

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica.
Desarrollo de un protocolo de estudio



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Memoria presentada para optar al grado de Doctor.

Programa oficial de Doctorado en Historia y Artes.

Línea de investigación: Técnicas de restauración y conservación de obras
de arte (D.01.56.1)

Marta Durbán García

Dirigida por:

Dra. Teresa Espejo Arias

Dpto. Pintura, Universidad de Granada

Dra. María del Rosario Blanc García

Dpto. Química Analítica, Universidad de Granada

Granada, 2019

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Marta Durbán García
ISBN: 978-84-1306-422-2
URI: <http://hdl.handle.net/10481/59052>

A mis padres

Agradecimientos

Durante los últimos años han sido muchas las personas que han sido fundamentales para que este trabajo salga adelante, ya sea por su ayuda profesional, sus consejos o, simplemente, por su apoyo y cariño.

En primer lugar, quisiera dar las gracias a mis directoras Teresa Espejo Arias y Rosario Blanc García, por su paciencia, confianza y guía durante estos años.

Al Departamento de Pintura y al grupo de investigación “Nuevas alternativas al conocimiento de los materiales y los procesos de conservación y restauración de obra gráfica y patrimonio documental” (MAT2014-58659-P), dentro del cual se ha desarrollado esta investigación.

A Francisco Collado Montero por estar siempre dispuesto a echar una mano con la parte colorimétrica y sus excel llenos de datos.

A todos aquellos que han estado ahí; especialmente a Anai, Tere y Natalia, por vuestra ayuda en todas mis dudas y momentos de desesperación; a Anushka y Eli, con las que inicié este camino en nuestro último año en el Grado; a Euri por estar siempre ahí. A todas, por los buenos momentos, y las cenas especialmente.

Y, por último, a mi familia, a mis padres, a Ana y a Pablo por confiar siempre en mí.

Índice

Resumen.....	15
Introducción.....	17
Objetivos.....	23
Metodología.....	25
I. Los barnices en obra gráfica.....	28
1. Historia y usos de los barnices en obras gráficas.....	33
2. Clasificación de los barnices.....	44
2.1. Proteínas.....	44
2.1.1. Clara de huevo.....	46
2.1.2. Colágeno.....	47
2.1.3. Caseína.....	49
2.2. Gomas vegetales.....	49
2.3. Resinas naturales.....	51
2.3.1. Goma laca.....	52
2.3.2. Colofonia y sandáracas.....	55
2.3.3. Almáciga y dammar.....	57
3. Envejecimiento y problemas de conservación.....	61
3.1. Procesos de químicos de alteración.....	61
3.2. Procesos físicos de alteración.....	62
II. Protocolo para el estudio de barnices.....	66
4. Bases para el desarrollo del Protocolo.....	70
4.1. Elaboración y caracterización de probetas.....	71
4.2. Ensayos físico-químicos.....	71
4.2.1. Determinación del tiempo de secado.....	71
4.2.2. Interacción entre el barniz y el soporte.....	73
4.2.3. Resistencia al agua.....	77
4.2.4. Comportamiento frente al envejecimiento acelerado.....	78
4.3. Medida de los parámetros físico-químicos.....	79
5. Diseño del Protocolo.....	82
6. Protocolo.....	85

III. Aplicación del Protocolo al estudio de barnices empleados tradicionalmente en obra gráfica. Resultados y discusión.....	120
7. Estudio de barnices de goma laca.....	123
7.1. Preparación de probetas.....	123
7.2. Caracterización de probetas.....	125
7.3. Sobre los ensayos realizados.....	127
7.3.1. Determinación del tiempo de secado del barniz.....	128
7.3.2. Determinación del grado de penetración del barniz.....	129
7.3.3. Determinación del grado de adhesión del barniz.....	130
7.3.4. Determinación de la resistencia del barniz a la humedad ambiental.....	131
7.3.5. Determinación de la resistencia del barniz a la inmersión en agua.....	134
7.3.6. Estudio del envejecimiento del barniz por calor seco.....	139
7.3.7. Estudio del envejecimiento del barniz en cámara climática.....	143
7.4. Conclusiones.....	148
8. Estudio de barnices de goma arábica.....	153
8.1. Preparación de probetas.....	153
8.2. Caracterización de probetas.....	154
8.3. Sobre los ensayos realizados.....	156
8.3.1. Determinación del tiempo de secado del barniz.....	157
8.3.2. Determinación del grado de penetración del barniz.....	158
8.3.3. Determinación del grado de adhesión del barniz.....	158
8.3.4. Determinación de la resistencia del barniz a la humedad ambiental.....	159
8.3.5. Determinación de la resistencia del barniz a la inmersión en agua.....	163
8.3.6. Estudio del envejecimiento del barniz por calor seco.....	168
8.3.7. Estudio del envejecimiento del barniz en cámara climática.....	171
8.4. Conclusiones.....	175
9. Estudio de barnices de clara de huevo.....	179
9.1. Preparación de probetas.....	179
9.2. Caracterización de probetas.....	180
9.3. Sobre los ensayos realizados.....	183
9.3.1. Determinación del tiempo de secado del barniz.....	183
9.3.2. Determinación del grado de penetración del barniz.....	185
9.3.3. Determinación del grado de adhesión del barniz.....	185
9.3.4. Determinación de la resistencia del barniz a la humedad ambiental.....	186
9.3.5. Determinación de la resistencia del barniz a la inmersión en agua.....	190
9.3.6. Estudio del envejecimiento del barniz por calor seco.....	195
9.3.7. Estudio del envejecimiento del barniz en cámara climática.....	199
9.4. Conclusiones.....	203

10. Estudio de barnices de colofonia.....	207
10.1. Preparación de probetas.....	207
10.2. Caracterización de probetas.....	207
10.3. Sobre los ensayos realizados.....	210
10.3.1. Determinación del tiempo de secado del barniz.....	210
10.3.2. Determinación del grado de penetración del barniz.....	210
10.3.3. Determinación del grado de adherencia del barniz.....	211
10.3.4. Determinación de la resistencia del barniz a la humedad ambiental.....	212
10.3.5. Determinación de la resistencia del barniz a la inmersión en agua.....	215
10.3.6. Estudio del envejecimiento del barniz por calor seco.....	219
10.3.7. Estudio del envejecimiento del barniz en cámara climática.....	223
10.4. Conclusiones.....	227
11. Estudio de barnices de dammar.....	232
11.1. Preparación de probetas.....	232
11.2. Caracterización de probetas.....	233
11.3. Sobre los ensayos realizados.....	235
11.3.1. Determinación del tiempo de secado del barniz.....	236
11.3.2. Determinación del grado de penetración del barniz.....	237
11.3.3. Determinación del grado de adhesión del barniz.....	237
11.3.4. Determinación de la resistencia del barniz a la humedad ambiental.....	238
11.3.5. Determinación de la resistencia del barniz a la inmersión en agua.....	241
11.3.6. Estudio del envejecimiento del barniz por calor seco.....	245
11.3.7. Estudio del envejecimiento del barniz en cámara climática.....	249
11.4. Conclusiones.....	253
IV. Conclusiones.....	259
V. Bibliografía.....	281
VI. Glosario.....	293
VII. Índice de figuras.....	301
VIII. Índice de tablas.....	319
Anexos.....	324
I. Goma laca.....	327
II. Goma arábica.....	363
III. Clara de huevo.....	397
IV. Colofonia.....	435
V. Dammar.....	469

Resumen

El conocimiento de la naturaleza de la capa final de protección aplicada sobre una obra documental o gráfica y los efectos que el envejecimiento natural y la acción de determinados factores de alteración puedan provocar sobre ella, resulta necesario de cara a la correcta aplicación de los tratamientos de conservación o restauración.

Tomando como punto de partida el estudio de los barnices utilizados históricamente en este tipo de obras, esta investigación aborda el comportamiento de cinco de los barnices considerados como los más habituales —goma laca, goma arábiga, clara de huevo, resina de colofonia y resina dammar—, en base a una propuesta metodológica basada en el desarrollo de un protocolo de estudio cuya aplicación ha puesto de manifiesto los puntos fuertes y débiles en la conservación de cada uno de ellos.

Los resultados obtenidos se han recopilado en forma de fichas de utilidad para profesionales e investigadores. La interpretación de los datos, servirá para establecer, en cada caso, los tratamientos más adecuados para su conservación y/o restauración.

Palabras clave: barniz, obra gráfica, protocolo, conservación, envejecimiento, ensayo físico-químico

Introducción

El punto de partida de esta investigación se sitúa en una intervención de restauración que tuvo lugar en el curso 2013/2014 como parte de las prácticas de la asignatura Conservación y restauración de Documento Gráfico I: Papel, dentro del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Universidad de Granada recogida, a su vez, en un Trabajo Fin de Grado.

La obra en cuestión era una cromolitografía a cinco tintas realizada sobre papel de fabricación industrial, barnizada y con una decoración en relieve gofrado, todo ello adherido a una tela de algodón y montada sobre un bastidor. Representaba la escena de la vida de Jesús relativa al momento de su juicio ante Pilatos. La firma “T. Hoca” se encontraba en la parte inferior derecha, junto a la fecha de 1890.

La presencia de un barniz envejecido que alteraba considerablemente el aspecto de la obra, motivó su eliminación. Tras la observación física y la realización de las pruebas de solubilidad pertinentes, se determinó que se trataba de goma laca y se comprobó que el barniz se solubilizaba en etanol sin dañar las tintas subyacentes. La limpieza se llevó a cabo mediante inmersión de la obra en baños de etanol, protegiendo la capa pictórica previamente con un tisú al presentar una gran fragilidad.

Sin embargo, el proceso escogido no resultó adecuado: el barniz no se eliminó en su totalidad, se produjo un pasmado generalizado de la película, así como una pulverulencia de las tintas de impresión.

Estos problemas fueron consecuencia directa de la asimilación de los procedimientos estándar establecidos para este tipo de barniz en este tipo de obras que conllevó una inadecuada selección de los tratamientos a aplicar basada en la aplicación general de los mismos que obviaba un estudio detallado de las particularidades de la obra. Dichos problemas sentaron las bases de un Trabajo Fin de Máster en el que se hizo una reflexión sobre la problemática de la intervención de obras sobre papel barnizadas y en el que se presentó un primer borrador de la metodología de estudio de barnices que se presenta en esta tesis.

El discurso pronunciado por Philip Hendy en 1947, podría ser aplicado al caso anteriormente expuesto:

“Sin embargo, por muy seguro que sea el método, por muy correcto que sea el principio seguido, aún habrá un margen para la legítima discusión sobre el producto terminado. Gran parte de las críticas provienen de quienes mejor conocen y más admiran las obras [...]. Sus críticas pueden ayudar a aquellos responsables para que nunca olviden el alcance de sus responsabilidades y su deber de reexaminar continuamente sus principios y métodos” (Hendy, 1947).

Hendy, entonces director de la National Gallery de Londres, fue el responsable de la exposición *An exhibition of cleaned pictures*, en la que se mostraron al público el resultado de la intervención restauradora en una serie de pinturas, una exhibición no exenta de polémica y que inició una amplia discusión sobre la limpieza y eliminación de barnices (Constable, 1948; Gombrich, 1963).

En este sentido, el debate sobre los criterios a seguir en la limpieza de pintura de caballete tiene un gran recorrido, pudiendo rastrearlo desde las intervenciones en el Museo del Louvre en 1793, pasando por aquellas realizadas en la National Gallery de Londres en 1846 o, ya en el siglo XX, por la polémica surgida en la misma galería en 1947, así como en la National Gallery de Washington en 1978 (Kurtz, 1962; Keck, 1984; Bomford & Leonard, 2004), e incluso hasta la discusión surgida a raíz de la limpieza de la pintura *Caballero de la Mano en el Pecho* (El Greco, Museo del Prado) en 1999, asunto que fue llevado al Congreso (Diario de Sesiones del Congreso de los Diputados, 1999) y un ejemplo del alcance que este tipo de intervenciones tienen no solo entre los expertos, sino también en la sociedad. Actualmente las intervenciones en el patrimonio son seguidas de cerca por el público y a menudo sirven como reclamo turístico, tanto en el caso de intervenciones inadecuadas, como en aquellas que gozan de la aprobación de expertos y público, por ejemplo la restauración y posterior exhibición de la *Gioconda* del Museo del Prado en 2012.

En el ámbito de la restauración del documento gráfico este debate no ha adquirido la magnitud que presenta en el campo de la pintura de caballete, lo que deriva en una falta de consenso sobre la intervención, limpieza, conservación o rebarnizado de este tipo de obras.

Uno de los motivos para esta diferenciación podría estar en la variedad de funciones que este tipo de obras presenta. Frente a una pintura, cuyo valor fundamental es el estético, una obra gráfica puede ser también un documento con un valor esencialmente histórico. Esta condición de la obra como documento ha sido el eje central en torno al que se ha debatido sobre la intervención en obras gráficas (Allo Manero, 1997; Crespo Arcá, 2007) en tanto que son concebidas con multitud de finalidades; se trata de objetos diversos, carteles o postales, entre otros, de gran calidad estética y portadores a su vez de información, así

como obras de arte realizadas sobre un soporte gráfico con un valor artístico idéntico al de una pintura realizada sobre tabla o lienzo.

Pese a esta amplitud de tipologías, de manera general, el profesional restaurador que se encuentra ante una obra gráfica barnizada deberá enfrentarse a su intervención de manera similar a cómo lo hiciera ante una pintura de caballete, pero teniendo siempre presentes las peculiaridades de este tipo de objetos y en base a las siguientes cuestiones:

- ¿Con qué finalidad fue aplicado el barniz?
- ¿Supone su presencia un perjuicio para la obra a largo plazo?
- ¿Debe eliminarse?
- ¿Se verá comprometida la estabilidad de la obra durante su eliminación?
- Si se decide eliminar, ¿se debe volver a barnizar la obra?, ¿qué material será el más idóneo para este fin?

Las funciones por las que un barniz puede ser aplicado sobre la obra son muchas: como fijativo, capa de protección, para crear distintos efectos artísticos o para mejorar su aspecto, aproximando el valor del objeto al de la pintura de caballete, por ejemplo. Es por ello que el barniz puede estar presente de manera general o selectiva en ciertas áreas de la obra; en estos casos, será fundamental un estudio pormenorizado de las características, estratos pictóricos y composición que permita detectar su presencia y localización, permitiendo su eliminación o respetándolo como parte original.

Los métodos tradicionales para la eliminación de un barniz, ya sea sobre una obra gráfica o sobre pintura de caballete, se han basado en el uso de disolventes o en el empleo de materiales de abrasión (bisturíes, escalpelos, espátulas de madera, palitos de naranjo, etc.), pudiendo aplicarse por separado o en combinación. En el ámbito de la restauración del documento gráfico, el método de limpieza más empleado sigue siendo el uso de disolventes. En el caso de obras en las que se encuentra una capa aislante o de preparación previa a la capa de protección, estas favorecerían la eliminación del barniz mediante métodos de abrasión al encontrarse una película superficial que no habría penetrado en el soporte.

Pero no solamente el soporte se puede ver afectado por el uso de disolventes, la película pictórica también puede alterarse durante un tratamiento de limpieza. Las tintas litográficas y la pintura al óleo incluyen en su composición

aceite de linaza, un compuesto presente en algunos barnices¹, de modo que los disolventes que actúen sobre el barniz afectarán de igual manera a las tintas, produciéndose alteraciones como pasmados, craquelados o levantamientos (Colbourne & Singer, 2009).

Por estos motivos, desde los años ochenta del siglo XX se vienen desarrollando métodos de limpieza alternativos a los tradicionales, buscando un mayor control en su aplicación y una menor interferencia con los estratos inferiores, como es el caso de los geles. Este método de limpieza ha sido aplicado con éxito en obras sobre papel cuya fragilidad descartaba el uso de técnicas abrasivas o de disolventes². El uso de geles de limpieza presenta una serie de ventajas frente a los métodos de limpieza con disolventes tradicionales, como son la no toxicidad del gel, la facilidad de aplicación, un mayor control durante el proceso y la no penetración en el sustrato, por lo que las tintas no se ven afectadas (Petukhova, 1992).

Si, una vez estudiadas las ventajas e inconvenientes de la intervención en un barniz se opta por su eliminación, se plantea una nueva cuestión: el rebarnizado o no de la obra. La aplicación de un nuevo barniz tendría, fundamentalmente, una función protectora, aislando la obra de factores ambientales adversos, pero también una función estética al aportar un acabado similar al original. En estos casos, el barniz a aplicar debe cumplir las exigencias de reversibilidad, estabilidad, transparencia y facilidad de manejo y, si bien ningún compuesto parece cumplir totalmente con estos requisitos, se han empleado numerosos barnices naturales y sintéticos para el barnizado final de obras gráficas³. Los métodos de aplicación son también variados, por ejemplo, mediante spray en sucesivas capas, primero a bajas concentraciones y después a concentraciones mayores; este método de aplicación permite controlar la penetración del barniz y modular el brillo hasta alcanzar el nivel deseado (Sumira, 1990; Van der Reyden, 1986). En cualquier caso, hay que tener presente que la duración de este barniz en condiciones óptimas es limitada, de modo que su eliminación puede ser necesaria en el futuro, sometiendo a la obra a una nueva intervención al sustituirlo por otro. En este sentido, la no aplicación de un barniz supondría una ventaja.

A esta falta de consenso sobre los criterios de intervención de una obra gráfica barnizada, hay que sumar la escasez de estudios sobre esta cuestión, de modo que la mayor parte de las referencias relativas al estudio de los materia-

1. Barnices a base de resinas naturales preparados en caliente con aceites secantes.

2. Como es el caso de una acuarela del siglo XVIII que presentaba un barniz a base de goma arábica. En este caso se realizó una limpieza con gel ante la imposibilidad de utilizar hisopos debido a la fragilidad de la capa pictórica (Young, 1999).

3. Algunos ejemplos son: Klucel G, alcohol polivinílico (AYAX), Paraloid© B72, Regalrez© 1094, así como resinas naturales como la almáciga o el dammar. Otros barnices actualmente en el mercado están siendo objeto de estudio por el equipo de investigación.

les, tratamientos y criterios de intervención provienen de la propia experiencia restauradora⁴.

