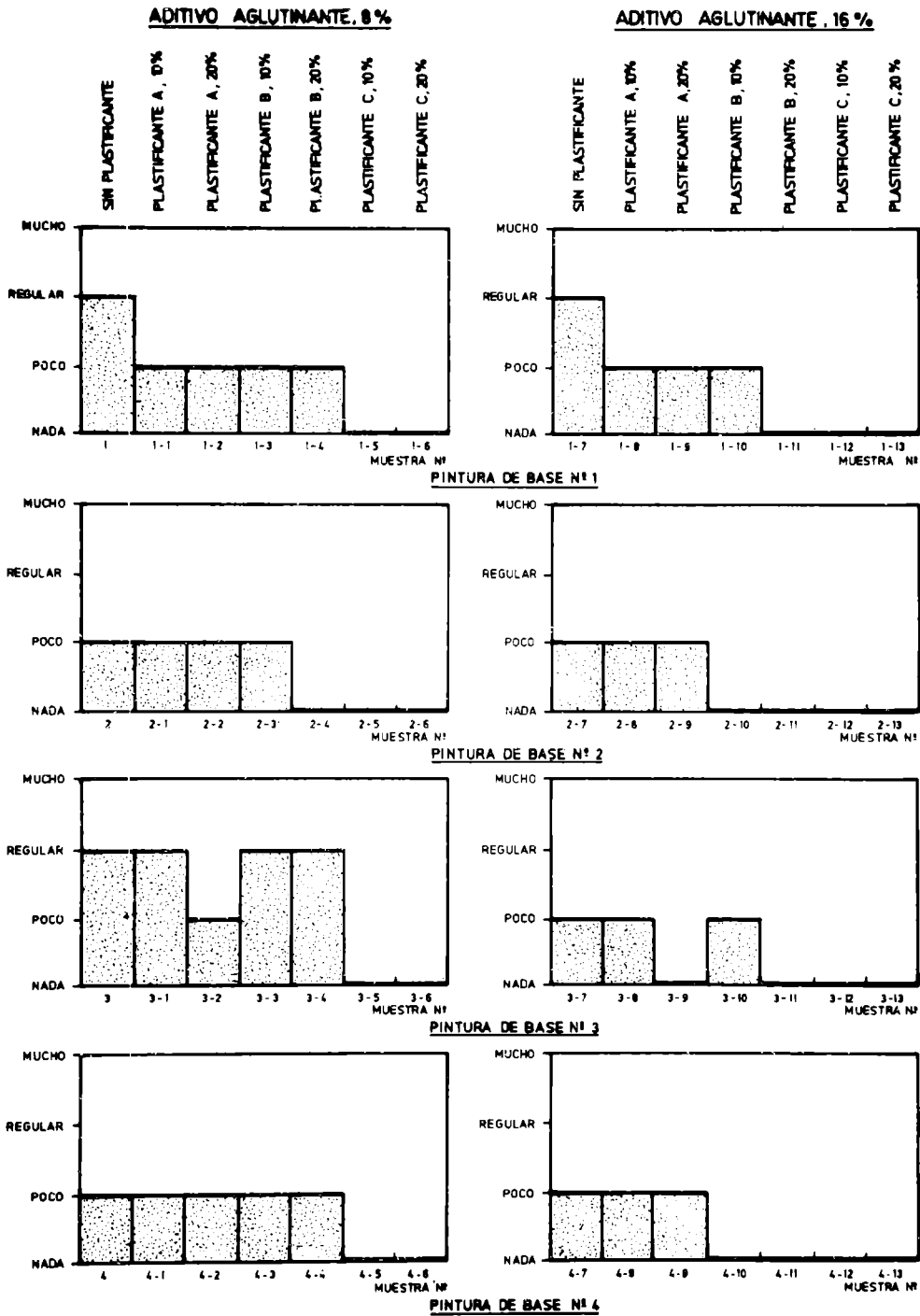
Se usó como agente emulsionante un jabón preparado con morfolina y ácidos grasos de aceite de linaza.

