

REVESTIMIENTOS EXTERIORES PARA VIVIENDAS ECONOMICAS *

I. ESTUDIO COMPARATIVO DE PRODUCTOS DE LA INDUSTRIA NACIONAL

Dr. Walter O. Bruzzoni **

Ing. Quím. Alberto C. Aznar

Tco. Quím. Nórberto M. Arrechea

SERIE II, Nº 328

- * CIDEPINT, Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (LEMIT-CONICET-CIC); trabajo realizado con el apoyo económico de los organismos patrocinantes del Centro.
- ** Sub-Jefe de Departamento del LEMIT y Responsable del Área Estudios Físico-Químicos de Películas de Pintura, del CONICET.

INTRODUCCION

El conocido deficit habitacional que aqueja a nuestro país, ha llevado a instrumentar diversos planes a fin de superar la difícil situación. Dentro de este marco, tiene gran significación la construcción de viviendas económicas.

Uno de los rubros importantes, entre los elementos constructivos de este tipo de vivienda, lo constituyen los revestimientos exteriores, los cuales deben cumplir una óptima relación calidad/costo. El hecho de que estos materiales sean económicos no debe llevar implícita una marcada disminución en su carácter decorativo o protector respecto a los materiales que corrientemente se emplean para tal fin, ya que una reducción apreciable de los aspectos señalados durante el servicio, obligaría a erogaciones suplementarias por refecciones o mantenimientos, que en definitiva negarían la condición de económicos que deben exhibir.

En este trabajo se estudian los revestimientos económicos corrientemente empleados, con el objeto de conocer las propiedades que reúnen los existentes en plaza, comparativamente con pinturas oleorresinosas y al látex para uso exterior.

Se tratará de correlacionar los resultados de los ensayos en servicio con los obtenidos en diferentes ensayos de laboratorio, a los efectos de establecer valores de referencia que permitan evaluar la calidad de estos productos mediante ensayos acelerados. Estos valores podrían constituir la base de una especificación.

OBTENCION DE MUESTRAS

Las muestras fueron adquiridas en el comercio de la zona, y son las que se encuentran normalmente a disposición

de los usuarios.

Algunos de estos productos se emplean en las condiciones en que se expenden (Muestras 3, 4, 5 y 11), mientras otros están constituidos por un material sólido finamente dividido que se aplican a la mampostería previa adición de agua (muestras 6, 7, 12 y 19), o incorporándoles una emulsión de resina vinílica o acrílica (muestras 8, 9, 10 y 13 a 18, 20 y 21).

Se han adquirido además, para ser empleadas como referencia, una muestra de pintura al latex (muestra 1) y otra oleorresinosa (muestra 2), ambas para uso exterior. La calidad de éstas ha sido comprobada en trabajos realizados con anterioridad.

Las muestras ensayadas corresponden a las siguientes denominaciones, las que hacen referencia a su constitución.

- Muestra 1 Pintura al latex uso exterior.
- Muestra 2 Pintura oleorresinosa uso exterior.
- Muestra 3 Revestimiento plástico para interiores y exteriores.
- Muestra 4 Revestimiento plástico exterior con imprimación acrílica.
- Muestra 5 Revestimiento para interiores y exteriores a base de resina acrílica.
- Muestra 6 Revestimiento de base cementicea para exterior.
- Muestra 7 Revestimiento para exteriores cementiceo.
- Muestra 8 Revestimiento para exteriores dos componentes: (sólido molido + 6 % emulsión vinílica)
- Muestra 9 Revestimiento exterior (sólido molido + 8 % resina vinílica emulsionada).
- Muestra 10 Revestimiento interior y exterior (sólido molido + 10 % emulsión de resina vinílica).
- Muestra 11 Revestimiento plástico para interior y exterior.
- Muestra 12 Revestimiento de base cementicea para exteriores.
- Muestra 13 Revestimiento exterior (Polvo + 6 % emulsión vinílica).
- Muestra 14 Revestimiento mampostería exterior (sólido molido + 8 % resina vinílica en emulsión).
- Muestra 15 Revestimiento exterior acrílico (sólido + 10 % emulsión).

- Muestra 16 Revestimiento exterior (sólido molido + 9 % emulsión de resina termoplástica).
- Muestra 17 Revestimiento de acabado rústico exterior e interior (sólido molido + 5 % emulsión acrílica).
- Muestra 18 Revestimiento exterior (sólido molido + 4 % emulsión vinílica).
- Muestra 19 Revestimiento textura rústica para exterior cementiceo.
- Muestra 20 Revestimiento textura fina (sólido + 7 % emulsión plástica).
- Muestra 21 Revestimiento exterior e interior (sólido + 7 % resina acrílica emulsionada).