La presente investigación no busca ser una guía sobre los criterios de intervención de las obras gráficas barnizadas, pero si resaltar la necesidad de abrir la puerta a este debate, pues la presencia de este tipo de obras es amplia, así como diversas son sus funciones y casuísticas.

Este debate deberá abarcar diferentes ámbitos: artístico, histórico, cultural, científico... Ante este problema, entendemos que un primer paso será conocer qué materiales han sido empleados con este fin, cuáles son sus características y cómo se comportan ante diferentes factores, sentando así unas bases a partir de las cuales ahondar en la problemática de la intervención de las obras gráficas barnizadas.

4. En este sentido, conviene destacar los trabajos presentados por especialistas del American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (AIC) dentro del Book and Paper Group Annual (1982-2015), : <https://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/> que cuenta con varias publicaciones relativas al tratamiento de obras barnizadas a las que se irá haciendo referencia a lo largo de este estudio.

Objetivos

Esta investigación se articula en torno a tres objetivos generales, de los que derivan otros específicos:

1. Conocer los materiales que se han utilizado a lo largo de la historia como protección y acabado de obras de arte realizadas sobre soporte gráfico a partir del

- Conocimiento de las tipologías artísticas en las que se han aplicado.
- Estudio de sus características materiales, composición, usos y preparación.
- Conocimiento de sus factores de degradación.

2. Diseñar un protocolo para el estudio de barnices, que responda a los problemas derivados del envejecimiento natural y de los factores de alteración que intervienen en los tratamientos de restauración que permitirá:

- Comprender las características y problemas derivados del uso de un barniz sobre obra gráfica.
- Dotar a investigadores y profesionales de la conservación de una herramienta útil de trabajo.

3. Aplicar la metodología diseñada a una serie de barnices, seleccionados por su amplio uso en obras gráficas para:

- Conocer las características de estos materiales cuando son aplicados sobre un soporte de papel.
- Evaluar su comportamiento ante los diferentes factores de alteración.
- A partir de los resultados obtenidos, sentar las bases metodológicas que permitan determinar los procedimientos más adecuados para su conservación y restauración.

Metodología

Para cumplir con los objetivos planteados en el apartado anterior se ha seguido un proceso de trabajo estructurado en cinco fases:

1. Revisión bibliográfica.

En primer lugar, una revisión bibliográfica ha permitido contextualizar la investigación y conocer la existencia de trabajos relacionados que han servido para establecer el marco de estudio.

La búsqueda de referencias ha sido determinante para establecer las características, los procesos de degradación y los problemas de conservación de las obras realizadas sobre papel o pergamino que presentan un barniz final de protección. De manera concreta, para estudiar los usos y evolución histórica de este tipo de obras se ha recurrido a manuales y publicaciones especializadas, así como a tratados e informes realizados tras una intervención restauradora, buscando aquellos casos centrados en la problemática de los barnices y su conservación.

A su vez, el diseño del Protocolo de estudio de barnices ha partido del estudio de una serie de antecedentes, artículos de divulgación e investigaciones análogas aplicadas a diferentes materiales.

2. Diseño de un Protocolo para el estudio de barnices:

El eje central de esta investigación ha sido el diseño de un protocolo para el estudio de barnices; un proceso articulado en una serie de pasos:

- Selección de ensayos, técnicas analíticas y estudios físico-químicos en función de los datos recopilados en la revisión bibliográfica.
- Adaptación de dichos procedimientos a las características de los materiales de estudio de esta investigación.
- Diseño de fichas de registro de datos y resultados.
- Recopilación de la información esencial para la aplicación del Protocolo en un documento.

3. Aplicación del Protocolo.

Una vez diseñado, se procedió a su validación y aplicación de acuerdo con los siguientes puntos:

- Se seleccionaron los materiales de estudio en función de la preferencia y generalización de su uso en objetos históricos, de acuerdo con los datos recopilados durante la revisión bibliográfica.
- Se prepararon probetas aplicando los diferentes barnices –siguiendo las recetas tradicionales- sobre un soporte de papel seleccionado por su estabilidad.
- Se llevaron a cabo los ensayos previstos en el protocolo.
- Se realizaron los estudios físico-químicos a las probetas antes y después de cada ensayo.

4. Estudio de los resultados, a partir de:

- La recopilación de los datos obtenidos de la aplicación del Protocolo en las fichas diseñadas para el mismo.
- La realización de gráficas y material suplementario como apoyo para el estudio de los resultados.
- El estudio de los resultados obtenidos a partir de la comparación de los datos obtenidos de los estudios físico-químicos realizados antes y después de los ensayos.

5. Establecimiento de las conclusiones en relación con su estabilidad o problemas de conservación derivados de los ensayos a los que han sido sometidos:

- Comparando entre los barnices para conocer su grado de afección.
- Seleccionando los más idóneos para su uso como acabado final de obra gráfica o en tratamientos de restauración según criterios de conservación.

6. Redacción de la memoria de tesis, estructurada en cuatro apartados: Información general, diseño del protocolo, resultados y conclusiones

A estos hay que añadir la bibliografía, glosario e índices de figuras y tablas. En los Anexos se recogen todas las tablas que resultan de la aplicación del protocolo a los distintos barnices.

I



Los barnices en obra gráfica



En las páginas anteriores:
Ackermann's Repository of Arts, 101 Strand (grabado coloreado)
A.C. Pugin & T. Rowlandon (1809)

Según las fuentes consultadas, un barniz es, en términos generales, *un líquido que cuando se aplica sobre una superficie sólida se seca formando una película transparente, con diversos grados de brillo, dureza, flexibilidad y protección, según su composición* (Mayer, 1993), pero también son *sustancias filmógenas transparentes e incoloras que se aplican en estado líquido sobre la superficie de una obra de arte para que, después del secado, desempeñen una función esencialmente protectora* (Matteini & Moles, 2001). Se trata, por tanto, de materiales que, aplicados en estado líquido sobre una superficie, forman una película uniforme e incolora al secar que aporta protección y embellece la obra de arte.

A estas primeras definiciones debemos añadir otras acepciones determinadas por el contexto en el que se desarrollan. Así, en el ámbito de las obras gráficas un barniz puede ser aquel material aplicado para proteger y embellecer la obra; también se denomina así el material aplicado sobre la plancha de metal en la técnica del grabado al aguafuerte o puede ser sinónimo de tinta cuando se hace referencia a la elaboración de litografías. Aplicado en finas capas puede ser también considerado como fijativo; la función original de éste era la de proteger las obras realizadas con técnicas en las que el pigmento está suelto —generalmente carboncillos y pasteles—, fijándolo así a la obra (Holben Ellis, 1996). Cualquiera que sea el motivo para la aplicación de un barniz, esta tiene dos funciones principales: protección y embellecimiento y responde, por tanto, a la definición primera.

Por un lado, la película que forman estos materiales tiene la capacidad de aislar la obra del exterior, protegiéndola de las agresiones externas, como pueden ser los deterioros de tipo mecánico —golpes, roces, arañazos—, los factores ambientales —humedad, contaminación, radiación— o aquellos de tipo biológico —hongos, bacterias, deposiciones de animales.

Por otro lado, se han aplicado por razones puramente estéticas debido a las características ópticas que aportan a la obra. Un barniz tiene la capacidad de aumentar la saturación de los colores⁵, así como su brillo. En este sentido, la película formada por un barniz tiene la propiedad de eliminar las irregularidades de la superficie en la que se aplica: cuando una luz incide sobre una superficie con una textura desigual, esta se refleja en todas direcciones —lo que se conoce como reflectancia difusa— disminuyendo su brillo; por el contrario, un barniz, forma una película lisa y homogénea que refleja la luz de manera especular, es decir, con el mismo ángulo que el del rayo incidente, aumentando así el brillo. Este fenómeno afecta también al aspecto de los colores de la obra, ya que la

5. Con el objetivo de aumentar la saturación de los colores un barniz fue aplicado en el siglo XIX sobre un papiro para facilitar la lectura del documento (Chambers, 1967).

reflectancia difusa produce tonos blanquecinos, por lo que la aplicación de un barniz conseguirá aumentar la saturación de los colores, especialmente en aquellos más oscuros.

Una vez descritas las funciones y usos de un barniz, podemos señalar una serie de características ideales que lo capacitan para cumplirlas:

- **Propiedades ópticas:** un barniz debe ser transparente y aportar un brillo modulable en función del número de capas y la concentración del barniz.
- **Aislamiento de la humedad:** el barniz debe proporcionar a la obra una barrera frente a la humedad ya que esta puede alterar la película pictórica.
- **Estabilidad química:** las propiedades de un barniz deben permanecer inalteradas; por ejemplo, su pH debe permanecer neutro y no acidificar con el paso del tiempo. A su vez, un barniz no debe interferir con los materiales presentes en la obra —aglutinantes, papel, etc.
- **Capacidad de formar una película uniforme:** los barnices son aplicados en forma líquida; durante su secado⁶ el barniz se debe adaptar a la superficie de la obra creando una película lisa y homogénea.
- **Flexibilidad:** la película formada debe ser flexible y adaptarse a los movimientos del soporte subyacente.
- **Fácil eliminación:** el material aplicado como barniz debe ser soluble, no alterándose la obra durante su eliminación.

6. Ya sea por polimerización (barnices realizados con aceites secantes) o evaporación (elaborados con disolventes).

1. Historia y usos de los barnices en obras gráficas

Los barnices han sido empleados sobre todo tipo obras gráficas y documentales desde la Edad Media hasta nuestros días: libros y encuadernaciones pinturas, mapas, globos terráqueos, carteles, objetos decorativos y fotografías son sólo algunos ejemplos. Además de los materiales propios de la pintura de caballete, los artistas y artesanos también utilizaban como barniz los mismos materiales empleados como parte de la técnica de ejecución, generalmente se servían de los aglutinantes usados junto a los pigmentos, o de las gomas y adhesivos presentes en los aprestos del papel.

Los primeros datos sobre el uso de barnices empleados para proteger y embellecer obras de arte los aporta Teófilo en el siglo XI en su tratado *Schedula diversarum artium* (Theophilus, 1979). Ya en dicho tratado encontramos referencias a su empleo sobre pergamino, con la función de proteger el dorado aplicado a las ilustraciones interiores (Hawthorne & Smith, 1979). Así, hasta el siglo XVI será habitual el barnizado de las miniaturas iluminadas para aumentar su brillo y protegerlas de los roces, ya sean producto del contacto entre las propias páginas o debido al uso continuado de los manuscritos que las contienen (Kroustallis, 2011). Para ello, se empleaban los mismos materiales utilizados en la preparación de las pinturas o como adhesivo para la decoración a base de láminas de oro (Imbrogno, Arpan, & Georges, 2014); eran la clara de huevo o la goma arábica, que podían aparecer solas, combinadas entre sí o con aditivos -como azúcar o miel- para aumentar su flexibilidad, (Thompson, 1956); el uso de aditivos con esta función será común hasta el siglo XIX, cuando serán sustituidos por glicerina.

Las encuadernaciones tampoco han estado exentas de la aplicación de un barniz de embellecimiento o protector. En este sentido, destaca el trabajo de los encuadernadores persas que, a partir del siglo XV, realizarán cubiertas barnizadas y con decoraciones figurativas, pintadas, en relieve y/o doradas. A estas encuadernaciones, conocidas como “encuadernaciones lacadas persas” y realizadas sobre un soporte de cuero, pergamino o, más comúnmente, cartón (Checa Cremades, 2003), se les aplicaba goma laca tanto como capa de preparación sobre la que realizar la decoración, como barniz final para aportar brillo (Beaty, 2009; Wulff, 1966).

A partir del siglo XVI, y hasta el siglo XVIII, se desarrollará ampliamente una tipología gráfica que, debido a sus características estructurales y funcionales, suele aparecer barnizada: es el caso de los globos terrestres y celestes⁷. Estos objetos están realizados generalmente en cartón o papel maché, adheridos a una estructura de madera y decorados con diferentes técnicas artísticas, siendo el grabado coloreado la más habitual. El material más empleado como barniz final en estas obras es la resina colofonia (Mills & White, 1977; Serrano, 2011) debido, probablemente, a su bajo coste (Sumira, Conservation treatments of globe surfaces, 1990), aunque también es común encontrar globos barnizados con goma laca —a partir del siglo XVIII— o ceras (Chiavari, Fabbri, & Galletti, 2006). En estos casos, para obtener una película superficial que interactuara en la menor medida posible con el papel, era habitual, además, la aplicación de un barniz intermedio de origen proteínico para limitar la penetración y prevenir futuros deterioros (Fleygnac et al., 2014).

La fundación de la Compañía de las Indias Orientales en 1599 marca el inicio de la exportación a Occidente de objetos lacados chinos y japoneses. Caracterizados por su alto brillo y exquisito acabado, estos objetos fueron muy demandados por las clases altas europeas a partir del siglo XVII, hasta el punto de iniciar una apasionada moda por el arte oriental que se prolongará hasta el siglo XIX. Sin embargo, su alto coste llevó a los artesanos occidentales a buscar recetas para elaborar barnices y lacas al estilo japonés⁸ con materiales más accesibles en el mercado europeo⁹, como goma laca, almáciga o copal, que eran mezclados con pigmentos para obtener un efecto similar al de las lacas orientales (Webb, 2000). Con estas técnicas se realizarán fundamentalmente objetos decorativos y mobiliario, generalmente de madera o metal, pero también de papel o papel-maché (van der Reyden & Williams, 1986).

En el siglo XVIII, los tratados y manuales artísticos son la principal fuente para conocer las técnicas y los materiales utilizados por los artistas. Si bien la mayoría hace referencia a los barnices empleados para embellecer cuadros y esculturas, podemos encontrar notas sobre su uso en obras realizadas en papel o pergamino. Como ya se ha señalado anteriormente, muchos de los barnices apli-

7. Si bien es a partir del siglo XVI cuando se popularizan, la primera representación de un globo celeste la podemos encontrar en la copia romana en mármol de un original griego que representa a Atlas Farnesio (s.II, Museo Arqueológico Nacional de Nápoles).

8. El fenómeno de la moda y desarrollo de objetos realizados en Europa con una estética oriental recibe el nombre de Japonismo (Japonesque, Japanning). El tratado de Bonanni (o la adaptación al castellano de Cantelli) recopila una serie de recetas para la elaboración de barnices “a la japonesa”.

9. Las lacas orientales están elaboradas con un barniz (urushi) elaborado a partir de la resina extraída de una serie de árboles que crecen en China, Corea y Japón del género *Toxicodendron* (Thei, 2011).

cados sobre estos soportes están adaptados de los tradicionalmente empleados en pintura de caballete, por lo que las recetas de estos pueden ser trasladadas a obra gráfica. El tratado de Cantelli¹⁰ (1755) recoge algunas de estas preparaciones:

“Pero vamos al ejercicio de un religioso franciscano, que pintaba papel para formar diversas suertes de flores para el adorno de los altares, al cual daba un bello lustre con el barniz siguiente. Goma arábica disuelta con agua natural, grasilla disuelta con aguardiente caliente, un poco de azúcar piedra¹¹, y otro poco de clara de huevo, todo bien incorporado” (p.11).

“[...] tómese una clara de huevo añejo, bátase hasta que venga en espuma, arrójese esta por inútil, y tómese lo que quedare en fondo, incorpórese con azúcar piedra, y aguardiente, y queda un barniz claro” (p.12).

El empleo de barnices se diversifica también a lo largo de este siglo. El desarrollo de las técnicas litográficas impulsará la fabricación de grandes formatos debido a su rapidez y bajo coste. El uso continuado de los mapas cartográficos (Holden M. , 1984) o los planos (García P. , 2010) requerían de una capa de protección frente a la abrasión y otros factores externos, para lo que se empleaban habitualmente resinas como sandárica o almáciga (Petukhova, 1992), así como dammar o goma laca (Holden M. , 1984).

La finalidad protectora que se ha expuesto al principio puede quedar supeditada por la búsqueda de nuevos acabados y efectos artísticos. Este es el caso del pintor inglés Thomas Gainsborough (1727-1788) que, a finales del siglo XVIII, desarrollará una técnica pictórica con la que buscaba dar a sus acuarelas la apariencia de una pintura al óleo. Para ello, empleaba pigmento sin aglutinante aplicado directamente sobre el papel, de modo que éste, al adaptarse a la superficie del soporte, creaba un efecto de pincelada similar al de la pintura al óleo (Fig. 1). Para fijar este pigmento al papel, Gainsborough aplicaba caseína en sucesivas capas, alternadas con el pigmento, hasta obtener el efecto deseado. Un barniz final de almáciga protegía la acuarela. El propio autor dejó constancia de los pasos a seguir en la técnica que había desarrollado en una carta personal:

“Cuando esté acabado [...] barnízalo tres veces con barniz de almáciga y trementina, después corta tu dibu-

10. A su vez, el tratado de Cantelli es una traducción al castellano del tratado de Bonanni, publicado en Italia en 1720.

11. Probablemente haga referencia a cristales de azúcar de mayor tamaño.

jo, pero observa que debe estar barnizado por ambas caras para mantenerlo liso” (Derow, 1988, p. 259).

Figura 1.
A woodland pool with rocks
and plants (1765-1770)
T. Gainsborough



A partir de las décadas de 1770 y 1780 se populariza la elaboración de estampas transparentes¹². Para su realización, se partía de ilustraciones previas, generalmente grabados o litografías, a las que se aplicaba en el verso color en las partes más oscuras para volverlas completamente opacas y barniz a las zonas de luz para volverlas transparentes, de modo que, al situar la estampa frente a una fuente de luz las áreas barnizadas producirían un efecto iluminado más realista (Fig. 2). La elaboración de estas piezas estaba reservada principalmente a mujeres de clase media, siendo considerado un entretenimiento apropiado para su género y clase social (Plunkett, 2016). Editores como Rudolph Ackermann (1764-1834) o Edward Orme (1775-1848) realizaron sendos manuales¹³ para la elaboración de estampas transparentes destinados al público femenino. Estas obras eran exhibidas en reuniones y eventos sociales, tanto privados como públicos¹⁴.

Para conseguir el efecto de transparencia, el papel debía quedar saturado de barniz por ambas caras, para lo que se aplicaba generalmente resina almáciga

12. No se debe confundir las estampas transparentes con los papeles transparentes: las primeras se corresponden con una técnica artística concreta, mientras que los segundos hacen referencia al tratamiento y acabado del papel hasta lograr su transparencia, cuyo uso era habitual como papel de calco empleado principalmente en planos arquitectónicos (Bachmann, 1983; Homburger & Korbel, 1999).