Los ácidos grasos se obtuvieron mediante saponificación de aceite de linaza con solución del hidróxido de sodio al 10 por ciento, para empastar en una primera etapa y se terminó la saponificación con una solución al 30 por ciento con tratamiento térmico, hasta completar la reacción.

El jabón así formado se disolvió en agua y se trató con ácido sulfúrico 1:3 para separar los ácidos grasos. Luego se lavaron estos ácidos repetidas veces con agua hasta eliminar la acidez mineral. El producto así obtenido posee un índice de acidez de 156. Finalmente se obtuvo el emulsivo por neu-



**FIGURA Nº 1 - ENSAYO DE EXPOSICION A LA INTEMPERIE 24 MESES CUARTEADO**



**FIGURA Nº 2 - ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO - EXPOSICION EN WEATHER OMETER SUNSHINE ARCXW - 700 horas - CUARTEADO**

tralización de 280 g de ácidos con 87 g de morfolina.

Para preparar los plastificantes A y B se empleó cuatro por ciento de jabón de morfolina calculado sobre aceite a emulsionar. Para emulsionar el plastificante C se utilizó cinco por ciento de emulsivo. Para ello se disolvió la cantidad de agente emulsionante necesaria en 500 ml de agua y se incorporó a una temperatura de 60°C y con agitación violenta, para producir la dispersión, 500 g del plastificante. Se obtuvo de esta manera una emulsión estable.

Las características de las emulsiones de aditivo aglutinante, determinadas en el laboratorio, son las siguientes:

Muestras a las que se incorporó cada aditivo	Sólidos %	Naturaleza del sólido
1 a 1.13	31,7	Resina polivinílica
2 a 2.13	34,1	Resina polivinílica
3 a 3.13	50,8	Resina polivinílica
4 a 4.13	45,0	Resina polivinílica

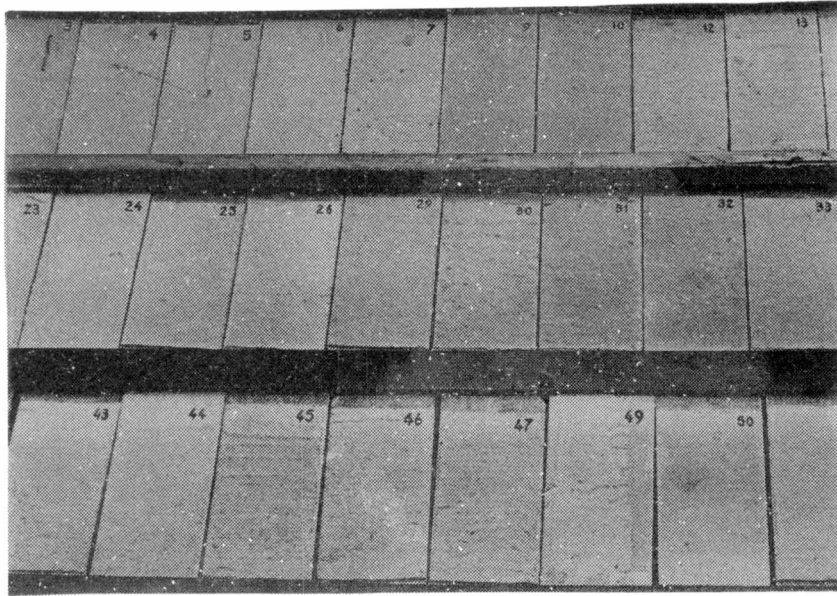
#### Ensayo de exposición a la intemperie

Los paneles, preparados como se indicó más arriba, fueron humedecidos y colocados en moldes de madera apropiados. Sobre ellos se aplicaron a espátula los revestimientos y luego fueron alisados con una regla, obteniéndose espesor uniforme de 2 mm.