PARTE EXPERIMENTAL

Análisis químico

Se procedió a realizar el análisis químico del material sólido molido, constituyente de las muestras que se empaquetan con agua o emulsión de resina. Los resultados obtenidos varían dentro de los valores siguientes:

Residuo insoluble en ácido clorhídrico, %	.....	10,5 a 14,7
Sílice activa, %	.....	3,8 a 4,9
Oxido de calcio (CaO), %	.....	30,0 a 38,0
Oxido de magnesio (MgO), %	.....	11,5 a 14,2
Pérdida por calcinación, %	.....	31,5 a 35,6
Oxido de metales trivalentes (R ₂ O ₃), %	.....	0,9
Trióxido de azufre (SO ₃), %	.....	0,4
Oxido de sodio (Na ₂ O), %	.....	0,10 a 0,36
Oxido de potasio (K ₂ O), %	.....	0,08 a 0,12

De acuerdo con estos resultados, el sólido pulverulento constituyente del tipo de dichas muestras podría estar formado por mezclas de cales dolomíticas con cemento y carbonatos.

El pigmento de las muestras 3, 4, 5 y 11 está constituido por dióxido de titanio y extendedores inertes.

Exposición a la intemperie

Para los ensayos se emplearon paneles de fibrocemento de 18 x 30 cm y 3 mm de espesor. La aplicación de los diferentes materiales se realizó a pincel, en el caso de las muestras tipo, 1 y 2 (2 manos), con 24 horas de secado entre manos), y con un espesor aproximado de película seca de 60 micrones; se sometieron a ensayo luego de 24 horas de aplicada la última mano.

En las muestras 3, 4, 5 y 11 (materiales listos para usar), la aplicación se efectuó con espátula, en espesor de 2 mm, sobre panel previamente humedecido con agua; se dejó secar 24 horas previo a la exposición (el panel correspondiente a la muestra 4 se imprimó previamente con el impermeabilizante correspondiente).

Las restantes muestras, que deben empastarse con agua o con emulsión de resina, se aplicaron con espátula en espesor de 2 mm sobre panel humedecido con agua y se mantuvieron 7 días en cámara de humedad (20 C y 100 % HR) para su curado. A las 24 horas de retiradas de la cámara, los paneles fueron expuestos al exterior, orientados al norte, con inclinación 45 grados respecto a la horizontal (figura 1).

Las observaciones fueron realizadas periódicamente, a fin de determinar el momento de aparición de alteraciones en las características decorativas y/o protectoras de los recubrimientos.

En la tabla I se consignan los resultados de 12 y 18 meses de exposición.

Envejecimiento acelerado

Paneles de fibrocemento de 6,5 cm x 15 cm y 3 mm de espesor, preparados en forma similar a la indicada para el ensayo anterior, fueron sometidos a envejecimiento artificial en un aparato Wather-Ometer Tipo BWM-C. El ciclo diario que cumple este aparato consta de 20 horas de luz de arco continua y humedecimiento por lluvia cada 18 minutos, con una duración de 3 minutos.

En la tabla II se informan los resultados correspondientes a 500 y 1 000 horas. En la figura 2 se observan pa-

neles expuestos durante 1 000 horas.

Ensayo de permeabilidad y resistencia al agua

Se practicó siguiendo los lineamientos de la norma B.S. 473-44. Se utilizaron paneles de material cerámico de 10 x 10 cm, cuya permeabilidad es de $2,10 \text{ cm}^3/\text{min.m}^2$. Se aplicó una capa uniforme del material a examinar (2 mm de espesor) y se aliso con espátula (figura 3). Las probetas fueron curadas en las condiciones ya citadas. En la figura 4 se observa el interior de la cámara de humedad en que se curaron las probetas durante 7 días correspondientes a los materiales que deben ser empastados con agua o con emulsión acrílica.

Estas probetas se mantuvieron luego durante 21 días en ambiente de laboratorio, procediéndose después a su ensayo. Este consiste en colocar las probetas en las mordazas del aparato (figura 5) dejándolas durante 24 horas bajo la presión de una columna de agua de 20 cm de altura, según lo establece la especificación, y determinando luego el pasaje de agua.

Los valores obtenidos y las alteraciones que presenta la película, se indican en la tabla III.