13. Rudolph Ackermann editó en 1796 una serie de 109 grabados transparentes, a los que siguió la publicación de su manual “Instructions for painting transparencies” en 1799. Por su parte, Edward Orme publicó en 1807 “An essay on transparent prints and on transparencies in general”, un manual que extendió la moda de las estampas transparentes por Europa y Estados Unidos.

14. Relatos de la época dejan constancia del uso de estas estampas en la decoración de eventos sociales como la boda de Napoleón con su segunda esposa, María Luisa, en 1810 o en los funerales del almirante Nelson en 1805, en este último caso con representaciones de alegorías militares.

y aceite de linaza, si bien el propio Ackermann aporta en su manual la receta de un barniz a base de bálsamo de Canadá y trementina.



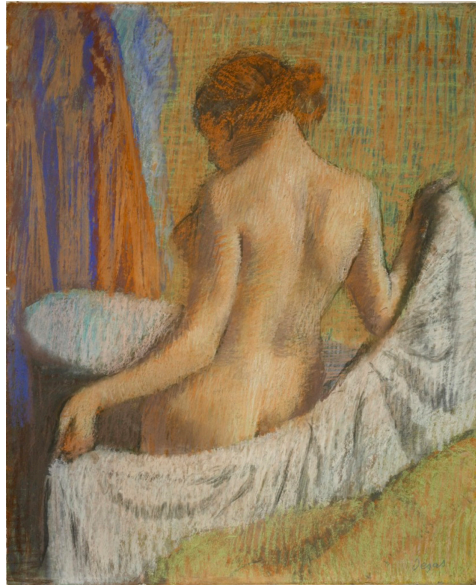
Figura 2.
Estampa transparente realizada por Edward Orme entre 1794 y 1805: a) recto y b) verso. En el verso se ha aplicado color en las zonas más oscuras y barniz en las vidrieras.

El uso de un barniz como recurso artístico se puede observar también en las pinturas al pastel realizadas por Edgar Degas (1834-1917) en las últimas décadas del siglo XIX. Testimonios de personas cercanas al artista, así como análisis realizados a algunas de sus pinturas, dejan constancia de las técnicas experimentales empleadas por el pintor (Fletcher & Santis, 1989). Degas utilizaba materiales como la caseína o la goma arábiga, aplicados mediante spray en finas capas, a modo de fijativo; pero también los utilizaba entre las distintas capas de pastel para evitar que se mezclaran entre sí y obtener diferentes efectos (Fig.3).

Además de la caseína y la goma arábiga, se han utilizado también como fijativo otros materiales como la gelatina o la goma laca (Villarquide, 2004). También las acuarelas era protegidas; este es el caso del pintor inglés J.M. William Turner (1775-1851) quien aplicaba a sus acuarelas un barniz protector a base de goma arábiga. En este sentido, la investigación realizada por Ormsby *et al.* (2005) recopila, a partir de tratados ingleses de los siglos XVIII y XIX, algunos de los materiales empleados como fijativos en acuarelas, entre los que destacan la cola de esturión, la clara de huevo y distintas gomas naturales, aunque en este último caso no se han encontrado pruebas del uso de algunas de ellas en obras reales, como la goma de hiedra.

Figura 3.

La sortie du bain (1895-1898)
E. Degas
(Harvard University Art Museums).



A partir del siglo XIX, la pintura al óleo comenzará a ser realizada también sobre un soporte de papel. Estas obras podían aparecer adheridas a una tela y montadas sobre un bastidor para imitar el aspecto de una pintura sobre lienzo. En estos casos, se solían emplear los mismos barnices utilizados como protección en pintura de caballete, fundamentalmente resinas como almáciga o dammar (Treacy, 2006; Colbourne & Singer, 2009; Millard et al, 2011).

Durante este siglo se adoptará otra técnica propia de la pintura de caballete —empleada también con anterioridad en la elaboración de globos terráqueos—, se trata de la aplicación de un barniz intermedio, previo al barniz final¹⁵ a base de resina, cuyo objetivo era evitar la penetración del barniz en el papel y la posible solubilización de un aglutinante (en proceso de secado) en presencia de los disolventes del barniz (Colbourne & Singer, 2009). Los materiales empleados con este fin debían ser solubles en agua para facilitar su eliminación si fuera necesario, como son clara de huevo, goma arábiga o cola de esturión (Tingry, 1816).

En 1837, Godefroy Engelmann (1778-1839) desarrolla un método de impresión litográfica en color denominado cromolitografía. La facilidad de elaboración y su bajo coste favorecen el auge de esta técnica y su rápida expansión, llegando a ser denominada por algunos autores como la técnica que hace posible la “democratización del arte”¹⁶ (Marzio, 1979). La cromolitografía será el

15. En el ámbito de la pintura de caballete esta práctica es habitual desde el siglo XVII, perdiendo popularidad a partir del siglo XIX (Imbrogno, Arpan, & Georges, 2014).

16. En este sentido, un artículo publicado en el periódico *The Daily Advertiser* de Boston en 1868, recogido

principal método de impresión a color hasta la aparición de nuevas técnicas a mediados del siglo XX.

Estas obras suelen aparecer barnizadas por varios motivos: como paso previo a la realización de una decoración en relieve gofrado en prensa, como protección frente al roce y el uso continuado o para imitar el acabado de una pintura al óleo (Fig. 4). En este último caso, la presencia de cromolitografías en papel, barnizadas, adheridas a una tela y montadas sobre un bastidor es muy habitual, siendo también conocidas como oleografías (Rickard, 2000). Con los trabajos del editor Louis Prang (1824-1909) la imitación de pinturas al óleo mediante técnicas cromolitográficas alcanzará su máxima perfección.

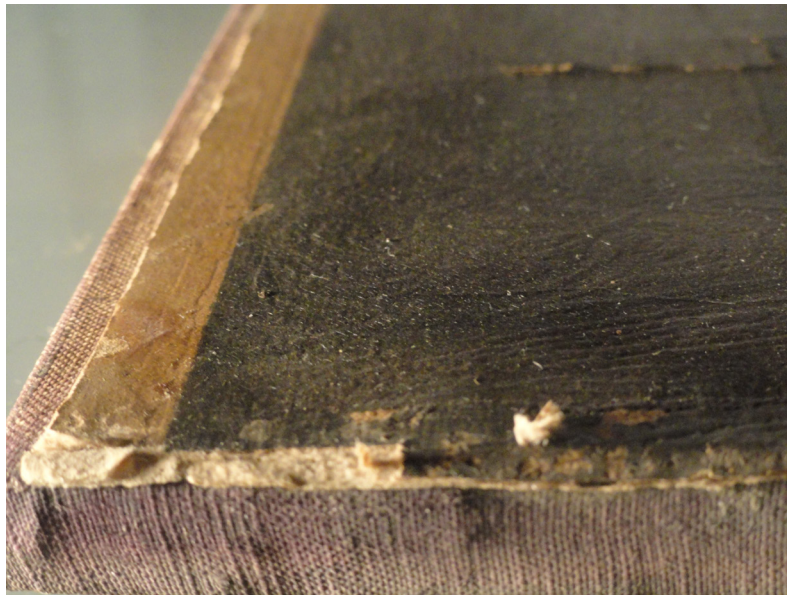


Figura 4. Detalle de una cromolitografía con relieve gofrado, barnizada, adherida a una tela de algodón y montada sobre un bastidor imitando una pintura al óleo

Prang será también responsable del desarrollo de las postales navideñas en Estados Unidos¹⁷ (Fig. 5), una tipología que se insertaría dentro de un género muy amplio denominado *ephemera* (efímera) que abarca todo tipo de piezas decorativas, postales, cromos, carteles, etiquetas y otros materiales publicitarios. En este caso, la presencia de un barniz respondería tanto a una función estética como protectora.

por el mensual español *La Tipografía* en su número 8 de eso mismo año, dice al respecto: “Hasta una época muy reciente, el arte era eminentemente feudal. Había magníficas galerías y museos de pinturas en ciertas ciudades; pero permanecían inaccesibles para las masas populares. Hoy la cromolitografía, aunque en su infancia, promete difundir no sólo el amor a este arte entre las clases populares, sino que también diseminará las obras más perfectas del de la pintura”.

17. Se cree que la primera postal navideña fue creada en Inglaterra en 1834.

Figura 5.
Postal navideña diseñada por
Louis Prang en 1881.



En 1886, Hans Jakob Schmid (1856-1924) traslada a la imprenta las técnicas fotográficas al utilizar el método cromolitográfico para obtener positivos fotográficos a color¹⁸. Esta técnica, conocida como fotocromía, alcanzará gran popularidad en la década de 1890, especialmente en forma de postales, y continuará vigente hasta la expansión de la fotografía a color en las primeras décadas del siglo XX. Así, el desarrollo de la fotografía será paralelo al de la cromolitografía y, al igual que estas, fotografías obtenidas por distintos métodos pueden aparecer barnizadas. Técnicas fotográficas realizadas sobre papel, como calotipos y, especialmente, la técnica de obtención de positivos sobre papel a la albúmina, requerían frecuentemente de un barniz final como protección y embellecimiento de las imágenes representadas fotografías (Fig. 6). Estas eran realizadas sobre papel muy fino y, en el caso de la albúmina, con una capa de clara de huevo que, al secar, deformaba el papel hasta curvarlo (Messier & Vitale, 1994). Para contrarrestar este deterioro, las fotografías eran adheridas a un cartón y barnizadas con diferentes materiales según el acabado deseado: si se quería conservar el acabado mate original de la fotografía se aplicaba cera de abeja o parafina; si, por el contrario, se quería obtener un acabado brillante era común emplear el mismo material utilizado en la obtención de los negativos, es decir, el colodión, que permite modular la intensidad del brillo en función del grosor de la película. Sin embargo, el barniz más habitual a lo largo del siglo XIX es la goma laca, empleado tanto en fotografías sobre papel como en aquellas realizadas sobre metal,

18. Para ello, se aplicaba a la piedra litográfica una emulsión fotosensible a base de asfalto que era expuesta al negativo fotográfico, previamente transferido a papel. Se obtenía así un positivo en blanco y negro que es coloreado posteriormente con sucesivas piedras litográficas.

por ejemplo, ferrotipos (Stulik & Kaplan, 2013). Manuales contemporáneos recomiendan también el uso de dammar, almáciga, copal, ámbar o sandáraca para la protección de fotografías (Rogge, 2014).



Figura 6.

Calotipos barnizados: a) Retrato de Lee Wallace en uniforme militar (1861-1865) y b) Retrato de Atherthon Blight (1854); ambos en la colección de la Universidad de Harvard.

Desde el siglo XX, la aplicación de un barniz sobre obras gráficas se ha diversificado. Los artistas continuarán aplicando un barniz a la manera tradicional, como es el caso de George Grosz (1893-1959) que protegía sus acuarelas con una capa final de clara de huevo (Capua, 2006).

Mención aparte merece el collage, una técnica artística que puede ir asociada a un barniz con la función de sellar las distintas piezas de papel u otros materiales. Esta técnica será desarrollada principalmente por los artistas del movimiento dadaísta, trasladándose después a las distintas vanguardias artísticas. Encontramos ejemplos de collages que presentan un barniz final en obras tan tempranas como las de Klutis¹⁹, llegando hasta los últimos años del siglo XX²⁰, pero también en obras escultóricas sobre papel con un collage final²¹. En España, distintas obras de Tàpies realizadas sobre papel —collages y litografías— han sido protegidas con un barniz final (Wye, 1991).

19. *Socialist reconstruction* (1927).

20. *Paper cup* (Ellen Gallagher, 1996).

21. *Manzana* (Jiří Kolář, 1972).

Si bien algunos pintores mostrarán una clara aversión por el uso de un barniz²², otros buscarán acabados muy brillantes para sus obras; en la Tate Modern de Londres podemos encontrar obras realizadas sobre papel con un barniz acrílico final buscando un efecto de brillo intenso²³. En este sentido, el uso de barnices sintéticos es común en la actualidad, incluidos aquellos diseñados para la protección de obras de arte según criterios de conservación ofreciendo protección frente a la radiación UV²⁴.

El gráfico representado en la página siguiente (Fig. 7) muestra las distintas tipologías en las que puede aparecer una película de barniz, ordenadas siguiendo una línea temporal que abarca desde el siglo XI hasta la actualidad.

22. Los pintores cubistas Braque y Picasso rechazarán abiertamente el uso de un barniz.

23. *Dulles* (Sarah Morris, 2001).

24. La obra sobre papel *Study for The Flag Today (Light) I* (2018), de Alex Dodge presenta este tipo de barniz.

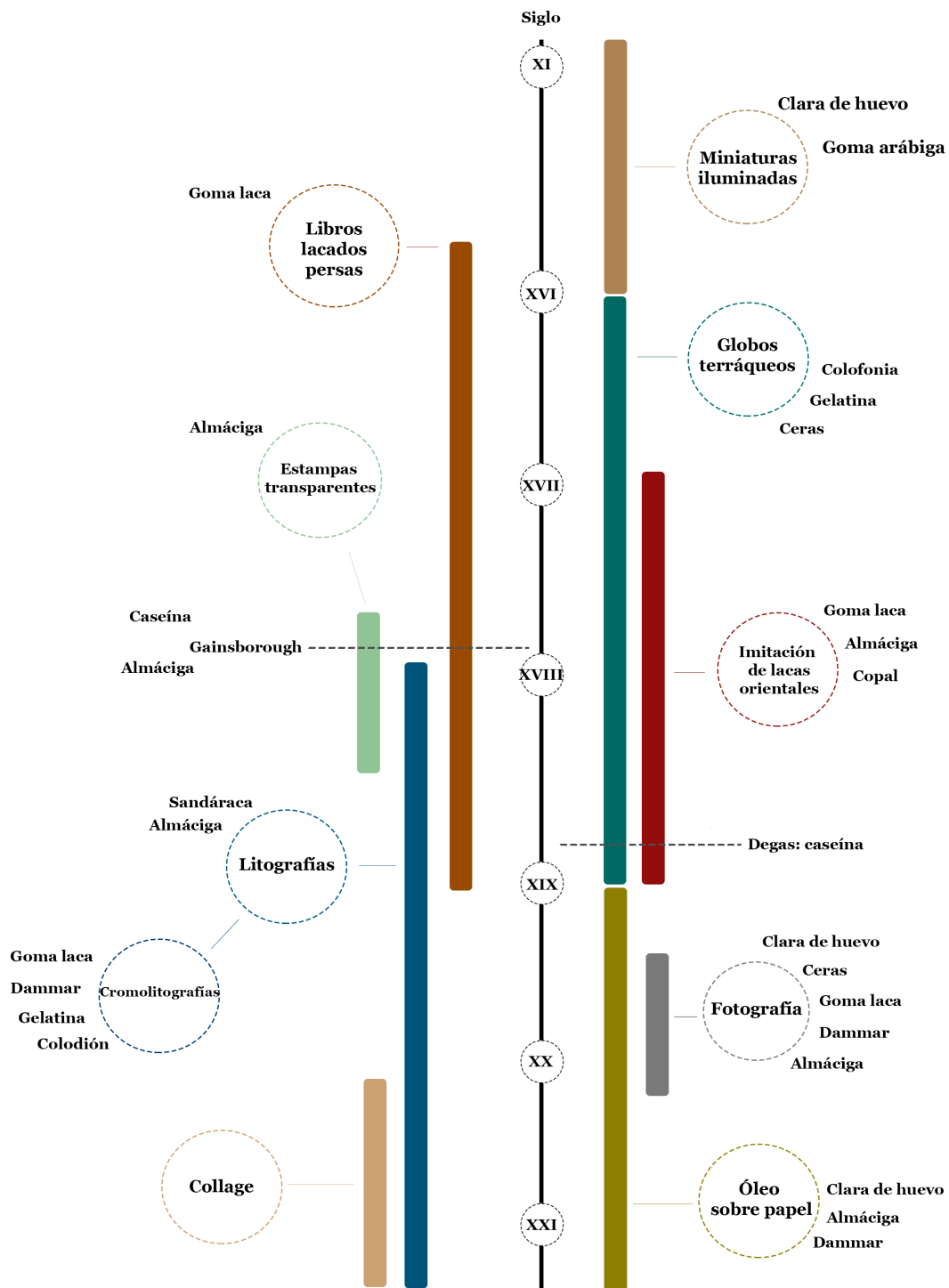


Figura 7. Línea temporal en la que se describen las distintas tipologías en las que puede aparecer un barniz y los materiales tradicionalmente empleados para ese fin.

2. Clasificación de los barnices

De acuerdo con lo anterior, los materiales utilizados históricamente como barniz en obra gráfica pueden clasificarse en: proteínas, gomas y resinas naturales (Tabla 1).

Los primeros, de origen animal, incluyen la clara de huevo, la cola de esturión, la gelatina y la caseína.

Las gomas naturales proceden de la exudación de algunas especies de árboles y pertenecen al grupo de los polisacáridos. Entre las más utilizadas destacan la goma arábica, la de cerezo y la de tragacanto.

Por último, nos encontramos con las resinas naturales, pertenecientes todas ellas a la clase de los terpenoides. Son de origen natural y, al igual que las gomas naturales, se obtienen de la exudación de árboles; la principal diferencia con las anteriores radica en que las gomas son solubles en agua y las resinas, insolubles. Las resinas más empleadas como barniz son la colofonia, sandárica, almáciga y dammar. A estas hay que añadir la única resina de origen animal: la goma laca.

*Tabla 1
Clasificación de los principales barnices usados en obra gráfica.*

Grupo	Material
Proteínas	clara de huevo, gelatina cola de esturión, caseína
Gomas naturales	arábica, de cerezo, tragacanto
Resinas naturales	colofonia, sandárica, almáciga, dammar, goma laca

2.1. Proteínas

Las proteínas son macromoléculas formadas por unidades básicas de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos.