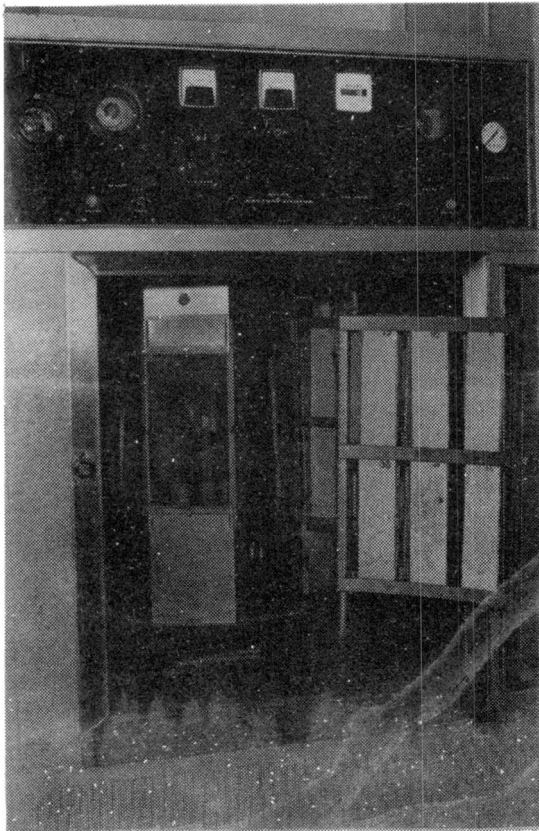
Se dejaron curar durante 7 días y se expusieron a la intemperie a 45° orientados al norte. Los resultados obtenidos se consignan en la tabla II y se representan en la figura 1. En la figura 3 se observa el aspecto de los paneles durante la exposición mencionada.

#### Envejecimiento acelerado

En forma similar a la indicada para el ensayo anterior se procedió a preparar los paneles destinados a ser expuestos en Weather Ometer Sunshine Arc XW durante 700 horas.



**Fig. 3.-** Vista de los paneles sometidos a ensayo de envejecimiento a la intemperie



**Fig. 4.-** Aspecto de las probetas colocadas en el Weather Ometer Atlas Sunshine ARC XW

En la figura 2 se han representado gráficamente los valores de cuarteado por envejecimiento acelerado; en la figura 4 pueden observarse las probetas colocadas en el aparato.

#### Ensayo de adhesividad (técnica LEMIT)

La muestra se aplicó sobre la respectiva probeta de hormigón con un espesor de 2 mm, formando dos bandas continuas de 4 cm de ancho, separadas entre sí por una distancia de 2 cm (figura 5). El curado se realizó en forma similar al ensayo anterior.

Para realizar la determinación de adhesividad se aplicó una espátula del mismo ancho de la banda (fig. 6), haciendo caer sobre el extremo del mango una pesa de 1 000 g que describe un arco de 90° desde 30 cm de altura.

Los resultados obtenidos se consignan en la tabla III.

#### Ensayo de permeabilidad y resistencia al agua

Se realizó de acuerdo a la norma British Standards 473-44. Sobre probetas de material cerámico cuya permeabilidad es de  $2,10 \text{ cm}^3/\text{min.m}^2$ , se aplicó una capa uniforme del material en examen, de 2 mm de espesor; luego se alisó con espátula y se dejó curar durante 7 días.

Las probetas se colocaron en las mordazas del equipo y se sometieron durante 24 horas a la presión de agua fijada en la especificación. Luego se procedió a determinar el pasaje de agua.

En la tabla III se detallan los valores obtenidos y se consignan además las alteraciones sufridas por los materiales en examen.

#### Dureza Mohs

Se procedió a determinar la dureza comparativamente con los distintos minerales de la escala Mohs, por rayado del material aplicado sobre probetas de cemento en espesor de 2 mm y curado durante 7 días. Se repitió esta determinación luego del ensayo de envejecimiento acelerado (tabla III).

### Análisis químico

El análisis químico del constituyente sólido de las muestras, es el que se detalla en la tabla IV.