Dureza Mohs

Las muestras a ensayar se aplicaron sobre probetas de mortero de arena-cemento 3:1, en espesor de 2 mm y se curaron como se indicó en el ensayo anterior. Se determinó luego por rayado con los minerales que constiuyen la escala Mohs, la respectiva dureza. En la tabla III se indican los resultados obtenidos.

Ensayo de adhesividad y comportamiento a distintas temperaturas y humedad (técnica Lemit).

El material en ensayo se aplicó sobre probetas de hormigón, con un espesor de 2 mm, formando dos bandas continuas de 5 cm de ancho, separadas entre sí por una distancia de 2 cm. La longitud de cada tramo es de 10 cm (figura 6). El curado se realizó en forma similar al de las probetas emplea-

T A B L A I

ENSAYOS DE EXPOSICIÓN A LA INTemperIE, DURANTE 12 Y 18 MESES

Muestra:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Color	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Marfil claro	Beige	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
<u>12 meses de exposición:</u>											
Aspecto	Bueno	Bueno	Regular	Regular	Bueno	Regular	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Malo
Modific. de color o tono	Nada	Poco oscurecim.	Regular oscurecim.	Regular oscurecim.	Poco oscurecim.	Regular oscurecim.	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	Mucho oscurecim.
Cuartado (10 X)	Nada	Nada	Nada	Poco	Regular	Regular	Nada	Poco	Poco	Nada	Regular
Agrietado (10 X)	Nada	Nada	Nada	Nada	Poco	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
<u>18 meses de exposición:</u>											
Aspecto	Bueno	Bueno	Regular	Regular	Regular	Malo	Regular	Regular	Regular	Regular	Malo
Modific. de color o tono	Nada	Poco oscurecim.	Regular oscurecim.	Regular oscurecim.	Regular oscurecim.	Mucho oscurecim.	Regular oscurecim.	Regular oscurecim.	Regular oscurecim.	Regular oscurecim.	Mucho oscurecim.
Cuartado (10 X)	Nada	Nada	Regular	Regular	Mucho	Mucho	Poco	Regular	Regular	Poco	Mucho
Agrietado (10 X)	Nada	Nada	Nada	Nada	Regular	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Muestra:	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Color	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Verde claro	Beige claro	Verde	Crema	Marfil	Verde claro	
<u>12 meses de exposición:</u>											
Aspecto	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Bueno	Bueno	
Modific. de color o tono	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	Nada	Regular oscurecim.	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	
Cuartado (10 X)	Nada	Poco	Poco	Nada	Poco	Poco	Poco	Regular	Regular	Poco	
Agrietado (10 X) .....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	
<u>18 meses de exposición:</u>											
Aspecto	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Bueno	Regular	Regular	Regular	
Modific. de color o tono	Regular oscurecim.	Poco oscurecim.	Regular oscurecim.	Regular oscurecim.	Regular oscurecim.						
Cuartado (10 X)	Poco	Regular	Mucho	Poco	Poco	Regular	Poco	Mucho	Regular	Regular	
Agrietado (10 X) .....	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	

Nota.- Ninguna de las muestras presenta ampollado, arrugado o tizado.

das en el ensayo de permeabilidad.

La probeta se coloca en el soporte de manera que queda con una inclinación de 45 grados respecto a la horizontal. Se aplica una espátula en la iniciación de la banda de material, en la forma que se observa en la figura 7 y se hace caer sobre el extremo del mango una pesa de 500 gramos que describe un ángulo de 90 grados, desde 30 cm de altura. Invertiendo la posición de la probeta se realiza una nueva determinación sobre la restante banda (tabla III, ensayo 1).

Probetas preparadas y curadas en forma similar fueron sometidas a ciclos de tratamiento a alta temperatura, acción de variaciones de humedad y bajas temperaturas con la finalidad de reproducir los efectos que el producto soporta en servicio.

La naturaleza de este envejecimiento consiste en un tratamiento térmico durante 24 horas a 50°C (tabla III, ensayo 2). Probetas similares que cumplieron el tratamiento anterior, se llevaron a - 5°C durante 24 horas (tabla III, ensayo 3), mientras que otras probetas que cumplieron el ciclo indicado anteriormente fueron colocadas en cámara de humedad 100 % HR a 20°C durante 24 horas, seguido por un tratamiento a 50°C durante 24 horas (tabla III, ensayo 4).

En todos los casos se volvió a practicar el ensayo de adhesión ya descripto.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Ensayo de exposición a la intemperie

De la observación de los resultados consignados en la tabla I surge que el 83,7 % de las muestras ensayadas (sin considerar las pinturas de referencia 1 y 2) presentan cuarteado en grado variable al cabo de 12 meses de exposición. Algunos productos (5, 8, 9, 11, 19 y 21) ya mostraban esta falla a los 6 meses de ensayo.