Los aminoácidos son compuestos funcionales con un grupo amino y un grupo ácido. Su estructura (Fig. 8) presenta un carbón asimétrico unido a un

grupo carboxilo (ácido), una amina, un hidrógeno y un grupo R característico (Peris Vicente J. , 2008) que, combinados determinarán cada uno de los veinte aminoácidos distintos que se localizan en la naturaleza. La diferencia entre las distintas clases de proteínas estará determinada por la presencia de dichos grupos R y las variaciones en su estructura (Tabla 2).

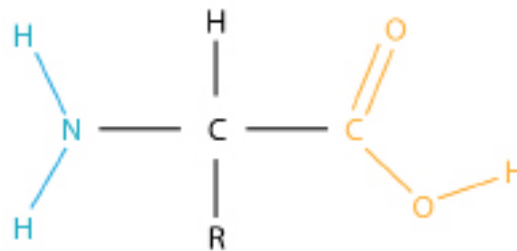


Figura 8.
Estructura de los aminoácidos

Tabla 2
Relación de aminoácidos presentes en distintas sustancias.

Aminoácido	Clara de huevo	Gelatina	Caseína
Glicina	3,6	24,7	1,7
Alanina	6,3	10,1	2,7
Valina	8,3	2,2	7,2
Leucina	10,3	3,7	9,0
Isoleucina	6,2	1,2	6,0
Prolina	4,5	13,0	13,2
Fenilalanina	5,2	1,6	5,1
Tirosina	1,4	0,0	5,5
Serina	5,8	4,0	4,0
Treonina	3,7	2,2	2,7
1/2 cistina	1,9	0,0	0,0
Metionina	1,2	1,4	2,3
Arginina	6,8	8,2	4,0
Histidina	2,4	1,5	3,6
Lisina	8,0	4,1	6,7
Ácido aspártico	10,5	5,0	6,1
Ácido glutámico	13,9	9,7	20,2
Hidroxiprolina	0,0	7,4	0,0

Los aminoácidos se unen mediante un enlace peptídico, en el que el grupo amino de una molécula puede reaccionar con el grupo carboxilo de otra molécula a través de un mecanismo de polimerización por condensación. Este enlace peptídico puede romperse por hidrólisis, lo que lleva a la desnaturalización de las proteínas en presencia de calor, ácidos, álcalis, alcohol, acetona, formaldehído y otras sustancias, así como por el ataque de microorganismos (Matteini & Moles, 2001).

Si bien el empleo general de las proteínas como material artístico ha sido adhesivo o aglutinante de pinturas, también se han utilizado como barniz final en cromolitografías y fotografías (Richmond, 1880; Messier & Vitale, 1994), así como fijativo para la protección de pasteles y acuarelas (Derow, 1988; Fletcher & Santis, 1989; Villarquide, 2004; Capua, 2006) o en ilustraciones miniadas (Thomson, 1956; Kroustallis, 2011; Imbrogno et al., 2014). Sin embargo, uno de sus usos más extendidos ha sido como barniz intermedio previo a la aplicación de un barniz de naturaleza resinosa (Tingry, 1816; Colbourne & Singer, 2009), lo que supone limitar su penetración, reduciendo el impacto de las resinas en la obra y facilitando su futura eliminación (Fleygnac et al., 2014).

Los barnices más representativos de este grupo son la clara de huevo, la gelatina, la cola de esturión y la caseína.

2.1.1. Clara de huevo

La clara de huevo ha sido empleada en iluminaciones, como barniz temporal, capa aislante o barniz intermedio. La película que forma es transparente, fina y resistente y presenta un brillo menor que los barnices a base de oleorresinas.

Se trata de una dispersión coloidal compuesta por agua (85%), proteínas (12%), grasas (0,2%), trazas de lecitina, sales minerales y otras sustancias (2,8%). Una vez seca y eliminada el agua de composición, el porcentaje de proteínas aumenta hasta alcanzar el 80% (Matteini & Moles, 2001).

Las proteínas presentes en el huevo son: ovoalbúmina, conalbúmina y lisozima. Las tres pertenecen al grupo de las albúminas, un tipo de proteínas globulares que se caracterizan por ser solubles en agua, aunque se desnaturalizan con facilidad, volviéndose insolubles. En la clara de huevo las encontramos en una proporción del 50%, el 15% y el 3%, respectivamente (Mills & White, 1987).

Para la preparación del barniz, se debe batir la clara hasta el punto de nieve, quedando una espuma espesa que se deja reposar durante una noche antes de su utilización (Palomino, 1988). Su elaboración debe realizarse en un ambiente fresco, pues si se prepara en ambientes calurosos pierde transparencia (Cennini, 2002). Tras este tiempo se puede añadir agua u otros aditivos capaces de aumentar la flexibilidad y evitar que la película sea excesivamente quebradiza; estos son miel (Pedraza, Clemente, & de los Reyes, 2003), azúcar, melaza o glicerina (Matteini & Moles, 2001).

El secado se produce por polimerización de las moléculas de proteínas

debido a la oxidación y a la luz y, si bien es reversible en agua, con el tiempo se desnaturaliza debido al calor y otros agentes, como la luz o los ácidos. Esto provoca que se rompan los enlaces de hidrógeno lo que conlleva la modificación de la estructura de la proteína, volviéndose insoluble al agua y formando una película frágil que puede presentar fisuras y hacer saltar la capa pictórica. Sin embargo, frente a las resinas naturales, el barniz de clara de huevo no presenta tendencia a amarillear.

2.1.2. Colágeno

El colágeno es una proteína fibrosa que se encuentra en los tejidos, la piel, los músculos y los huesos de los animales. Está formado por una cadena de tres polipéptidos compuesta a su vez de una serie de aminoácidos, como son la serina, treonina, metionina e hidroxiprolina. Estos compuestos se unen por enlaces de hidrógeno formando una estructura fibrosa en forma de hélice (Fig. 9) insoluble al agua.

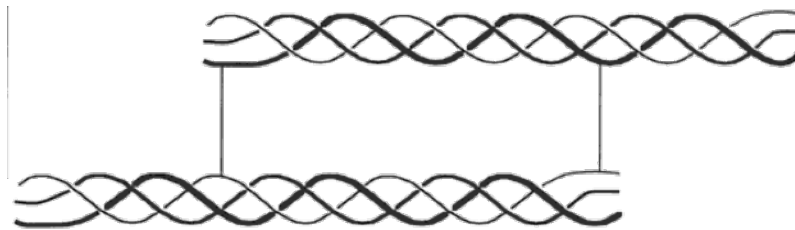


Figura 9.
Triple hélice del colágeno.

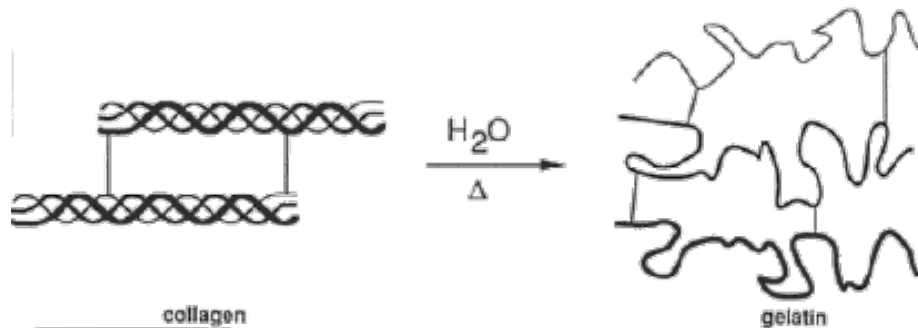
Gelatina

A pesar de que el uso de la gelatina como adhesivo y apresto es habitual, su uso como barniz es menos conocido, si bien W.D. Richmond (1914) señala que las cromolitografías que presentan un brillo elevado pueden estar tratadas con gelatina, de una manera similar a como se emplea en fotografía. Igualmente, los testimonios documentales sobre su uso como barniz intermedio, aunque habitual, tampoco son numerosos; Fleygnac *et al.* (2014) señalan que este hecho puede explicarse por ser un proceso tan habitual que los artesanos no creyeron necesario dejar constancia por escrito.

Esta es una de las colas animales más puras y se obtiene de la cocción de restos de animales. La gelatina se forma tras la separación de las tres principales proteínas -glicina, prolina e hidroxiprolina- que forman el colágeno mediante la ruptura de los enlaces de hidrógeno que las unen y la formación de nuevos enlaces con el agua. De modo que, de la estructura helicoidal con tres cadenas del colágeno se pasará a una única cadena lineal (Fig. 10). Sin embargo, a diferencia de otras colas, como la de conejo o la cola fuerte, la gelatina tiene un peso molecular

mayor y es más clara y flexible, aunque presenta un poder adhesivo algo menor.

Figura 10.
Desnaturalización del colágeno en gelatina.



Se prepara primero en frío, dejando hinchar la gelatina sólida en agua, para después obtener un líquido mediante la aportación de calor moderado —unos 30-35°— ya que a temperaturas altas las proteínas se desnaturalizan. El producto obtenido se deja enfriar hasta obtener un gel.

La gelatina es reversible en agua y, una vez seca, se hinchará en presencia de un disolvente acuoso, siendo así extremadamente sensible a los cambios de humedad, lo que conlleva deterioros del tipo pérdida de cohesión y/o adhesión o aparición de craquelados.

Cola de esturión

Se trata de una cola de pescado de gran calidad extraída de la vejiga natatoria de varias especies de peces, de modo que la calidad final de la cola dependerá de la especie de pez.

De una manera similar a lo que sucediera con la clara de huevo, la cola de esturión también se ha empleado como capa aislante previa a la aplicación de un barniz final a base de resina durante el siglo XIX (Colbourne & Singer, 2009), como barniz final en acuarelas (Ormsby, Townsend, & Singer, 2005) y como fijativo de pasteles (Petukhova, 2000).

Para su preparación, se debe lavar en agua caliente tres veces (Theophilus, 1979), tras lo cual se deja hidratar en agua fría y se cuece en agua caliente —55-60°C (Pataki, 2007). Una vez preparada, se aplica en caliente, con brocha o mediante pulverización si se emplea como fijativo de pasteles; en este caso, se recomienda aplicar una mezcla de cola, agua y etanol (Bazzi, 1965). El secado se produce por evaporación de agua.

Algunos autores han indicado que no se debe aplicar en capas gruesas, recomendando un máximo de 2 o 3 capas finas (Doerner, 2005) pues tiene ten-

dencia a la exfoliación. Además, su bajo peso molecular hace que presente una mayor penetración que otros tipos de colas. Como ventajas, es fácilmente reversible con humedad y calor. Como desventaja, la cola de esturión forma una película muy quebradiza, lo que ha supuesto la adición de plastificantes, como melaza o miel (Petukhova, 2000) que retrasan su secado.

2.1.3. Caseína

La caseína es una proteína derivada de la leche que se ha empleado, a lo largo de la historia, en la elaboración de adhesivos y como aglutinante para temples. En documentos gráficos, encontramos ejemplos de su uso en el siglo XIX como fijativo de dibujos y pasteles (Derow, 1989; Fletcher & Santis, 1989).

Esta proteína está presente en la leche en un 3%, de la que se extrae a partir de su desnaturalización; para ello, se calienta la leche a una temperatura de 32° y se añade ácido sulfúrico. Cuando la leche alcanza un pH de 4,6 la caseína precipita en forma de polvo, que será lavado y secado en un horno. El material que se obtiene es insoluble en agua, alcohol y otros disolventes orgánicos (Lang, 1999); para hacerlo soluble al agua, se debe transformar en un caseinato cambiando su pH por reacción con álcalis (Villarquide, 2004), para lo que, entre los métodos más habituales, destaca el empleo de cal, lo que produce caseinato de calcio (Theophilus, 1979), siendo este el material que se empleará en la elaboración de aglutinantes, adhesivos o barnices.

Una vez aplicada y seca, se obtiene una película insoluble al agua (Derrick, Stulik, & Landry, 1999) y frágil que conlleva la formación de craquelados como consecuencia de los cambios dimensionales por acción de agentes medioambientales. Igual que en los casos anteriores, este hecho se puede contrarrestar con la adición de aditivos a modo de plastificante, como azúcares o glicerina (Horie, 2010).

2.2. Gomas vegetales

Son sustancias de origen vegetal que se obtienen de la exudación de determinados árboles, ya sea de forma natural o intencionada mediante incisión en la corteza. Son sustancias solubles al agua, o que se dispersan en ella, de alto peso molecular. No hay que confundirlas con las resinas naturales, diferenciándose de éstas en que las gomas a bajas concentraciones son solubles en agua.

Aunque tradicionalmente han sido empleadas como aglutinantes, también se han usado como barniz, por ejemplo, en cromolitografías (Mosier, van

der Reyden, & Baker, 1992). Entre las gomas empleadas con este fin encontramos la goma arábica, la goma de cerezo o la goma tragacanto (Young, 1999).

Las gomas están compuestas por polisacáridos, formados por la unión de azúcares sencillos, o monosacáridos, mediante enlaces glucosídicos (Fig. 11); en su composición también están presentes diferentes ácidos derivados de dichos azúcares (Tabla 3). La presencia de numerosos grupos hidroxilos hace que se trate de sustancias muy hidrófilas.

Figura 11.
Enlace glucosídico entre dos monosacáridos de glucosa.

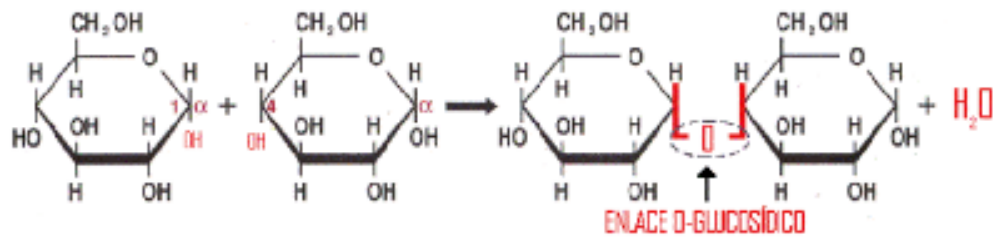


Tabla 3
Composición de algunas gomas vegetales.

	Arabinosa	Rhamnosa	Galactosa	Manosa	Xilosa	Fucosa	Ác. glucurónico	Ác. Galacturónico
Arábica	XX	X	XX				X	X
Cerezo	XX		X	XX				
Tragacanto	X		X		X	X		X

Las gomas son muy sensibles al ataque de bacterias y de hongos, así como a la radiación UV y a los ácidos. Forman películas frágiles, pudiéndose añadir flexibilizantes como miel o glicerina.

Se presentan en estado sólido y se dejan hinchar lentamente en agua hasta formar una sustancia viscosa llamada mucílago, variando la solubilidad al agua en función del tipo de goma: la goma arábica presenta la mayor solubilidad, seguida de la goma de cerezo y la goma tragacanto (Matteini & Moles, 2001).

La denominación genérica “goma de cerezo” hace referencia a una serie de gomas procedentes de la exudación de distintos árboles frutales, como cerezos, ciruelos, almendros, perales, etc. Es la menos soluble de las gomas, hinchándose en agua, pero sin llegar a disolverse.

La goma tragacanto es una sustancia procedente de varias especies de *Astragalus*, originarios de Asia Menor e Irán. No ha sido muy utilizada, debido en parte a su elevado precio. No se disuelve completamente en agua, ya que en

su composición están presentes una parte soluble en agua llamada tragacantina y otra insoluble, basorina.

Por último, la goma arábiga ha sido la más empleada, especialmente como aglutinante de colorantes y pigmentos, para aumentar la viscosidad de las tintas o como apresto y encolante de papel (Castillo-Valdivia, López-Montes, Espejo, Vilchez, & Blanc, 2001). Encontramos ejemplos de su uso como barniz en ilustraciones miniadas (Thomson, 1956), a modo de fijativo de pasteles (Fletcher & Santis, 1989) o como capa de protección intermedia antes de un barniz final de origen resinoso (Tingry, 1816). Se extrae de varias especies de acacias, siendo la más habitual la *Acacia Senegal*, originaria de Sudán (Fig.12). La calidad final del producto dependerá, en gran medida, de su origen (Cozic, Picton, Garda, Marlhoux, & Le Cerf, 2009).

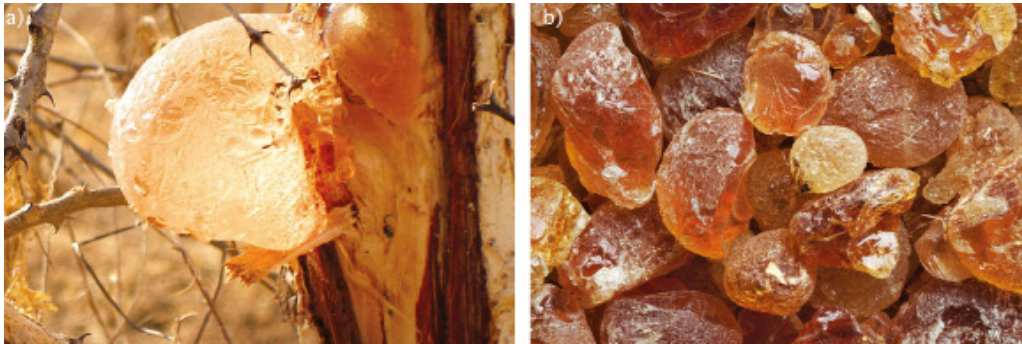


Figura 12.

Goma arábiga: a) exudación en el árbol; y b) producto final.

2.3. Resinas naturales

El uso de resinas naturales como barniz en obras artísticas se remonta hasta el siglo XI, siendo habitual su uso a partir del XVI. Éstas eran preparadas en caliente con aceites secantes —especialmente linaza—, de modo que, durante su secado, dichos aceites polimerizaban hasta crear una película permanente. A partir del siglo XIX, los aceites secantes serán sustituidos por disolventes, con los que se obtiene un barniz más claro, elástico y reversible (Varella, 2013; Scallarone, Lazzari, & Chiantore, 2002).

En cuanto a su origen, todas las resinas son de origen vegetal con la excepción de la goma laca, única resina de origen animal, tal y como se expone más adelante (Fig. 13).

Las resinas naturales están constituidas por mezclas de hidrocarburos terpénicos y sus derivados oxidados o terpenoides (Peris Vicente J., 2008). Estos compuestos se originan a partir del isopreno (C_5). Los terpenos se clasifican según el número de isoprenos: sesquiterpenos, con tres isoprenos, encontramos

la goma laca; diterpenos, con cuatro isoprenos, la colofonia y sandárac; y triterpenos, con seis isoprenos, la almáciga y el dammar.