De acuerdo con estos resultados los mismos podrían estar formados por una mezcla de cales dolomíticas con cemento y carbonatos. La diferencia fundamental la manifiesta la muestra del producto 3, que además presenta un alto contenido de residuo insoluble en ácido clorhídrico; este residuo está constituido por sílice.

La presencia de carbonato de calcio en todas las muestras fue confirmada por microscopía cristalográfica, así como la presencia de grandes granos de arena en la muestra 3.

---

### ANALISIS DE LOS RESULTADOS

---

#### Ensayo de exposición a la intemperie

La totalidad de las muestras ensayadas se comportó satisfactoriamente luego de 12 meses de exposición. Al cumplirse 18 meses de ensayo aparecieron las primeras alteraciones, consistentes en poco cuarteado, en el 23,2 por ciento de los respectivos paneles. Estas muestras son los productos de base (muestras 1, 2, 3 y 4) y aquellas en las que se ha duplicado la proporción de aditivo aglutinante (1.7, 2.7, 3.7 y 4.7). Además se presenta igual defecto en los casos en que la formulación se ha modificado por agregado de plastificante A (muestras 1.1, 1.2, 2.1, 3.1 y 4.1).

Los revestimientos modificados con 20 por ciento de plastificante C incrementan sus propiedades elásticas al punto de que se elimina el defecto de cuarteado (muestras 1.6, 2.6, 3.6 y 4.6); también se logra esto modificando la muestra base número 2 con 10 por ciento de plastificante C (muestra 2.5) y con 20 por ciento de plastificante B (muestra 2.4). En la figura 1 se representan estos resultados,