Luego de 18 meses de exposición (tabla I) todos los

T A B L A I I

ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO EN WEATHER OMETER ATLAS B-WMC, DURANTE 500 Y 1.000 HORAS

Muestra:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Color	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Marfil claro	Beige	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
<u>Exposición 500 horas:</u>											
Aspecto	Bueno	Bueno	Regular	Regular	Bueno	Regular	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Malo
Modific. de color o tono	Nada	Poco oscurecim.	Regular oscurecim.	Regular oscurecim.	Poco oscurecim.	Regular oscurecim.	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	Poco oscurecim.	Mucho oscurecim.
Cuartado (10 X)	Nada	Nada	Nada	Muy poco	Regular	Poco	Nada	Poco	Regular	Nada	Poco
Agrietado (10 X)	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
<u>Exposición 1.000 horas:</u>											
Aspecto	Bueno	Regular	Malo	Malo	Regular	Regular	Bueno	Regular	Regular	Bueno	Malo
Modific. de color o tono	Nada	Regular oscurecim.	Mucho oscurecim.	Mucho oscurecim.	Regular oscurecim.	Regular oscurecim.	Poco oscurecim.	Regular oscurecim.	Regular oscurecim.	Poco oscurecim.	Mucho oscurecim.
Cuartado (10 X)	Nada	Nada	Poco	Poco	Regular	Regular	Nada	Poco	Regular	Nada	Regular
Agrietado (10 X)	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada

Muestra:	12	13	14	15	16	17	19	19	20	21
Color	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Verde claro	Beige claro	Verde	Crema	Marfil	Verde Claro
<u>Exposición 500 horas:</u>										
Aspecto	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Bueno	Bueno
Modific. de color o tono	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.	Nada	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.
Cuartado (10 X)	Nada	Nada	Poco	Nada	Poco	Poco	Poco	Mucho	Regular	Poco
Agrietado (10 X)	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
<u>Exposición 1.000 horas:</u>										
Aspecto	Bueno	Regular	Regular	Regular	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Regular	Regular
Modific. de color o tono	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.	oscurecim.
Cuartado (10 X)	Nada	Poco	Regular	Nada	Poco	Regular	Poco	Mucho	Poco	Poco
Agrietado (10 X)	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada

Nota.- Ninguna de las muestras presenta ampollado, arrugado o tizado.

materiales ensayados (excepto muestras 1 y 2) experimentan alteración en el color, lo que afecta sus propiedades decorativas, y además presentan cuarteado, lo que es índice de una disminución de la capacidad protectora de los recubrimientos, en un período relativamente corto de servicio.

Es de hacer notar que las muestras 1 y 2, tomadas como referencia y que han sido ensayadas en el Lemit en anteriores oportunidades, han demostrado su capacidad en lo que hace al mantenimiento de las características protectoras y decorativas por períodos de 5 años al ser expuestas a la intemperie.

Estas apreciaciones ponen de manifiesto que los materiales ensayados son de calidad inferior a las pinturas al latex u oleorresinosas tomadas como referencia y que se emplean para los mismos propósitos.

Las deficiencias presentadas inducen a pensar en una inadecuada selección de los materiales constituyentes, en lo que hace a sus propiedades decorativas, y a formulaciones deficientes, lo que se traduce en cuarteado de la película, y que estaría indicando una prematura modificación de las propiedades elásticas del material.

Las posibles causas de este comportamiento podrían estar ligadas a la calidad y proporción de ligante respecto al inerte, a la carencia de plastificante adecuado, o a ambos factores a la vez.

Envejecimiento acelerado

Los resultados consignados en la tabla II ponen en evidencia las mismas fallas que las exhibidas por los paneles expuestos a la intemperie; solamente se observan variaciones en el grado de oscurecimiento y cuarteado presentado por algunas de las muestras en ambos ensayos.

Esta correlación de resultados hace que el ensayo de envejecimiento acelerado en Weather Ometer resulte de utilidad en el juzgamiento de la calidad de materiales de las características como los estudiados, dado que en un lapso relativamente corto se logra obtener información sobre su comportamiento en servicio.