Figura 13.

Resinas naturales: a) extracción de colofonia; y b) árbol e insecto de la goma laca.



2.3.1. Goma laca

Producida en la India, Tailandia y Birmania, la goma laca es el producto de la exudación del insecto hembra de la especie *Coccus laca*, que infesta varios tipos de árboles (*Butea monosperma*, *Zizyphus mauritiana*, *Schleichera oleosa* y *Samanea saman*) produciendo una secreción de unos 2'5 cm que envuelve a las larvas depositadas por el insecto.

El uso de la goma laca se remonta a la Antigüedad, encontrando las primeras referencias a su uso en la India²⁵. Aunque conocida por los romanos, en Occidente no se tendrán noticias de la goma laca hasta 1596 d.C, tras una expedición portuguesa a la India (Derry, 2012). En el caso de obras sobre papel, los primeros usos de la goma laca datan del siglo XVIII, cuando se empieza a utilizar como barniz en grandes formatos, como mapas, en sustitución de un vidrio protector (Holden, 1984; Young, 1999). A partir del siglo XIX la goma laca se convertirá en uno de los barnices más empleados para diversos fines, entre los que destacan la protección y embellecimiento de maderas, tratamiento de instrumentos musicales, como aglutinante, aislante entre capas de pintura en temples, consolidante en pintura mural o para la fabricación de discos de gramófono, así como en la producción de tinta litográfica (Petukhova, 1992). Podemos encon-

25. La epopeya mitológica india *Mahabharata*, fechada por algunos autores en torno al 3102 a.C., hace referencia a un palacio construido con goma laca (Derry, 2012).

trar ejemplos del uso de la goma laca como barniz en mapas y globos terráqueos (Chiavari, Fabbri, & Galleti, 2006), como fijativo de dibujos (Villarquide, 2004) y en objetos de papel-maché (van der Reyden & Williams, 1986).

La goma laca es la única resina que se inserta en el grupo de los sesquiterpenos. Contiene un 70-80% de resinas, un 6-7% ceras y un 4-8% de materias colorantes que van del rojo al amarillo claro (Mills & White, 1987). Si bien su composición varía en función del insecto y del árbol huésped, la goma laca está constituida por dos grupos ácidos (Fig. 14): en un 70% encontramos la parte sólida de la resina, constituida por ácidos grasos —ácido aleurítico (presente en un 30-40%), ácido butolítico y ácido laccijalárico— la otra parte se correspondería con sesquiterpenos hidroxilados, principalmente ácido jalárico, y se correspondería con la parte blanda de la resina (Peris Vicente, 2008; Derry, 2012; Ciofini, 2014). Es soluble en alcohol, álcalis y soluciones acuosas, como el carbonato de sodio, el amoníaco, el bórax, los ácidos fórmico y láctico, y la piridina.

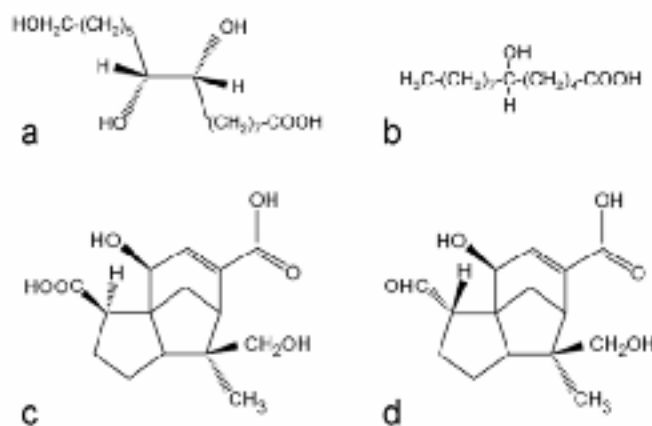


Figura 14.

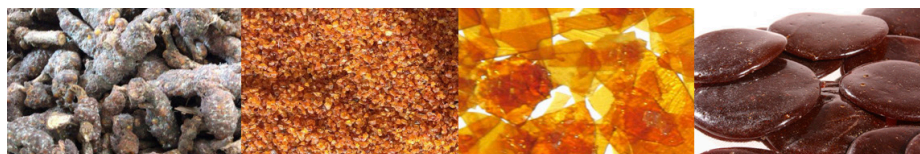
Principales compuestos presentes en la goma laca: (a) ácido aleurítico, (b) ácido butolítico, (c) ácido laccijalárico y (d) ácido jalárico.

La calidad del producto final dependerá de la especie de insecto y del árbol anfitrión. Tras su recolección una vez endurecida, se obtiene una laca sin depurar, llamada *sticklac*, de la que se pueden obtener diferentes productos según el tratamiento dado (Fig. 15).

El primer paso para su preparación es la limpieza y filtrado de la laca con agua y su secado al sol. Este proceso da lugar a la laca depurada (*seedlac*) a partir de la cual se obtienen los diferentes tipos de goma laca (Derry, 2012).

La laca depurada se somete a un proceso de fundido con calor y filtrado para eliminar los restos que pudieran quedar de madera e insecto. Al pasar por el filtro se obtiene la goma laca en forma de lágrimas (*buttonlac*) o en forma de escamas (*shellac*), siendo esta última la más empleada para la elaboración de barnices.

Figura 15.
Subproductos de la goma laca; de izquierda a derecha: sticklac, seedlac, shellac y buttonlac.



La coloración de la goma laca dependerá de la materia prima empleada. Si se quiere obtener una goma laca sin color alguno se debe realizar un proceso de blanqueamiento mediante hipoclorito de sodio. Después, se precipita añadiendo ácido sulfúrico, se lava en agua fría y se deja secar. Se obtiene así una sustancia prácticamente incolora que, aunque se ha empleado como barniz, no es apta para su uso en restauración debido a los residuos de cloro que quedan tras el blanqueado.

Podemos encontrar un último tipo de goma laca, la descerada (Frag, 2010), resultante de la eliminación de las ceras y los colorantes mediante el uso de disolventes sin afectar su estructura molecular. Para ello se emplea alcohol, que no disuelve las ceras quedando suspendidas en la disolución. Después, se procede al filtrado dejando evaporar hasta obtener una película que se romperá en escamas. La goma laca descerada puede ser sometida a un proceso de decoloración mediante carbón activado, obteniéndose entonces laca rubia o platina (Sutherland, 2010) (Tabla 4).

Tabla 4
Resumen de los diferentes productos obtenidos de la laca.

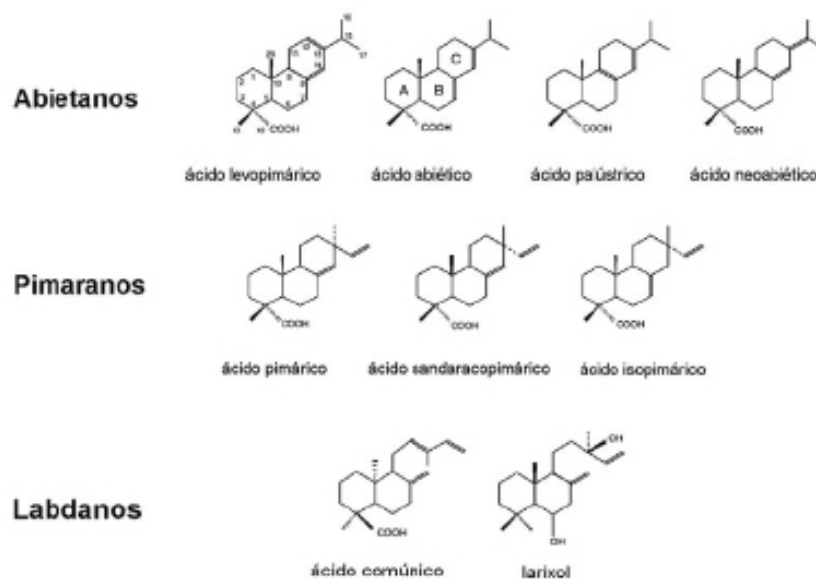
	Proceso	Características
Laca sin depurar / <i>sticklac</i>	Recolección de la laca en el árbol	Materia prima sin tratar. Color rojo oscuro.
Laca depurada / <i>seedlac</i>	Lavado con agua. Secado al sol.	Eliminación de impurezas. Producto intermedio.
Goma laca	Aplicación de calor. Filtrado para eliminar restos de madera e insectos.	
Goma laca blanqueada	Tratamiento con hipoclorito de sodio y ácido sulfúrico.	Prácticamente incolora. Muy usada en barnices. Residuos de cloro.
Goma laca descerada	Eliminación de ceras con alcohol. Filtrado. Decolorado con carbón.	No afecta a la estructura molecular de la goma laca.

Para su uso como barniz, la goma laca —así como sus variedades blanqueada y descerada— se prepara a partir de la disolución de la resina en etanol a una proporción 1:2 (Villarquide, 2004). Este barniz presenta un tiempo de secado bajo y forma una película resistente y flexible de gran brillo. Sin embar-

go, no se aconseja su uso como barniz ya que se oscurece debido a la oxidación al contacto con el aire, es sensible a la humedad y se vuelve progresivamente irreversible. Ensayos de envejecimiento acelerado han demostrado que la goma laca blanqueada presenta mayores problemas que la descerada, con tendencia a la aparición de pasmos, craquelados y un mayor amarilleamiento, desaconsejándose su uso en conservación (Copestake, 1994).

2.3.2. Colofonia y sandárac

En este grupo se engloban las resinas procedentes de distintos árboles de las familias de las coníferas y de las leguminosas. Las resinas de conífera —por ejemplo, la colofonia o la sandárac— contienen diterpenos de tipo abietano y pimarano (Fig.16), mientras que las procedentes de leguminosas —como por ejemplo el copal o el bálsamo de Copaiba— están constituida por ácido comúnic, un diterpeno de tipo labdánico (Romero Noguera , 2007).



Podemos encontrar ejemplos del uso de dos resinas diterpénicas para la elaboración de barnices aplicados sobre obra gráfica. Estas son la colofonia y la sandárac.

Colofonia

La colofonia —también llamada Pez griega— se empleó desde la Edad Media hasta el siglo XVIII (Villarquide, 2004) como barniz en instrumentos musicales, mobiliario y artes decorativas, así como en decoración mural o como adhesivo (Mills & White, 1977). También se ha empleado como aditivo para modificar las características de otros materiales, por ejemplo, para aumentar su viscosidad (Tirat, Echard, Lattuati-Derieux, Le Huerou, & Serfaty, 2017).

En el ámbito del documento gráfico es habitual su presencia como barniz en globos celestes y terráqueos (Serrano, 2011).

La colofonia es el producto de la exudación de diferentes especies de pino (género *Pinaceae*) procedentes de Francia, Portugal y España, sometido a un proceso de destilación y eliminación de los aceites esenciales (esencia de Trementina), obteniéndose una sustancia transparente y con distintas tonalidades ambarinas (Fig. 17.a). En su composición encontramos mayoritariamente ácidos (90%), como el ácido abiético, pero también ácido neoabiético, levopimárico y palústrico (Mills & White, 1987).

Se puede preparar tanto en aceite de linaza o esencia de trementina (Weithmthimuni et al., 2016) como en alcohol etílico, en este último caso en una proporción de un volumen de resina en tres volúmenes de alcohol (Torrejón, 2010).

Hoy en día apenas se utiliza, ya que presenta una serie de inconvenientes: es sensible a la radiación UV y a la humedad, presenta una acidez alta, y con el tiempo tiende a oscurecer y craquelar, especialmente si es aplicada en capas finas (Scalarone, Lazzari, & Chiantore, 2002). Además, su temperatura de fusión baja hace que se reblandezca con calor.

Sandárac

La resina sandárac se empleó abundantemente en la Edad Media para la preparación de barnices grasos²⁶. En el caso de obras gráficas, se ha aplicado como protección final en mapas cartográficos (Holden, 1984).

Se obtiene de la exudación por incisión de varias especies de coníferas, siendo la de mayor calidad la procedente de *Tetraclinis articulata*, originaria del norte de África.

26. De Mayerne da una receta de barniz graso para pintura a base de sandárac y aceite de linaza preparado en caliente (Villarquide, 2004).

En su composición destaca el ácido sandaracopimárico como componente mayoritario, y se disuelve en disolventes polares, alcohol, éter o acetona.

Para su uso como barniz, la sandáraca se puede preparar en aceite o, más frecuentemente, disuelta en alcohol, en cuyo caso su elaboración es idéntica a la del barniz a base de colofonia. Además, es común encontrarla incorporada a otros barnices para regular su dureza.

La sandáraca se presenta en forma de piedras con diferentes tonalidades rojizas de brillo elevado (Fig.17.b), obteniéndose una película transparente pero frágil que tiende a oscurecer y a pasmar, además de aumentar la acidez, con el paso del tiempo.

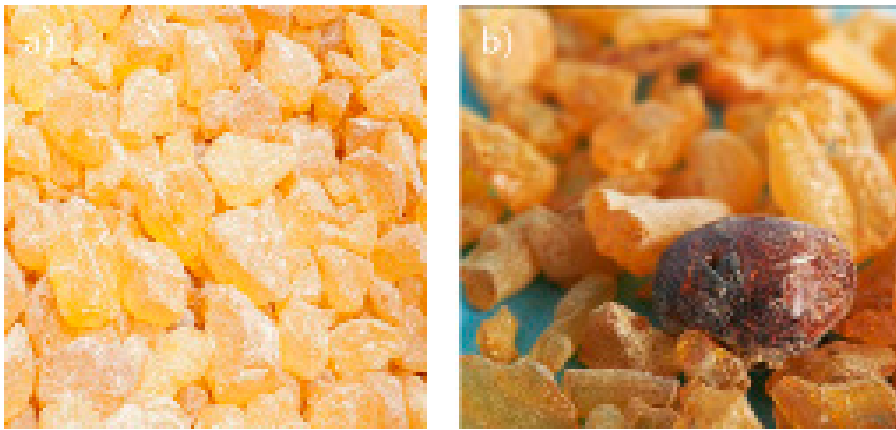
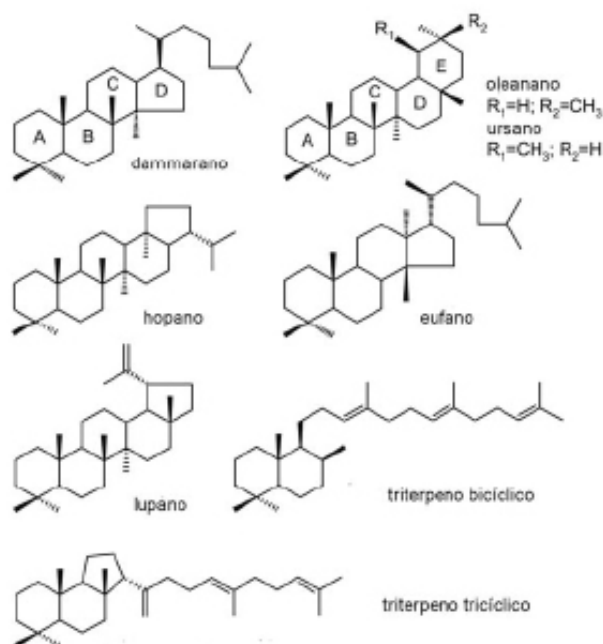


Figura 17.
Resinas diterpénicas: a) colofonia y b) sandáraca

2.3.3. Almáciga y dammar

Las resinas triterpénicas (Fig. 18) son mezclas de sustancias sintetizadas a partir del escualeno que presentan un esqueleto de 30 átomos de carbono, de tipo tetracíclico o pentacíclico (Romero Noguera , 2007). Estas resinas han sido ampliamente utilizadas para la elaboración de barnices, especialmente la almáciga y el dammar.

Figura 18.
Principales componentes de las resinas triterpénicas.



Almáciga

También llamada mastic, ha sido ampliamente empleada desde el siglo XV hasta el siglo XIX, cuando es sustituida por la resina dammar. Podemos encontrar ejemplos de su uso en la protección de litografías (Holden M. S., 1984) u óleos sobre papel (Colbourne & Singer, 2009), en ocasiones mezclada con aceite de linaza para aumentar su elasticidad (Treacy, 2006).

Se extrae en forma de gotas por incisión en la planta *Pistachi lentiscus*, presente en el Mediterráneo y especialmente en la isla de Quíos, Grecia. Existe una almáciga de menor calidad que se recoge del suelo a los pies de la planta. La de mejor calidad presenta un color amarillo claro (Fig. 19).

Presenta una composición a base de triterpenos similar a la resina dammar: resenos (50%), aceites esenciales (2%) y ácidos triterpénicos (42,5%), principalmente ácido masticadienoico, ácido isomasticadienoico, ácido oleánico y ácido morónico (Peris Vicente, 2008). Es soluble en esencia de trementina, hidrocarburos aromáticos, éter, cloroformo y alcoholes, y parcialmente en cetonas (Matteini & Moles, 2001).

Se puede preparar en alcohol, pero su uso más extendido es en esencia de trementina, ya que forma películas menos duras y más elásticas. Para su elaboración se toma 1 volumen de resina y 3-4 volúmenes de esencia de trementina.

Se coloca la almáciga en una gasa dentro de un recipiente con la esencia y se deja hasta que se disuelve; por último, se filtra para eliminar las impurezas (Doerner, 2005).

En presencia de humedad tiende a oscurecer y a pasmar, volviéndose opaca. Además, debido a procesos de foto-oxidación, absorbe oxígeno y se vuelve más polar. Con el tiempo la película de barniz se vuelve frágil, lo que causa la aparición de craquelados.



Figura 19.
Resina almáciga.

Dammar

Parece que fue usada por primera vez en 1829 (Mills & White, 1987), aunque su uso no se generalizó hasta quince años después. Desde entonces ha sido una de las resinas más utilizadas como barniz final, por ejemplo en mapas (García P. , 2011), óleos sobre papel (Colbourne & Singer, 2009), objetos como pantallas decorativas (Gaskell, 2010) o como fijativo en pasteles (Villarquide, 2004). El barniz preparado con esta resina presenta una serie de ventajas respecto al resto: es la menos ácida, la que menos oscurece con el tiempo y la que presenta una mayor reversibilidad.