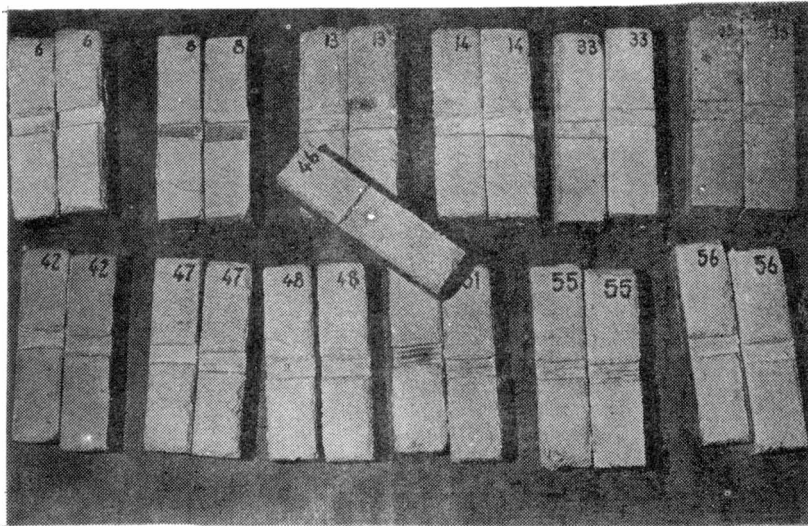


Figura 5.- Probetas empleadas en el ensayo de adhesividad

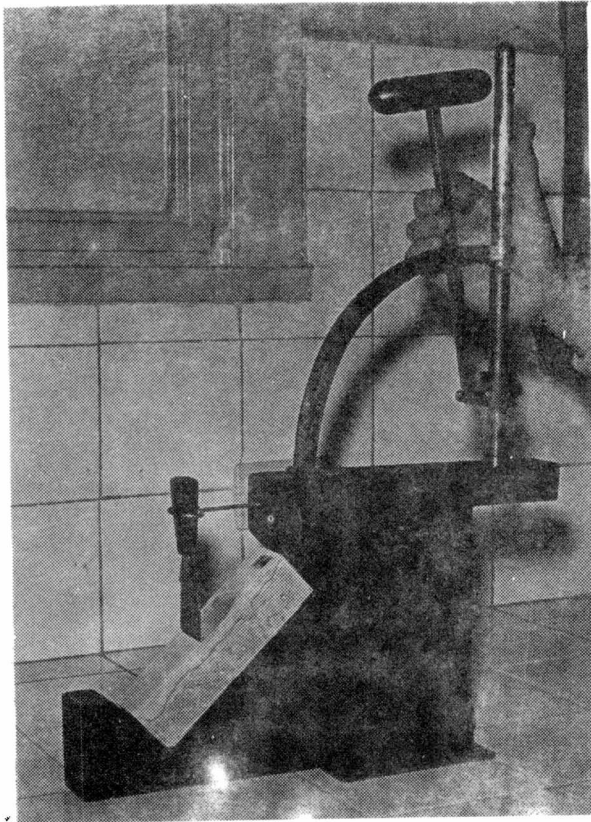


Figura 6.- Determinación de adhesividad según técnica LEMIT

como ya se mencionó anteriormente. Cuando se duplica la proporción de aditivo aglutinante, se logran materiales de buenas propiedades elásticas al incorporar plastificante C, en concentración de 10 por ciento (muestras 1.12, 2.12, 5.12 y 4.12); además ocurre algo similar en muestras que contienen 20 por ciento (1.13, 2.13, 5.13 y 4.13).

También se comportan satisfactoriamente y sin mostrar cuarteado, los materiales formulados con plastificante B en proporción de 20 y 10 por ciento (muestras 2.10, 2.11, 5.10, 3.11, 4.10 y 4.11).

Las muestras formuladas en base al plastificante A presentan propiedades elásticas deficientes; todas ellas cuarteaban al cabo de 24 meses de exposición al exterior.

De acuerdo con los resultados de los ensayos se ha verificado que las muestras correspondientes a las series 1 y 2 (excepción hecha a las 1.12 y 1.13) presentan tizado en grado variable. Esta falla también se advierte en grado reducido en las muestras 4.1 y 4.7. Si se recuerda que el contenido de sólidos del aditivo aglutinante varía, para las series 1 y 2, entre 51,7 y 54,1 por ciento y para las series 4 y 5 entre 50,8 y 45,0 por ciento, podría vincularse tal comportamiento con la relación sólido pulverulento/sólido aglutinante. Esto significa que el límite mínimo de sólidos del aditivo tendría que ser del orden de 50 por ciento para obtener materiales de buenas características de resistencia a los agentes atmosféricos, trabajando con las relaciones de mezcla que aconsejan los fabricantes.

#### Ensayo de envejecimiento acelerado

En este ensayo no es posible registrar el tizado sobre la superficie de los paneles debido a la naturaleza del ciclo de envejecimiento, que incluye una lluvia periódica, la que produce el lavado de la superficie expuesta. De acuerdo con los resultados que se consignan en la figura 4, el grado de cuarteado que presentan los paneles luego de 700 horas de ensayo resulta, en general, inferior al de los respectivos paneles de ensayo al exterior.

### Ensayos de laboratorio

Los resultados de estos ensayos se consignan en la tabla III y de acuerdo con los mismos pueden formularse algunas consideraciones.

En lo relativo a permeabilidad y resistencia al agua, se observa que, en general la incorporación de plastificante a las formulaciones produce materiales menos permeables que los originales. Las muestras formuladas con plastificante C (resina poliéster) en proporción de 20 por ciento con respecto al sólido del aglutinante, son aquellas en las que ese efecto es más pronunciado (entre 50 y 65 por ciento de reducción con respecto a las muestras de base 1, 2, 3 o 4).

En los paneles de este mismo ensayo se aprecia que, en contacto con el agua, la película de los materiales originales presenta ablandamiento en grado variable. La incorporación de plastificante C mejora la resistencia al agua de todas las formulaciones, eliminando esa falla. El plastificante B modifica la resistencia al agua de muchas de las formulaciones y en ese sentido resulta superior al plastificante A.

Con respecto a la adhesividad sobre el soporte, la incorporación de los diferentes plastificantes, en las proporciones empleadas, mejora la adhesividad en los casos en los que el producto no satisface el ensayo (muestras 1, 2 y 4).