T A B L A III

Muestras:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Permeabilidad (cm ³ /min.m ²)	1,5	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4	0,7	0,6
Resistencia al agua:											
Ablandamiento	N	N	P	P	N	N	N	P	N	P	N
Desprendimiento	N	N	P	P	N	N	N	N	N	P	N
Dureza Escala Mohr	-	-	4	4	5	7	7	5	6	6	2
Adhesividad y comportamiento a dig. tinta temperatura y humedad:											
Ensayo 1	-	-	S	S	S	NS	NS	NS	S	S	S
Ensayo 2	-	-	S	S	S	-	-	-	S	S	S
Ensayo 3	-	-	S	S	S	-	-	-	NS	S	S
Ensayo 4	-	-	S	S	S	-	-	-	-	NS	S
Muestras:	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Permeabilidad (cm ³ /min.m ²) *	0,2	0,3	0,7	0,9	0,5	0,8	0,3	0,3	0,5	0,9	
Resistencia al agua:											
Ablandamiento	N	P	P	P	P	N	N	N	N	N	
Desprendimiento	N	P	N	N	N	P	N	N	N	P	
Dureza Escala Mohr	7	3	6	6	5	6	2	7	7	2	
Adhesividad y comportamiento a dig. tinta temperatura y humedad:											
Ensayo 1	NS	S	NS	NS	S	S	S	S	NS	S	
Ensayo 2	-	S	-	-	S	S	S	S	-	S	
Ensayo 3	-	NS	-	-	S	NS	NS	S	-	S	
Ensayo 4	-	-	-	-	S	-	-	NS	-	NS	

Referencias: Nada (N), Poco (P); Satisfactorio (S), No Satisfactorio (NS).
 (*) El panel de base para este ensayo tiene una permeabilidad de 2,10 cm³/min.m² (20 cm de altura de columna de agua).

Permeabilidad y resistencia al agua

Los resultados consignados en la tabla III ponen de manifiesto que los materiales ensayados reducen la permeabilidad del material de base (cerámico, con un valor de $2,10 \text{ cm}^3/\text{min.m}^2$) en forma apreciable, de manera tal que podemos calificarlos como de impermeabilidad aceptable.

Sin embargo el 50 % de las muestras (3, 4, 8, 10, 13 a 17 y 21) presentan ablandamiento y/o desprendimiento de la película luego del ensayo. Este hecho estaría indicando una alta capacidad de humectación de esos materiales. Esta falla podría verse agravada en el caso de exposición en zonas con períodos prolongados de lluvia, ya que en esas condiciones, se podría llegar a destruir la película (acción mecánica de la caída de agua sobre la película blanda).

Dureza

Los resultados obtenidos demuestran que cuatro de las muestras (11, 13, 18 y 21), es decir el 21 %, presentan una dureza escala Mohs 2 o 3, que se estima baja para este tipo de materiales, ya que pueden ser rayados fácilmente con elementos no muy contundentes. Podría influir en esta propiedad el posible desgaste del recubrimiento por abrasión natural.

Las restantes muestras poseen una dureza mayor y ofrecen garantía suficiente de integridad en el supuesto de que sean requerido su servicio en zonas con elementos altamente abrasivos.

Adhesividad y comportamiento a distintas temperaturas y humedad.

Los resultados consignados en la tabla III indican que el 26,3 % de las muestras (productos 3, 4, 5, 11 y 16) satisfacen el ensayo de adhesión luego de someterlas a todas las variantes de envejecimiento indicadas.

Las muestras 9, 10, 13, 17, 18, 19 y 21 (36,8 %) cumplen el requisito de adhesividad, luego del primero o segun-

do ciclo de envejecimiento.

Las restantes (muestras 6, 7, 8, 12, 14, 15 y 20) no satisfacen el ensayo aún cuando no hayan sido sometidas a envejecimiento.

Si bien las muestras ensayadas presentan diferente comportamiento frente al ensayo de adhesión practicado, sus resultados no pueden correlacionarse con los de la exposición a la intemperie. En esta última, en un período relativamente corto (18 meses), se ponen de manifiesto fallas de cuarteado en todas las muestras, que afectan la capacidad protectora, aún cuando no se hayan modificado las propiedades adhesivas de los revestimientos.

CONCLUSIONES

1. Los recubrimientos ensayados presentan propiedades decorativas y protectoras inferiores a las de las pinturas al látex y oleorresinosas de buena calidad que se usan en la protección exterior de viviendas. El comportamiento a la intemperie de los recubrimientos ensayados podría estar relacionado con una inadecuada selección de los constituyentes, o con formulaciones incorrectamente desarrolladas.
2. El ensayo acelerado en Weather-Ometer, por la correlación que presenta con la exposición al exterior, permite obtener en breve lapso una información adecuada acerca de la calidad y durabilidad de estos materiales.
3. Los productos estudiados son en general de baja permeabilidad al agua. Muchos resultan higroscópicos, y por ello se ablandan durante el uso; esto puede implicar peligro de destrucción en climas con períodos prolongados de lluvia.
4. El 79 % de las muestras produce recubrimientos de suficiente dureza como para que los mismos resistan en zonas con elementos abrasivos. Las restantes dan cubiertas blandas, y evidentemente resultarán de poca estabilidad o difícil

mantenimiento expuestas a medios de las características indicadas.