La resina dammar, o damar, procede de la exudación de unas 500 especies de árboles tropicales de la familia de las *Dipterocarpaceas* originarios de, Borneo, Java y Sumatra, siendo la de mayor calidad la variedad originaria de Singapur.

Sus características, composición y procesos de envejecimiento han sido ampliamente estudiados (Feller, 1958; de la Rie, 1988; Dietemann *et al.*, 2009; Ciofini, 2016). Está compuesta por un 62% de resinas y 24% de ácidos resínicos y alcoholes hidroterpénicos, siendo su componente mayoritario el ácido damarólico.

Se presenta en trozos transparentes de color claro, siendo las de mayor calidad las que se comercializan en trozos grandes (Fig. 20). Se prepara de igual manera que la almáciga —1 volumen de resina y 3-4 volúmenes de esencia de trementina. Una vez aplicada forma una película muy transparente y con un índice de refracción alto, por lo que aumenta la saturación de los colores.

Figura 20.
Resina dammar.



Una vez aplicado el barniz, el disolvente es retenido hasta seis meses, tras lo cual irá aumentando la dureza y fragilidad de la película progresivamente, comenzando a oscurecerse a los dos años. Es menos propensa a la aparición de pasmos que la almáciga, aunque pueden darse si el barniz seca en presencia de humedad. Además, durante el secado se absorben dos moléculas de oxígeno por cada una de dammar, por lo que aumenta su polaridad. Es fácilmente reversible en acetona, mientras que con alcohol solo se dañará sin llegar a disolverse.

3. Envejecimiento y problemas de conservación

Con el paso del tiempo los barnices experimentan una serie de deterioros causados tanto por la propia naturaleza del material como por la acción de agentes externos. Muchos de estos deterioros no suelen suponer un peligro para la estabilidad de la obra pues solo afectan a sus propiedades ópticas, sin embargo, en otros casos, el envejecimiento del barniz conlleva un cambio en sus propiedades físicas o químicas que pueden afectar al objeto sobre el que se han aplicado y que Ana Villarquide (2005) resume en:

- Procesos químicos de alteración debidos a la oxidación, la luz y el calor.
- Procesos físicos como alteraciones de las propiedades ópticas–pérdida de brillo– o de la textura del barniz –craquelado, arrugas, fisuras, etc.

Estos deterioros parecen tener un mayor efecto en obras con soporte en papel que en pintura de caballete, pues los barnices aplicados sobre papel penetrarán a través de los poros en la película de tinta y, probablemente, también en el propio papel (Petukhova, 1992); de modo que, cuando el barniz envejezca, los procesos descritos previamente se verán reflejados en las capas inferiores. El estudio del comportamiento de estos materiales es, por tanto, necesario para anticipar dichos deterioros.

3.1. Procesos químicos de alteración

Los principales procesos químicos de alteración en un barniz son la oxidación por exposición a la luz UV, la rotura de las cadenas de dobles enlaces y la formación de compuestos de material insoluble.

La oxidación de un barniz se produce en presencia de radicales libres. En esta reacción, el oxígeno es absorbido por el barniz formando un radical peróxido que en presencia de grupos hidroxilos, carboxilos y ácidos carboxílicos se transforma en un hidroperóxido, por lo que se crea un nuevo radical que reinicia la cadena autooxidativa (Dietemann, Higgitt, & Kälin, 2009). Esta oxidación se traduce en la aparición de alteraciones físicas como craquelados y fisuras, así como en un oscurecimiento y amarilleamiento del barniz.

El fenómeno de amarilleamiento de un barniz ha sido ampliamente estudiado, especialmente en el caso de la resina dammar. Según algunos estudios

(De la Rie, 1988), el amarilleamiento no se debería a la autooxidación en presencia de luz, sino que sería una consecuencia secundaria de los procesos de oxidación. Ensayos de envejecimiento acelerado han demostrado que el envejecimiento por radiación UV tan solo produce un leve amarilleamiento, mientras que los ensayos de envejecimiento por calor producen un amarilleamiento mucho más fuerte (Dietemann, 2003).

Otra consecuencia de la oxidación es el aumento de la polaridad de las resinas naturales debido a la incorporación de oxígeno al barniz, lo que implica que ya no son solubles en el disolvente empleado para su elaboración, siendo necesario el empleo otros con una polaridad mayor (Feller & Curran, 1975)

Algunos de estos procesos de alteración se inician ya durante el secado del barniz. Así, la evaporación y contracción de los aceites secantes hacen que la película de barniz se vuelva más dura y quebradiza, perdiendo elasticidad y plasticidad y causando la aparición de craquelados prematuros, deformaciones, etc.

Así mismo, las resinas naturales diterpénicas (colofonia, sandárac) se vuelven más ácidas con el paso del tiempo, lo que es especialmente relevante en el caso de obras sobre papel; estas resinas contienen ácidos carboxílicos —ácido abiético en colofonia, ácido sandaracopimérico en sandárac— que pueden acelerar los procesos de hidrólisis ácida de la celulosa presente en el soporte, poniendo en peligro la conservación de la obra.

3.2. Procesos físicos de alteración

Uno de los deterioros más comunes en los barnices es la presencia de craquelados, fisuras o grietas que suelen relacionarse con procesos de alteración química que conllevan la pérdida de elasticidad de la película, pero también pueden ser consecuencia de causas físicas, como sucesivos movimientos de contracción y dilatación del sustrato, que pueden trasladarse a la película pictórica rompiéndola. De este modo, las zonas de fisura se encontrarán entonces desprotegidas y expuestas al agua, la suciedad y la contaminación atmosférica.

Asociado también con este deterioro se producen cambios en el aspecto del barniz, como la pérdida de brillo y transparencia, al perderse la uniformidad de la capa de barniz por la aparición de un microcuarteado y producirse un efecto de reflectancia difusa, lo que genera que el barniz se vuelva opaco y muestre unos tonos más apagados.

Además, en presencia de humedad se pueden producir los llamados pasmados que hacen referencia al aspecto blanquecino y opaco que presentan algu-

nos barnices. Estos se originan por varios motivos: por una rápida evaporación del disolvente, que produce un enfriamiento de la superficie, lo que provoca la condensación de humedad sobre la obra; o por la presencia de fisuras en la película de barniz por las que puede penetrar la humedad, quedándose atrapada en y alterando el aspecto del barniz (Villarquide, 2005).

Por último, hay que destacar también que la mayoría de estos materiales son susceptibles a su deterioro debido a factores biológicos. Compuestos como las gomas naturales o las gelatinas constituyen un potencial alimento para diferentes microorganismos (Gacto, 2011). Las resinas naturales también son susceptibles de este ataque, si bien sus efectos no han sido ampliamente estudiados (Romero Noguera, 2007).

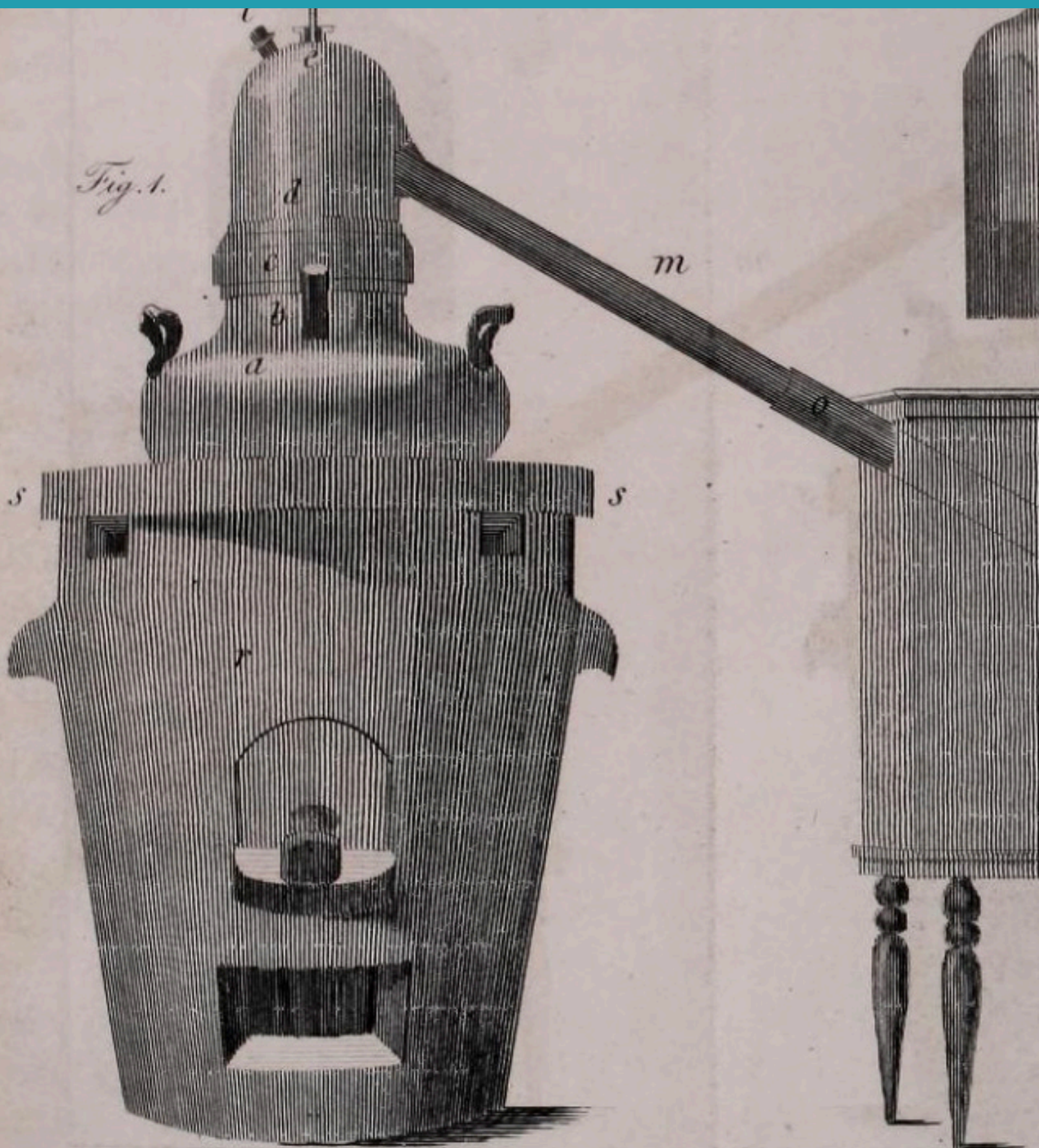
Los puntos expuestos ponen de relieve la necesidad de ahondar en el conocimiento del comportamiento de estos barnices ante estos factores de degradación teniendo en cuenta las características particulares de los soportes de papel, de modo que se puedan adecuar los tratamientos de conservación y restauración a este tipo de obras.

Los apuntes dados en este apartado sobre los usos, funciones y características de los materiales empleados como barniz de protección en obras gráficas son el punto de partida para el desarrollo y aplicación de la metodología de estudio presentada en esta tesis, ya que nos han permitido señalar cuales son los aspectos más relevantes en el estudio de estos materiales.

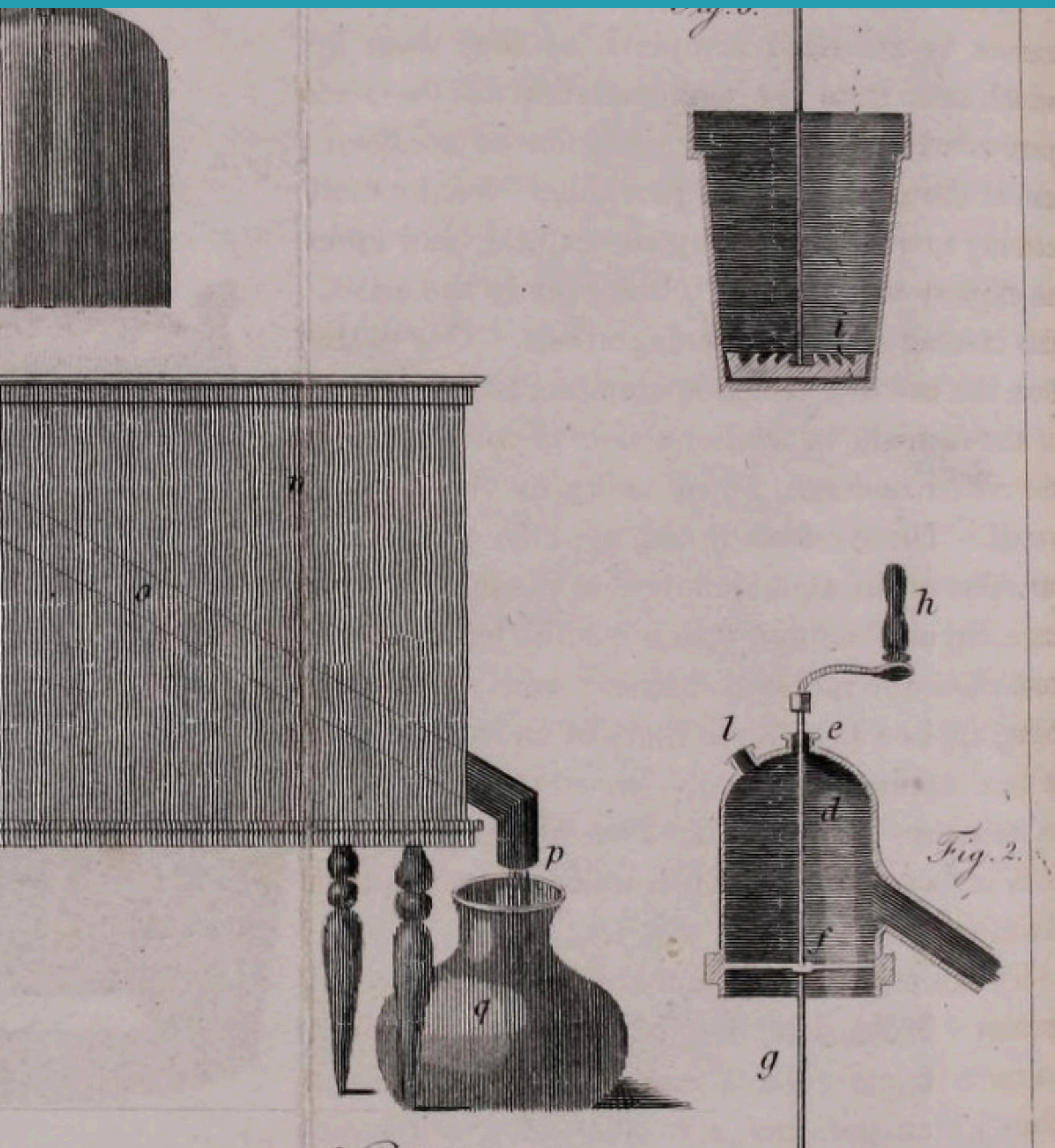
I

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un procolo de estudio

II



*Protocolo para el estudio de barnices:
bases para su desarrollo y diseño*



En las páginas anteriores:

Alembic for the preparation of varnish.

Grabado incluido en el manual *A varnishers guide* (P. F. Tingry, 1832).

En este capítulo se expone el proceso seguido para el desarrollo y diseño de una metodología para el estudio de barnices de protección aplicados sobre obra gráfica. Como se ha explicado en la primera parte, la presencia de obras gráficas barnizadas es habitual, presentando éstas unos problemas de conservación particulares derivados de las características propias tanto del barniz y del soporte, como de la interacción entre ambos. Pese a ello, los estudios relativos a estas cuestiones son muy escasos. La búsqueda de referencias bibliográficas puso de relieve el vacío presente en esta materia, ya que los estudios sobre sus características se corresponden en su mayoría a informes elaborados por restauradores tras una intervención.

Por el contrario, los estudios sobre barnices aplicados como capa de protección en otras tipologías artísticas son abundantes, como es el caso de la pintura de caballete o la pintura mural. En concreto, los barnices que mejor se conocen son aquellos pertenecientes al grupo de las resinas naturales; en este sentido destacan los trabajos de Patrick Dietemann (2009), que ha estudiado los efectos del envejecimiento acelerado en las resinas triterpénicas, E. René de la Rie (1988) ha centrado sus trabajos en el envejecimiento de la resina dammar, Julio Romero-Noguera (2007) o Juliane Derry (2012), quien aborda un amplio estudio sobre las características físicas y químicas del barniz de goma laca a partir de análisis por Espectroscopía Infrarroja para caracterizar el material así como ensayos sobre los efectos del envejecimiento en la apariencia –color y brillo– y en la adhesión. La tesis de Daniele Ciofini (2014), centrada en el empleo de láser como método de limpieza para pintura sobre tabla, expone las características y problemática particular de la intervención restauradora frente a estos materiales. Por otro lado, el trabajo de Astrid Caroca (2002), aunque centrado en el análisis de barnices para objetos cerámicos, ofrece una buena metodología de estudio, analizando aspectos como la aplicabilidad de un barniz, su comportamiento ante la humedad, la solubilidad o los efectos del envejecimiento acelerado.

Esta falta de estudios previos sobre el comportamiento de los barnices cuando han sido aplicados sobre un soporte con unas características particulares, como es el papel, hace necesaria una base científica. De este modo, y tomando como referencia los trabajos previamente señalados, se ha diseñado una metodología de estudio de barnices sobre papel que incluye ensayos y estudios físico-químicos.

Dicha metodología ha sido recopilada en un documento titulado “Protocolo para el estudio de barnices sobre obra gráfica mediante ensayos físico-químicos” con el objetivo de facilitar a investigadores y profesionales de la conservación/restauración una herramienta de utilidad para el estudio de barnices que recoja su comportamiento ante factores externos de alteración y permita la toma de decisiones en relación con su tratamiento, sustitución o eliminación. Este Protocolo incluye las consideraciones generales a tener en cuenta para su aplicación, una descripción del procedimiento a seguir en cada ensayo, el material y

la instrumentación necesaria, hojas de registro de datos y hoja de resultados, así como las referencias bibliográficas consultadas y un glosario de términos.