Considerando la dureza de la película, la muestra 3 proporciona un "film" más duro que el de las restantes muestras base. La incorporación de plastificante y la variación en la proporción de aglutinante no se traduce en una modificación marcada de la dureza. El grado de variación es del orden de una unidad en la escala Mohs. Durante el envejecimiento (tabla II) tampoco se aprecian variaciones superiores a una unidad en la dureza de las películas de las diferentes muestras.

---

### CONCLUSIONES

---

1. Introduciendo modificaciones en la formulación de

los productos originales (proporción de aglutinante e incorporación de plastificante) es posible obtener materiales que se comporten satisfactoriamente en servicio al exterior por períodos superiores a 24 meses.

El empleo de una resina poliéster (plastificante C) resulta más efectivo que el aceite de linaza blanqueado (plastificante B) en lo que se relaciona con el mejoramiento de las propiedades elásticas de las películas. El aceite de linaza polimerizado no resulta eficiente.

El tizado que presentan algunas de las muestras está en relación con la proporción de sólidos del aditivo aglutinante respecto a la porción pulverulenta de estos materiales.

2. El ensayo de envejecimiento acelerado, con las características de ciclo indicado, produce fallas de cuarteado de grado inferior al que se observa en la exposición al exterior.

3. La incorporación de resina poliéster (plastificante C) a las formulaciones reduce marcadamente la permeabilidad de la película y mejora su resistencia al agua. En orden de eficiencia le sigue el aceite de linaza blanqueado.

4. La inclusión de plastificante en las formulaciones originales favorece la propiedades adhesivas de estos productos.

5. Las modificaciones introducidas en las formulaciones base por incorporación de plastificante y variación en la proporción de aglutinante, no provoca variaciones marcadas en la dureza de las películas ni aun después de envejecidas por exposición al exterior durante 2 años.

---

#### REFERENCIAS

---

1. Bruzzoni, W. O., Aznar, A. C. y Arrechea, N.- Revestimientos exteriores para viviendas económicas. I. Estudio comparativo de productos de la industria nacional. CIDEPINT-ANALES, 1976, pág. 135.

T A B L A I  
COMPOSICION DE LOS PRODUCTOS FORMULADOS EN BASE A LA MUESTRA 1

Muestra nº	Aditivo (%)	Plastificante A (%)	Plastificante B (%)	Plastificante C (%)
1	8	-	-	-
1.1	8	10	-	-
1.2	8	20	-	-
1.3	8	-	10	-
1.4	8	-	20	-
1.5	8	-	-	10
1.6	8	-	-	20
1.7	16	-	-	-
1.8	16	10	-	-
1.9	16	20	-	-
1.10	16	-	10	-
1.11	16	-	20	-
1.12	16	-	-	10
1.13	16	-	-	20

Nota.- En forma similar se formularon 13 muestras con cada uno de los tres revestimientos base restantes, que corresponden a las marcas 2, 3 y 4. El aditivo se incorporó en la proporción indicada, expresada en peso de emulsión respecto a producto final. El plastificante se incorporó en los porcentajes mencionados (cantidad en peso respecto del material li-gante del aditivo).

TABLA II. RESULTADOS DEL ENSAYO DE EXPOSICION A LA INTemperIE (24 MESES)