5. Los recubrimientos para viviendas económicas producidos por la industria nacional presentan un comportamiento muy variado frente al ensayo de adhesividad, utilizando distintos ciclos de envejecimiento, por lo que debe descartarse esta medida como índice de calidad.

6. Se estima que es factible mejorar la calidad de estos productos, tanto en el aspecto decorativo como en el protector, sin incrementar significativamente su costo. Se encuentra en desarrollo una segunda parte de este trabajo, a fin de lograr dicho objetivo mediante una adecuada selección de materias primas y la elección de una correcta formulación.

Agradecimiento.- Los autores agradecen al Sr. Angel J. Regis la colaboración prestada en la preparación de las probetas y muestras ensayadas.

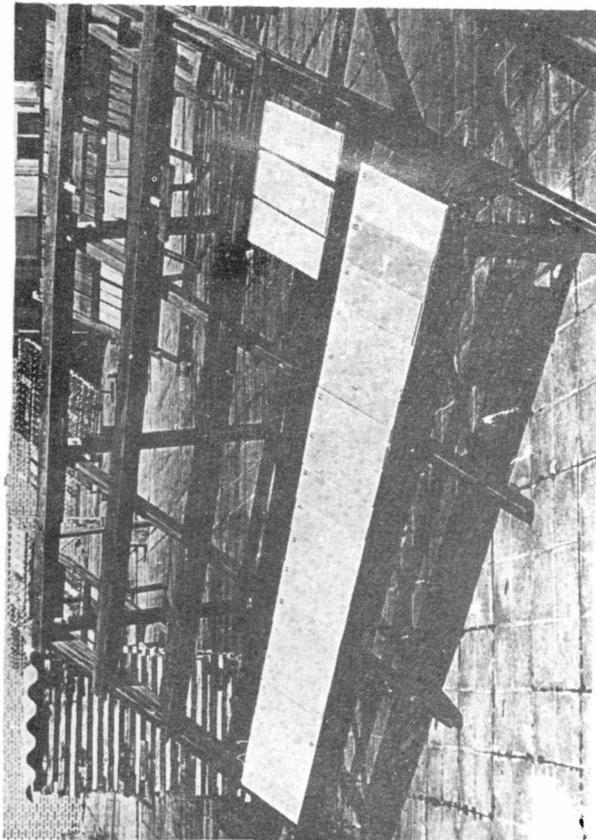


Fig. 1.- Vista de un bastidor con probetas expuestas a la intemperie

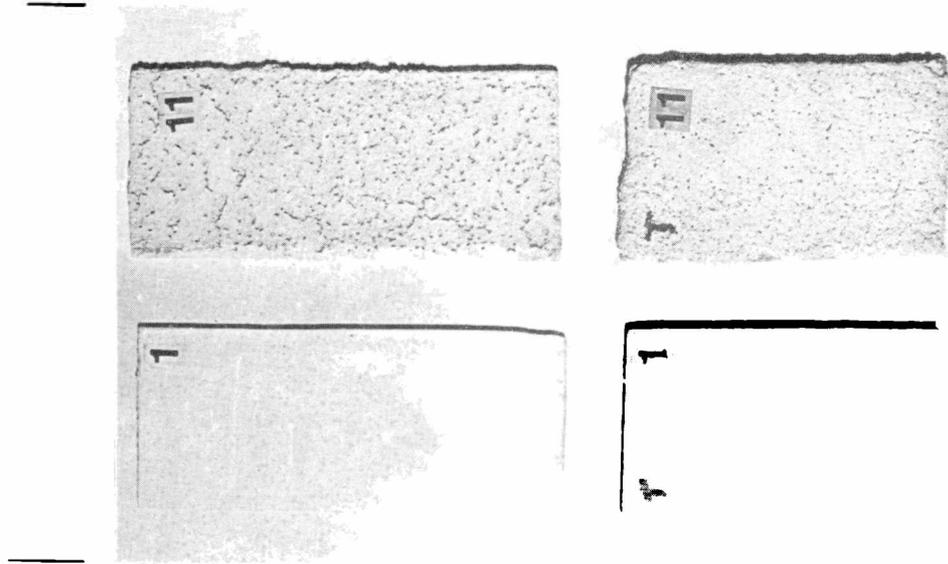


Fig. 2.- Probetas expuestas en Weatherometer 1 000 horas (parte superior) y testigos (parte inferior). Puede observarse el cuarteado en la muestra 11