4. Bases para el desarrollo del Protocolo

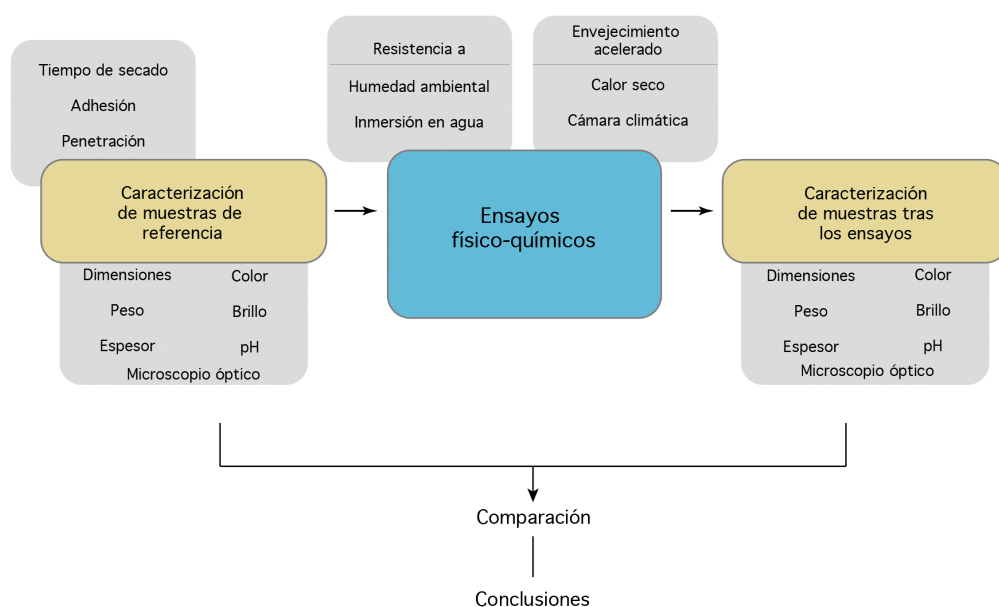
La metodología diseñada para este estudio se articula en tres etapas. La primera ha consistido en la elaboración de probetas y en su caracterización físico-química a partir de distintos parámetros como son peso, dimensiones, espesor, color, brillo, pH y observación de la superficie y de las características del barniz sobre el soporte: tiempo de secado superficial y total, grado de adherencia y grado de penetración en el soporte.

En segundo lugar, resulta necesario determinar el comportamiento de los barnices ante la humedad, la temperatura y la radiación lumínica, para prevenir los efectos que condiciones adversas de estos parámetros, procesos de restauración o el propio envejecimiento tienen sobre ellos. Para responder a estas cuestiones ha sido inevitable recrear dichas condiciones diseñando y sometiendo las probetas a diferentes ensayos físico-químicos —resistencia a la humedad ambiental, resistencia a la inmersión en agua, envejecimiento por calor seco y envejecimiento mediante cámara climática— que garanticen su reproducibilidad y su comparación con posibles estudios posteriores.

A continuación, una nueva caracterización de las probetas tras los ensayos permite comparar resultados con los valores de referencia y establecer conclusiones en relación con los problemas derivados de su conservación-restauración. Esta metodología de estudio queda resumida en el siguiente esquema:

Figura 21.

Esquema que resume el proceso a seguir en la metodología diseñada para el estudio de barnices de protección sobre obra gráfica.



4.1. Elaboración y caracterización de probetas

Buscando recrear las características de una obra gráfica barnizada de la manera más fidedigna, pero a la vez estandarizada para que puede ser recreada en futuros ensayos, se trabaja a partir de probetas de papel, sobre las que se llevan a cabo los distintos ensayos y estudios físico-químicos. Dichas probetas están compuestas por soporte y barniz. El soporte –substrato sobre el que se aplica el barniz– es papel 100% algodón, con un pH neutro y libre de ácidos, con las dimensiones requeridas para cada ensayo. El barniz se prepara siguiendo la correspondiente receta tradicional; el barniz así elaborado supone la concentración máxima (100%), a partir de la cual se obtienen las distintas concentraciones a estudiar (25%, 50% y 75%).

En función de la naturaleza del barniz se selecciona el método de aplicación – brocha o aerógrafo– y el número de capas, hasta obtener una película de barniz lo más homogénea posible. En el caso de que se opte por el aerógrafo, las probetas deben colocarse sobre una superficie aislante y sujetarse a la misma (por ejemplo, con la ayuda de alfileres) para evitar que se muevan durante la aplicación.

Se preparan distintos lotes de probetas, todos iguales, para los diferentes ensayos físico-químico y otro lote como muestra de referencia. Estos lotes están compuestos por una probeta sin barnizar y una probeta con cada una de las concentraciones de barniz para comparar el comportamiento del soporte con distintas concentraciones de barniz y sin barniz.

Las probetas así preparadas se caracterizan a partir de la determinación de su tiempo de secado, grado de adhesión y capacidad de penetración en el soporte, así como del estudio de sus dimensiones, peso, espesor, color, brillo, pH y de las imágenes tomadas con microscopio óptico. Estos ensayos y estudios físico-químicos se desarrollan en los siguientes apartados.

4.2. Ensayos físico-químicos

Una vez elaboradas las probetas, estas se someten a distintos ensayos, tanto para conocer sus características como para someterlas a diferentes factores de alteración.

4.2.1. Determinación del tiempo de secado

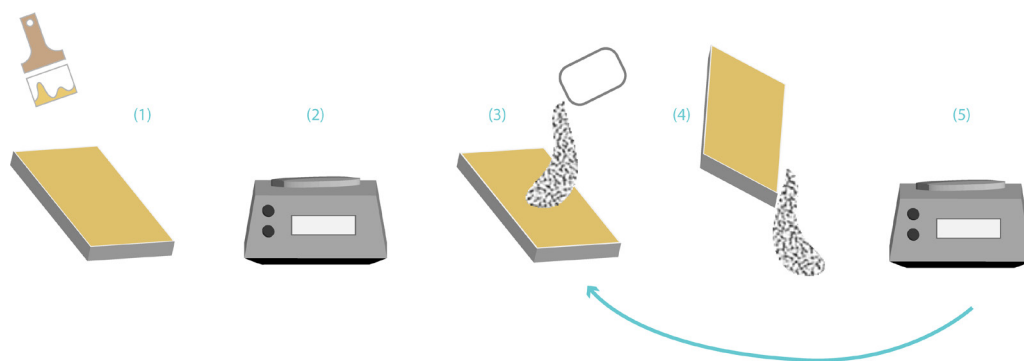
Conocer el tiempo de secado de un barniz es fundamental, en primer lugar, para conocer las características del barniz que se desea aplicar y así seleccionar el más adecuado para su uso en conservación, pero, además, es ne-

II

cesario de cara a la realización de estudios posteriores, especialmente aquellos de envejecimiento acelerado, ya que un secado incompleto podría interferir en los resultados de éste al confundirse los procesos de secado con los de deterioro o envejecimiento natural del barniz. En este sentido es importante señalar las etapas de secado de un barniz. En primer lugar, se produce el secado físico, es decir, la evaporación de los disolventes presentes en el barniz. Si en la composición se encuentran presentes aceites, tras el secado físico tiene lugar el secado por oxidación, que puede durar varios días, en el que los aceites reaccionan con el oxígeno formándose dobles enlaces hasta alcanzar su dureza final (Calvo Carbonell, 2014).

Los métodos de determinación del tiempo de secado más sencillos se basan en el tacto, estableciendo el estado de la película según las marcas dejadas por la yema del dedo. Al tratarse de métodos subjetivos, se han seleccionado dos ensayos estandarizados que nos ayudarán a determinar el tiempo de secado superficial y el tiempo de secado total. El tiempo de secado superficial es aquel tras el cual el objeto barnizado podrá ser manipulado; la *Norma 9117-3:2010* recoge un procedimiento de ensayo para determinar el tiempo de secado superficial basado en el empleo de microesferas de vidrio. Para el estudio de barnices sobre obra gráfica se ha realizado una variación de dicha norma para adaptarla al estudio de estos materiales, reflejada en la Fig. 22: (1) se aplica una capa de barniz sobre una probeta de papel; (2) acto seguido, se pesa en una balanza de precisión y se registra el peso inicial; (3) se vierte sobre la superficie 2 gr de microesferas de vidrio con una granulometría de 106-250 μm , desde una altura de 150 mm. (4) Se vuelca la probeta para eliminar el sobrante de microesferas que no hayan quedado adheridas y (5) se pesa de nuevo la probeta. A intervalos de 1 minuto se vuelca la probeta y se pesa hasta que no haya diferencias entre el peso inicial y el obtenido tras el vertido de las microesferas.

Figura 22. Esquema del procedimiento a seguir para el ensayo de determinación del tiempo de secado superficial del barniz.



Por otra parte, el secado total indica el momento en que el barniz alcanza sus características finales. Un procedimiento para su determinación está reco-

gido en la *Norma 9117-1:2010*. El tiempo registrado en la determinación del tiempo de secado superficial es el punto de partida para la determinación del tiempo de secado total. Para ello se coloca sobre la probeta, barnizada y secada superficialmente, una gasa de poliamida sobre la que se sitúa un disco de goma de 22 mm de diámetro y 5 mm de espesor; sobre este disco de goma se coloca un peso de 500 gr (Fig. 32). Transcurridos 10 segundos, se retira el peso, el disco y la gasa para examinar la superficie de la probeta: el barniz se considera seco en su totalidad si no se aprecian marcas visibles de gasa; si se apreciaran, el procedimiento se repite a intervalos de 1 minuto hasta el secado total del barniz.

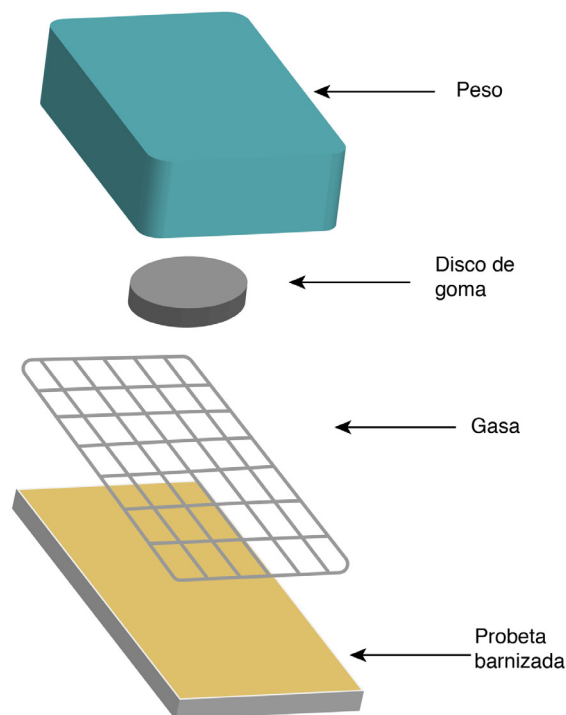


Figura 23.

Esquema de materiales empleados en el ensayo de determinación del tiempo de secado total aparente.

4.2.2. Interacción entre el barniz y el soporte: capacidad de penetración y adhesión

Uno de los aspectos que más puede interesar a un restaurador es la interacción que se produce entre el material aplicado y el soporte. Como se ha indicado en la primera parte de este trabajo, este soporte, en nuestro caso papel, presenta un sistema poroso que determina el movimiento de un líquido. En el caso de un barniz aplicado como acabado, éste puede tener más o menos facilidad para penetrar a través de las tintas hasta el soporte en función de sus características y del grado de concentración.

Para conocer las interacciones que se producen entre el soporte y el barniz se estudiará el grado de penetración de éste, así como su capacidad de adhesión. El primero de estos ensayos busca conocer el grado de penetración de un

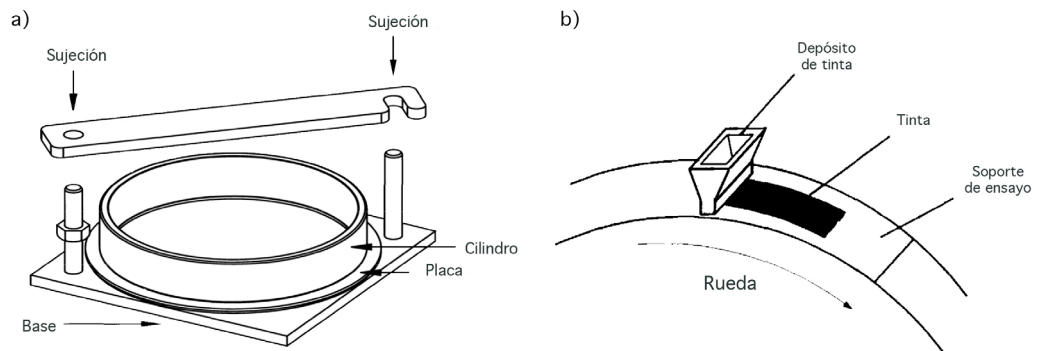
II

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

barniz en un soporte, en este caso papel, mientras que el grado de adhesión nos aportará información sobre la capacidad de un barniz para cumplir su función protectora. Ambas características están directamente relacionadas ya que para garantizar una buena adhesión es importante que el líquido aplicado moje al sólido, penetrando por el sistema poroso del soporte envolviendo las fibras de modo que se produzca un buen contacto entre ambos.

De manera general, la interacción entre un líquido y una superficie puede ser caracterizada según el ángulo de contacto que el líquido forma en el sólido o según la velocidad con la que el sólido absorbe al líquido (Thorman, Ström, & Hagberg, 2012).

Figura 24.
(a) Aparato empleado para la realización del test de Cobb; y
(b) Aparato empleado para la realización del Test de Bristow.



El estudio de la absorción de líquidos en el papel tiene un gran interés en el campo de las tintas de impresión, por lo que la mayoría de estudios realizados sobre este aspecto se han llevado a cabo en este tipo de materiales. Sin embargo, a día de hoy no se ha encontrado un método de estudio definitivo; uno de los primeros sistemas desarrollados para el estudio de la penetración de tinta en el papel fue la ecuación de Lucas-Washburn²⁹, según la cual la distancia que recorre un líquido a través de un tubo depende del tiempo transcurrido, la viscosidad del fluido, la tensión interfacial y el ángulo de contacto entre el fluido y el radio de poro del capilar (Resh, Bauer, & Hirn, 2010). El primer ensayo físico utilizado para obtener información sobre el volumen total de líquido absorbido por un papel fue el test de Cobb (1934). Este ensayo, recogido en la *Norma UNE-EN ISO 535:2014*, se emplea para calcular la cantidad de líquido absorbido por un papel de un área determinada en un tiempo dado; la diferencia de peso en la muestra de papel antes y después del test determinará el volumen total de líquido absorbido. A este ensayo siguió el test de Bristow (1967), empleado en la industria de las tintas de impresión (Rioux, 1995). La diferencia entre ambos métodos radica en el periodo de tiempo que el líquido está en contacto con el papel; en el test de Cobb el líquido se mantiene en contacto con el papel durante un minuto (Fig.24.a), mientras que en el test de Bristow se utiliza una rueda (Fig.24.b), que

29. $x^2 = (R \cdot \gamma \cdot \cos\theta \cdot t) / (2 \cdot \eta)$

contiene un depósito para el líquido, que se hace girar de modo que el líquido está en contacto con el papel durante 0,01 a 2 segundos, haciéndolo más apropiado para el estudio de tintas de impresión.

Otros métodos utilizados para conocer la absorción de líquido en un papel han sido el estudio de los cambios en la reflectancia de un papel tras la aplicación de un barniz (Hsu, 1963), la porosimetría de mercurio (Rioux, 1995), sistemas de ultrasonidos para medir la uniformidad de absorción (Skowronski, Gruener, & de Groot, 2005), o SEM para visualizar la penetración de agua en papel (Roberts, 2004).

Una vez estudiados cada uno de los métodos que se han empleado con anterioridad creemos que una variación del test de Cobb podría ser una forma eficaz de conocer el volumen total de barniz que puede penetrar en un papel. Para determinar la cantidad de barniz absorbida se sustituye el uso del aparato descrito en la *Norma UNE EN-ISO 535:2014* por un kitasato, en el que se coloca la probeta de papel, previamente pesada en la balanza de precisión, y se vierten 3 ml de barniz en el vaso; pasado 1 minuto se retira el barniz sobrante, se saca la probeta del kitasato y se coloca entre papel secante, pasando un rodillo para eliminar el exceso de barniz antes de volver a pesarla (Fig.25).

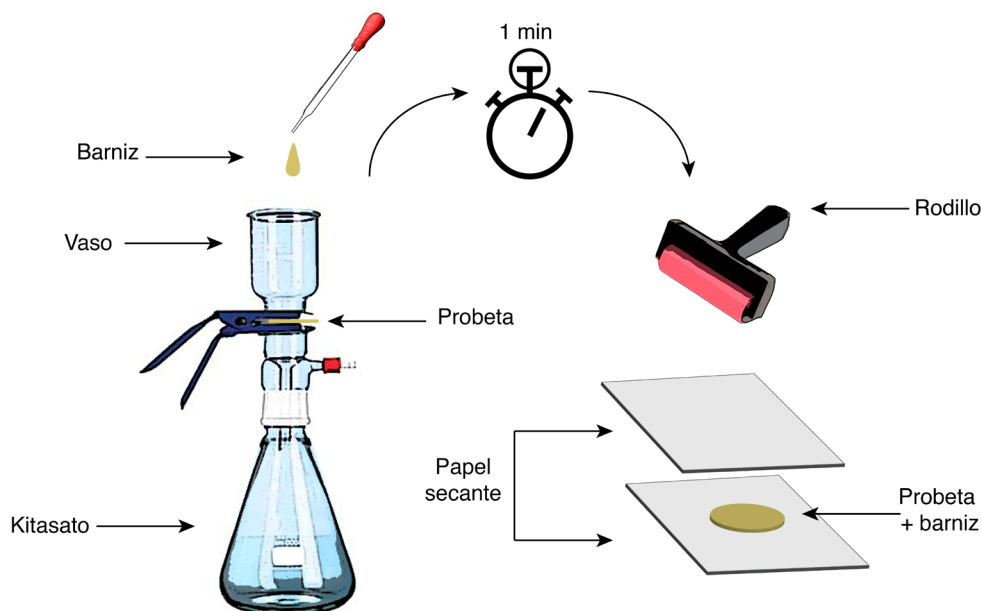


Figura 25.

Esquema de los pasos a seguir durante el ensayo de determinación del grado de penetración del barniz.