Muestra	Ocurecimiento	Cuarteado (10 X)	Agrietado (10 X)	Dureza Mobs		Tizado
				original	envejecido	
1	Poco	Regular	Nada	1-2	0-1	Mucho
1.1	Poco	Regular	Nada	1-2	0-1	Mucho
1.2	Poco	Regular	Nada	1-2	0-1	Mucho
1.3	Poco	Poco	Nada	2-3	2-3	Regular
1.4	Poco	Poco	Nada	2-3	2-3	Regular
1.5	Poco	Poco	Nada	2-3	2-3	Regular
1.6	Poco	Nada	Nada	2-3	2-3	Poco
1.7	Poco	Regular	Nada	1-2	0-1	Mucho
1.8	Poco	Regular	Nada	1-2	1-2	Mucho
1.9	Poco	Regular	Nada	2-3	1-2	Mucho
1.10	Poco	Poco	Nada	2-3	2-3	Regular
1.11	Poco	Poco	Nada	2-3	2-3	Regular
1.12	Poco	Nada	Nada	2-3	2-3	Nada
1.15	Poco	Nada	Nada	2-3	2-3	Nada
2	Poco	Regular	Nada	1-2	0-1	Mucho
2.1	Poco	Regular	Nada	1-2	0-1	Mucho
2.2	Poco	Regular	Nada	1-2	1-2	Regular
2.3	Poco	Poco	Nada	1-2	1-2	Regular
2.4	Poco	Nada	Nada	2-3	1-2	Regular
2.5	Poco	Nada	Nada	2-3	1-2	Regular
2.6	Poco	Nada	Nada	2-3	1-2	Regular
2.7	Regular	Poco	Nada	1-2	0-1	Mucho
2.8	Regular	Poco	Nada	2-3	1-2	Regular
2.9	Regular	Poco	Nada	2-3	1-2	Regular
2.10	Regular	Nada	Nada	1-2	1-2	Regular
2.11	Regular	Nada	Nada	2-3	2-3	Regular
2.12	Poco	Nada	Nada	1-2	1-2	Poco
2.15	Poco	Nada	Nada	2-3	2-3	Poco

3	Poco	Regular	Nada	6-7	6-7	Nada
3.1	Poco	Regular	Nada	7-8	7-8	Nada
3.2	Nada	Poco	Nada	7-8	7-8	Nada
3.3	Nada	Poco	Nada	6-7	6-7	Nada
3.4	Nada	Poco	Nada	5-6	6-7	Nada
3.5	Poco	Poco	Nada	6-7	6-7	Nada
3.6	Poco	Nada	Nada	7-8	7-8	Nada
3.7	Nada	Regular	Nada	6-7	6-7	Nada
3.8	Poco	Regular	Nada	6-7	5-6	Nada
3.9	Poco	Poco	Nada	7-8	7-8	Nada
3.10	Poco	Nada	Nada	5-6	6-7	Nada
3.11	Nada	Nada	Nada	6-7	7-8	Nada
3.12	Poco	Nada	Nada	5-6	6-7	Nada
3.13	Nada	Nada	Nada	7-8	7-8	Nada
4	Poco	Regular	Nada	2-3	2-3	Poco
4.1	Poco	Regular	Nada	3-4	3-4	Nada
4.2	Poco	Poco	Nada	2-3	3-4	Nada
4.3	Poco	Regular	Nada	2-3	3-4	Nada
4.4	Regular	Poco	Nada	2-3	3-4	Nada
4.5	Poco	Poco	Nada	2-3	3-4	Nada
4.6	Poco	Nada	Nada	3-4	3-4	Nada
4.7	Regular	Regular	Nada	2-3	2-3	Poco
4.8	Regular	Poco	Nada	2-3	3-4	Nada
4.9	Regular	Poco	Nada	3-4	2-3	Nada
4.10	Poco	Nada	Nada	2-3	2-3	Nada
4.11	Poco	Nada	Nada	3-4	3-4	Nada
4.12	Poco	Nada	Nada	2-3	3-4	Nada
4.13	Poco	Nada	Nada	3-4	3-4	Nada

Nota.- No se aprecian otras fallas en ninguna muestra.