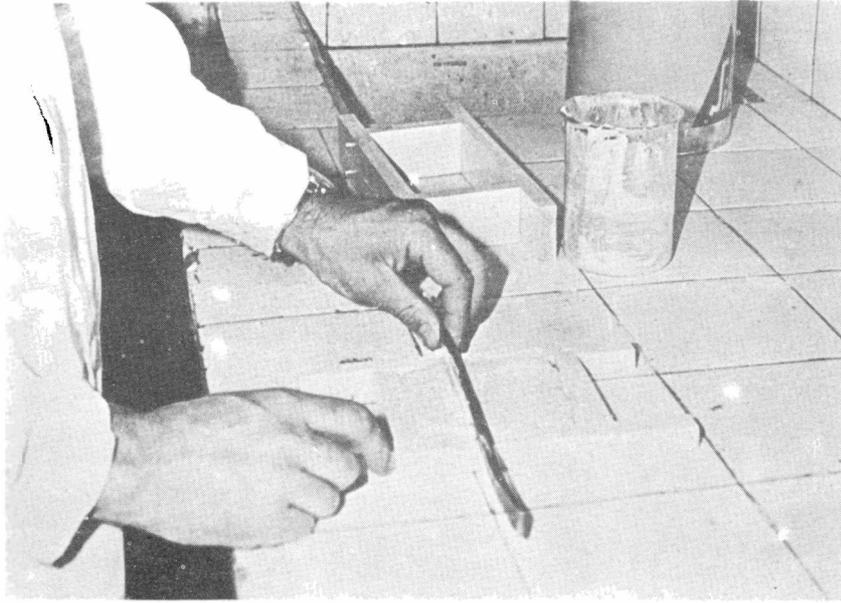


Fig. 3.- Detalle de la preparación de las probetas para el ensayo de permeabilidad

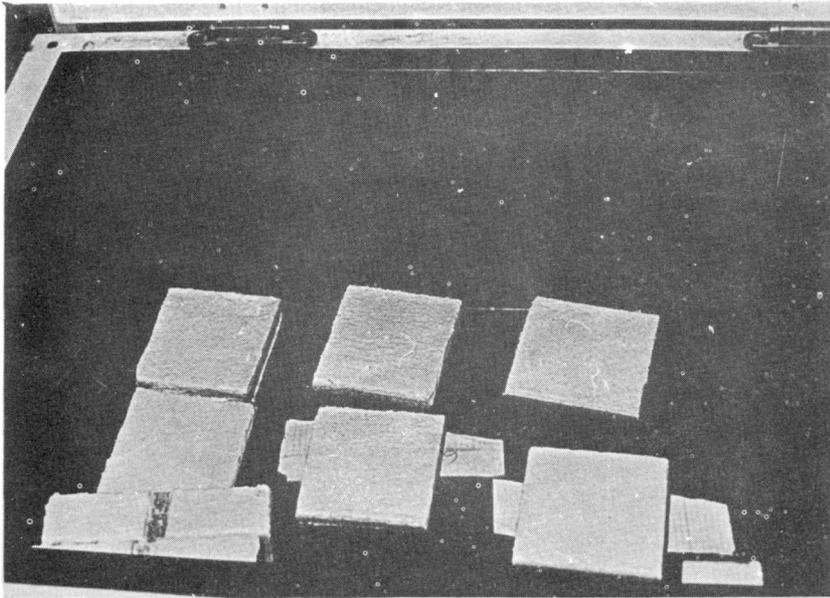


Fig. 4.- Curado de probetas en el interior de la cámara de humedad

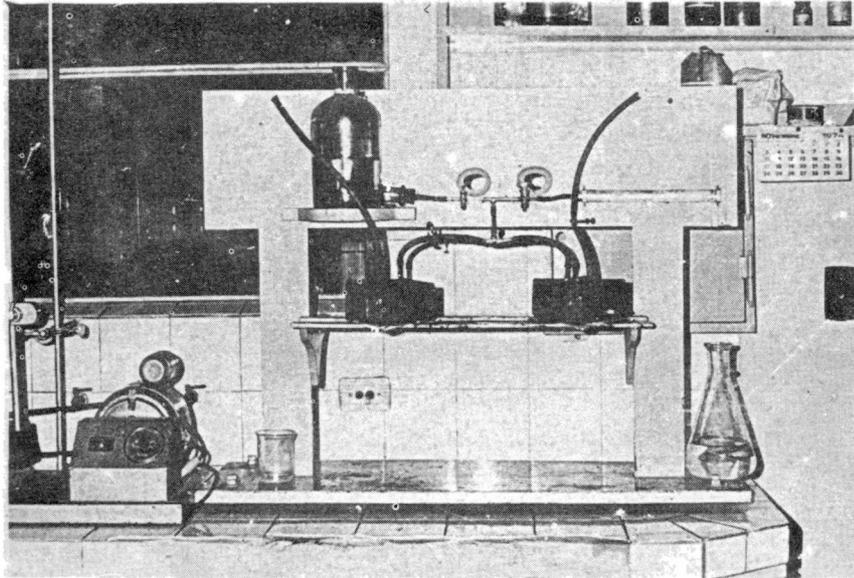


Figura 5

Aparato para determinación de permeabilidad
según norma B.S. 473/44

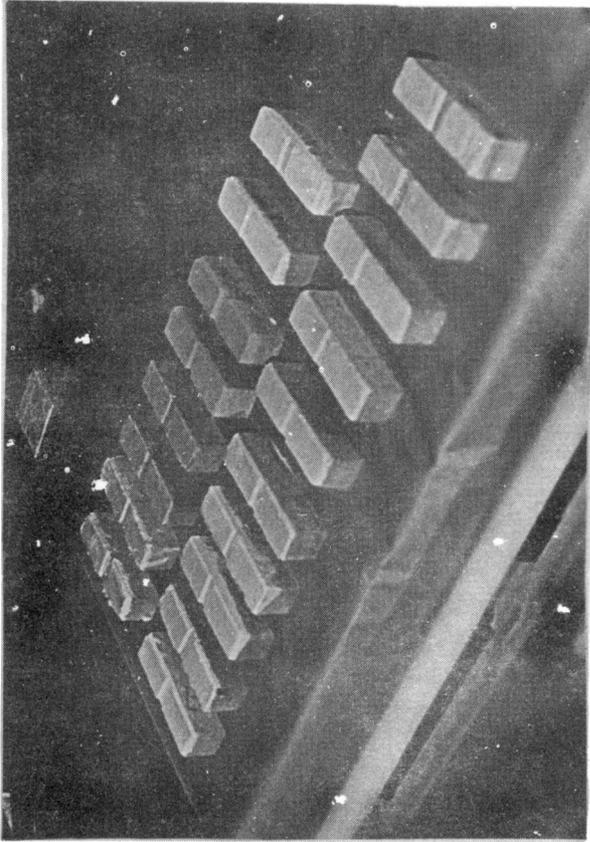


Fig. 6.- Aspecto de las probetas preparadas para el ensayo de adhesividad

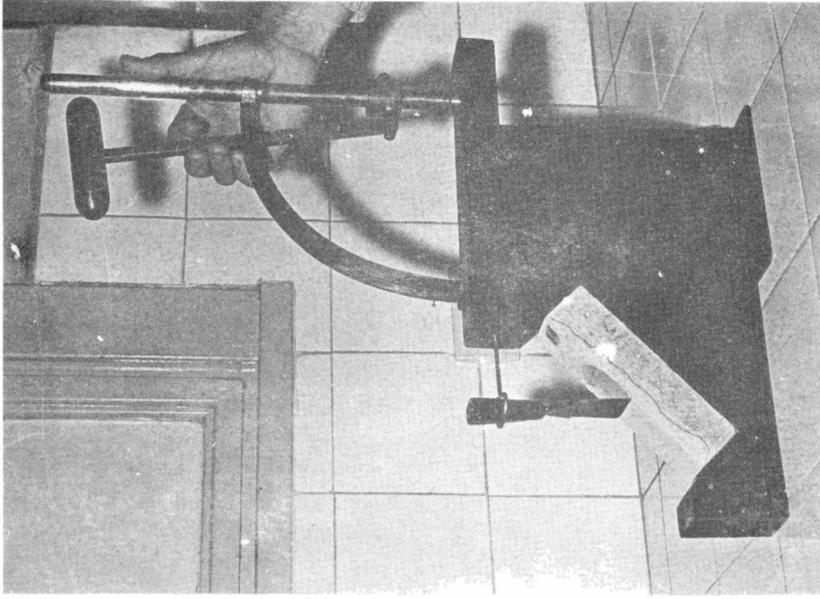


Fig. 7.- Detalle del aparato para determinación de adhesividad