**TABLA III. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

Muestra	Permeabilidad * (cm <sup>3</sup> /min.m <sup>2</sup> )	Resistencia al agua		Dureza Mohs	Adhesividad
		Ablandamiento	Desprendimiento		
1	0,8	Mucho	Nada	1-2	No satisfactorio
1.1	0,6	Regular	Nada	1-2	No satisfactorio
1.2	0,6	Regular	Nada	1-2	Satisfactorio
1.3	0,7	Poco	Nada	2-3	Satisfactorio
1.4	0,7	Poco	Nada	2-3	Satisfactorio
1.5	0,6	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
1.6	0,5	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
1.7	0,9	Mucho	Poco	1-2	No satisfactorio
1.8	0,7	Regular	Nada	1-2	Satisfactorio
1.9	0,7	Poco	Nada	2-3	Satisfactorio
1.10	0,7	Regular	Nada	2-3	Satisfactorio
1.11	0,6	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
1.12	0,6	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
1.13	0,5	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
2	0,9	Mucho	Poco	1-2	No satisfactorio
2.1	0,8	Poco	Nada	1-2	No satisfactorio
2.2	0,8	Poco	Nada	1-2	Satisfactorio
2.3	0,8	Poco	Nada	1-2	Satisfactorio
2.4	0,7	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
2.5	0,8	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
2.6	0,4	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
2.7	0,9	Regular	Poco	1-2	No satisfactorio
2.8	0,8	Poco	Poco	2-3	Satisfactorio
2.9	0,7	Poco	Nada	2-3	Satisfactorio
2.10	0,7	Poco	Nada	1-2	Satisfactorio
2.11	0,7	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
2.12	0,6	Nada	Nada	1-2	Satisfactorio
2.13	0,4	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio

3	0,9	Poco	Nada	6-7	Satisfactorio
3.1	0,9	Poco	Nada	7-8	Satisfactorio
3.2	0,7	Poco	Nada	7-8	Satisfactorio
3.3	0,8	Nada	Nada	6-7	Satisfactorio
3.4	0,7	Nada	Nada	5-6	Satisfactorio
3.5	0,6	Nada	Nada	6-7	Satisfactorio
3.6	0,3	Nada	Nada	7-8	Satisfactorio
3.7	1,0	Poco	Nada	6-7	Satisfactorio
3.8	0,9	Poco	Nada	6-7	Satisfactorio
3.9	0,9	Poco	Nada	7-8	Satisfactorio
3.10	0,8	Nada	Nada	5-6	Satisfactorio
3.11	0,8	Nada	Nada	6-7	Satisfactorio
3.12	0,6	Nada	Nada	5-6	Satisfactorio
3.13	0,3	Nada	Nada	7-8	Satisfactorio
4	0,1	Poco	Nada	2-3	No satisfactorio
4.1	0,6	Poco	Nada	3-4	Satisfactorio
4.2	0,7	Poco	Nada	2-3	Satisfactorio
4.3	0,5	Poco	Nada	2-3	Satisfactorio
4.4	0,5	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
4.5	0,5	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
4.6	0,3	Nada	Nada	3-4	Satisfactorio
4.7	0,8	Poco	Nada	2-3	No satisfactorio
4.8	0,7	Poco	Nada	2-3	Satisfactorio
4.9	0,6	Poco	Nada	3-4	Satisfactorio
4.10	0,6	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
4.11	0,5	Nada	Nada	3-4	Satisfactorio
4.12	0,5	Nada	Nada	2-3	Satisfactorio
4.13	0,3	Nada	Nada	3-4	Satisfactorio

\* El material cerámico soporta tiene una permeabilidad de  $2,10 \text{ cm}^3/\text{min.m}^2$ .

T A B L A IV

COMPOSICION DE LOS PRODUCTOS DE BASE

	1	2	3	4
Residuo insoluble en HCl, %...	14,7	11,6	52,8	9,6
Sílice (activa), %.....	4,7	3,1	8,3	3,8
CaO, %.....	31,9	37,8	25,3	37,0
MgO, %.....	13,0	12,2	4,0	12,9
Pérdida por calcinación, %....	34,1	33,5	7,4	35,1
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %.....	0,9	0,9	2,1	0,9
SO <sub>3</sub> , %.....	0,4	0,4	0,0	0,4
Na <sub>2</sub> O, %.....	0,55	0,20	0,33	0,13
K <sub>2</sub> O, %.....	0,09	0,11	0,10	0,08