A continuación, se calcula el índice de Cobb₆₀³⁰:

$$A = (m_2 - m_1) F$$

En segundo lugar, para garantizar que un barniz cumple con su función protectora/estética es necesaria una buena adhesión entre el barniz y el soporte, lo que conllevará la formación de una película homogénea y resistente, que cubra toda la superficie por igual. Para ello, es necesario que un líquido, en este caso un barniz, fluya por la superficie del soporte, mojando las fibras gracias a su poder de penetración y se una mecánica y/o químicamente a él.

La adhesión, entendida como la habilidad de una película para adherirse a un sustrato, es una característica que depende de diversos fenómenos físicos que tienen lugar en la interfase entre un líquido y un sólido, como son la capacidad de mojado o la capilaridad, relacionados ambos con una propiedad conocida como tensión superficial (San Andrés Moya & de la Viña Ferrer, 2004).

La tensión superficial se define como la resistencia de un líquido a aumentar su área superficial, es decir, la tendencia de las moléculas de un líquido a dirigir sus fuerzas hacia el interior formando una gota esférica, reduciendo así la superficie en contacto con el exterior. Es esencial en el estudio de materiales empleados en conservación ya que está relacionada con la capacidad de penetración de líquidos en un sistema poroso, además de afectar a los procesos de adhesión entre un medio y una superficie (San Andrés Moya & de la Viña Ferrer, 2004).

Si un líquido posee una tensión superficial menor a la del sustrato al que se aplica, será capaz de expandirse y mojar la superficie. Esta capacidad se estudia mediante la observación del ángulo de contacto que forma el líquido sobre el sólido. Si esto se da en un sistema poroso el líquido no solamente mojará la superficie, sino que será absorbido por los poros desplazando el aire, lo que dependerá de otro fenómeno, como es la capilaridad.

A la hora de garantizar una buena adhesión es importante que el líquido aplicado moje al sólido, de modo que se produzca un buen contacto con la superficie. Al penetrar en un sistema poroso, envolviendo las fibras, se produce una adhesión de tipo mecánico. De manera complementaria a ésta se puede producir una adhesión química al formarse enlaces en la interfase entre el líquido y el sólido.

La falta de adhesión supondrá el desprendimiento de la película, lo que expondrá la obra al agua y los agentes contaminantes, estos tenderán a acu-

30. Donde m_2 es la masa inicial de la probeta; m_1 es la masa de la probeta tras el ensayo y F es 10000/superficie de ensayo, en nuestro caso 15,9 cm².

mularse en las faltas y en la interfase entre el barniz y el soporte acelerando su deterioro y afectando a sus características mecánicas (Calvo Carbonell, 2014)

No existe ningún ensayo normalizado diseñado específicamente para estudiar la adherencia de una película sobre papel, pero la *Norma UNE-EN ISO 2409:2013* recoge el procedimiento para comprobar la capacidad de adhesión de una película a un soporte mediante la realización de una serie de cortes paralelos y la posterior colocación y retirada de una cinta adhesiva, de modo que la proporción de película desprendida mostrará el nivel de adherencia del barniz. La Norma recomienda la utilización de vidrio, acero, yeso o madera como soporte de ensayo, sin embargo, para el Protocolo de estudio de barnices, se ha optado por la utilización de papel para recrear las condiciones de una obra gráfica. Este procedimiento ha sido recogido por Horie (1987) como uno de los ensayos a realizar durante el estudio de polímeros utilizados en conservación; también ha sido realizado para el estudio de materiales consolidantes en soportes murales (Calero Castillo, 2016). Para su aplicación se realizan una serie de cortes con una distancia de 1 mm entre ellos, repitiendo la operación con otros cortes perpendiculares a los primeros, sobrepasando a éstos en 1-2 mm. A continuación, se coloca una cinta adhesiva transparente sobre el área donde se han realizado los cortes y retirarla con un movimiento rápido (Fig. 26). La evaluación de los resultados se realiza mediante la comparación de la superficie de las probetas con la tabla de referencia incluida en la norma.

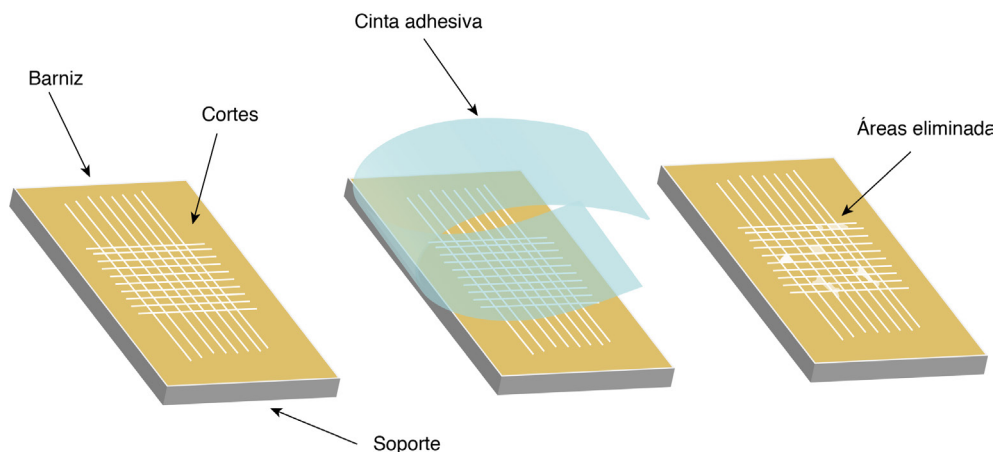


Figura 26. Esquema del procedimiento a seguir para el ensayo de adhesión.

4.2.3. Resistencia al agua

El agua es uno de los factores ambientales o derivados de intervenciones restauradoras que pueden tener efectos negativos sobre una obra barnizada y no barnizada. Ésta puede aparecer en forma de humedad ambiental o en forma líquida.

La humedad ambiental no supone un riesgo en sí para una obra siempre y cuando no supere un valor determinado a partir del cual se pueden desencadenar distintos deterioros. La realización de un ensayo de resistencia a la humedad ambiental es necesaria no sólo para conocer sus efectos en una obra barnizada, sino que también es de gran utilidad para establecer los parámetros de Humedad Relativa adecuados para su conservación y su idoneidad de uso como parte de los tratamientos de restauración.

Para determinar la resistencia de una obra gráfica barnizada a la humedad ambiental se ha seleccionado el ensayo descrito en la *Norma UNE-EN ISO 6270-2:2005*. Probada su utilidad anteriormente en el estudio de barnices sintéticos aplicados sobre cerámica (Caroca Rodríguez, 2002), con este trabajo pretendemos comprobar si puede ser, además, adecuado para barnices aplicados sobre soportes orgánicos. Para su realización, en nuestro caso, se ha empleado una cámara de humectación empleada en restauración que utiliza ultrasonidos para generar una fina bruma.

Por otra parte, la exposición de una obra a agua en forma líquida durante una intervención restauradora o como consecuencia de accidentes o catástrofes, puede resultar perjudicial. Conocer los efectos que el agua puede tener sobre un documento barnizado resulta, por tanto, fundamental para prever el comportamiento de una obra durante un proceso de restauración, permitiendo así seleccionar los tratamientos más adecuados.

Si bien no se ha encontrado una investigación que haya realizado un estudio similar, la normativa internacional recoge en la *Norma UNE-EN ISO 2812-2:2007* un ensayo para estudiar la resistencia de una pintura o barniz a la inmersión en agua, que ha sido adaptado para nuestra investigación en obra gráfica. De modo que, para conocer los efectos del agua en forma líquida, se sumergen las probetas barnizadas en una cubeta, siguiendo las indicaciones de la norma, asegurando su contacto total con el agua, a distintos intervalos de tiempo.

4.2.4. Comportamiento frente al envejecimiento acelerado

Con el paso del tiempo, los barnices experimentan una serie de alteraciones debidas a factores extrínsecos –entre los que se incluye la acción de los tratamientos de conservación y restauración– e intrínsecos –envejecimiento natural del barniz. Conocer los efectos de estos factores de alteración es esencial de cara a prever sus consecuencias en una obra de arte. Para ello se utiliza un sistema de envejecimiento acelerado, que simula las condiciones ambientales a las que se podría ver sometida una obra con el paso del tiempo, a partir de su exposición controlada a unas condiciones de temperatura, humedad y/o radia-

ción extremas.

De entre las diferentes posibilidades que ofrecen los ensayos de envejecimiento acelerado, para este estudio se han seleccionado dos métodos empleados con anterioridad por la comunidad científica en investigaciones similares, como son el ensayo de envejecimiento mediante calor seco y el ensayo de envejecimiento por cámara climática con lámparas de xenon, recogidos en las *Normas UNE-EN ISO 57092-1: 2002* y *UNE-EN ISO 16474-2:2013* respectivamente. Ambos métodos fueron empleados por Rodríguez Laso (1998) en su tesis doctoral para comprobar los efectos del envejecimiento en obras pictóricas sobre papel a partir de probetas previamente preparadas. El primer método ha sido utilizado por De la Rie (1988) para estudiar los procesos de envejecimiento de los barnices a base de resina dammar. Por otra parte, el ensayo de envejecimiento en cámara climática ya ha sido aplicado por nuestro equipo de investigación para estudiar el comportamiento de la goma arábica en obra gráfica (Castillo-Valdivia, M., López-Montes, A., Espejo, T., Vilchez, J., & Blanc, R., 2001) así como los procesos de degradación del azul índigo (Tello, 2017).

4.3. Medida de los parámetros físico-químicos

Antes y después de la realización de los ensayos físico-químicos es necesario emplear distintos procedimientos para comprobar los efectos de los mismos en los barnices.

Se medirán las posibles variaciones dimensionales, tanto del ancho y el largo de las probetas como de su espesor, para detectar el efecto de los ensayos sobre las fibras del papel usado como soporte, así como la capacidad de los barnices para proteger al soporte de dichas variaciones. Las dimensiones se miden con una regla, mientras que para el espesor se emplea un espesímetro.

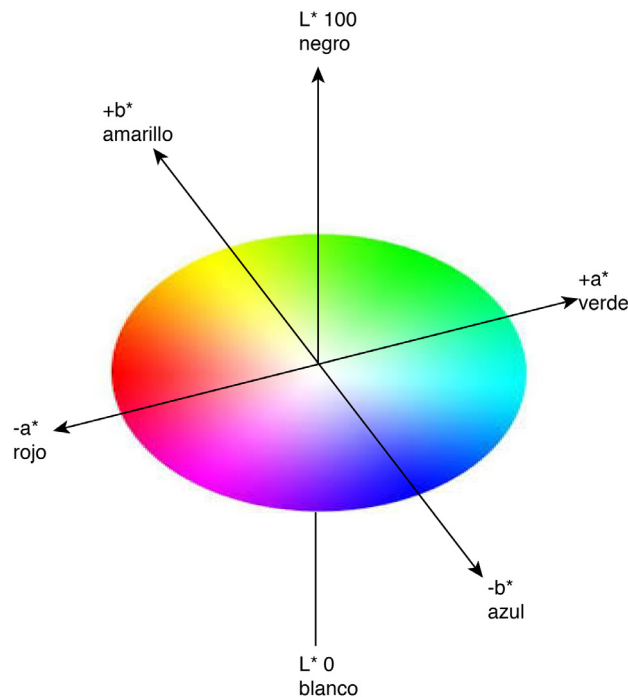
La medida del peso de las probetas comprobará las variaciones como consecuencia de la evaporación de compuestos presentes, la pérdida de compuesto solubles/ volátiles, así como su posible aumento debido a la polimerización del barniz. Para ello, se emplea una balanza de precisión.

El color y el brillo son factores determinantes a la hora de seleccionar un barniz para su uso en conservación. Ambos tienden a variar con el paso del tiempo o como consecuencia de factores externos, llegando a modificar el aspecto de la obra que protegen. Por ello es necesario realizar mediciones del color y del brillo antes y después de los distintos ensayos para determinar cómo afectan los factores externos a la apariencia de un barniz. Se han empleado previamente métodos colorimétricos para estudiar las variaciones en el color de barnices

II

aplicados a distintos soportes, como lienzo (Ciofini *et al.*, 2016). En el caso del brillo, encontramos antecedentes del estudio de los cambios en el brillo de un barniz protector tras un proceso de envejecimiento en la investigación de Ghosh, Gupta y Kishan (2015), en este caso sobre los barnices de goma laca empleados en maderas.

Figura 27.
Espacio de color CIELab*.



La Normativa Internacional también recoge este tipo de estudios en las Normas UNE-EN ISO 11664:2013 –colorimetría– y UNE-EN ISO 2813:2015 –brillo. Para el estudio colorimétrico se emplea un espectrofómetro que trabaja en el espacio de color CIE L*a*b* 1976. Durante la realización del estudio se tomarán tres mediciones en distintas áreas de la probeta, de las que se sacará el promedio de los valores L* (luminosidad), a* (eje rojo-verde) y b* (eje azul-amarillo), a partir de los cuales se calculará el valor de diferencia global ΔE^* a partir de la siguiente ecuación³¹:

$$\Delta E^* = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$$

Este valor de diferencia colorimétrica global es el que nos indicará en primer lugar aquellas probetas en las que se ha producido alguna variación. Para ello, se tendrán en cuenta valores ΔE^* superiores a 2. Una vez localizadas las probetas alteradas, se estudiarán los cambios de color específicos observando

31. Donde: ΔL^* es la diferencia entre el valor L* de referencia y el de la probeta de ensayo; Δa^* es la diferencia entre el valor a* de referencia y el de la probeta de ensayo; y Δb^* es la diferencia entre el valor b* de referencia y el de la probeta de ensayo.

las variaciones en L^* , a^* y b^* . En el caso de un barniz, las variaciones de color habituales son aquellas en las que se tiende a tonalidades más amarillas. Para comprobar ese “amarilleamiento” se observarán especialmente los cambios en el parámetro b^* , de modo que su aumento indicaría un tono amarillo más acentuado y su disminución una pérdida de dicha tonalidad (Fig.27).

Se estudian las variaciones en el brillo de las probetas mediante un brillómetro. Este aparato se emplea para determinar la medida del brillo -expresada en unidades de brillo (UB)- a partir de la capacidad de una superficie para reflejar la luz y el ángulo en el que es reflejada; de modo que una superficie con un brillo alto reflejará la luz de manera especular, mientras que en las superficies con un acabado mate la luz se dispersará de manera difusa (Fig. 28). La norma correspondiente a este estudio establece los grados de brillo de una película en función de la unidad de brillo (UB) de la medida (Tabla 5); esta medida deberá tenerse en cuenta a la hora de seleccionar los parámetros de estudio -ángulo de medición- adecuados.

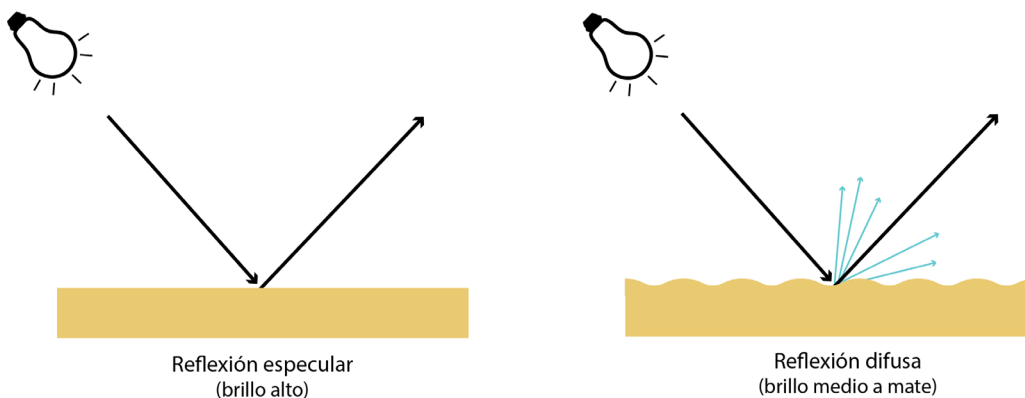


Figura 28.
Brillo: reflexión especular y reflexión difusa.

Tabla 5
Acabado y ángulo de medición correspondientes a los resultados de la medida del brillo.

Unidades de brillo (UB)	Acabado	Ángulo de medición
<10 UB	Mate	85°
10-70 UB	Brillo medio/semi-brillo	60°
>70 UB	Brillo alto	20°

Se estudia, además, el estado de la superficie buscando deterioros en la película de barniz del tipo de fisuras, craquelados, etc. Para ello, un primer análisis visual de la superficie, se completa con un examen mediante Microscopía óptica (MO).

Por último, el posible aumento de la acidez de un barniz, o su influencia en el soporte, supondría descartar un barniz para su uso en restauración. Por ello se hace necesario medir el pH de una probeta antes y después de los distintos ensayos para comparar los resultados y determinar si se han producido cambios relevantes en los niveles de acidez que determinan su empleabilidad. Esta medida deberá realizarse tanto en el recto (cara barnizada de la probeta) como en el verso (cara sin barnizar), de modo que una posible alteración del pH en el verso de la probeta indicaría que el barniz ha interferido en la acidez del soporte.

Para el estudio de los barnices, la variación del pH en las muestras se ha considerado (desde el punto de vista del restaurador) cuando sea mayor o igual que 0,5; por lo tanto, este será el error máximo permitido (EMP) para el pH.

5. Diseño del Protocolo

Para que investigadores y restauradores puedan poner en práctica esta metodología, se ha diseñado un documento de estudio que sirve como herramienta de trabajo o diario de laboratorio durante su aplicación a la vez que recopila todos los datos obtenidos. Su formato permite la comparación de los resultados y constituye una base ideal para la creación de una base de datos para el estudio de barnices en obra gráfica.

Para el diseño del protocolo se ha tomado como referencia la Guía para la elaboración para documentos del sistema de gestión de calidad de laboratorios (Blanc García, 2015) elaborada por el departamento de Química Analítica de la Universidad de Granada.

Este documento se estructura en una serie de apartados, como son:

1. Portada
2. Contraportada
3. Índice
4. Objeto
5. Campo de aplicación
6. Referencias
7. Definiciones

8. Consideraciones generales

9. Desarrollo

10. Anexos

La portada, entre otros datos, incluye el título y la versión del documento, la fecha y quién ha elaborado y revisado el documento. En la contraportada se indica el control de revisiones y el índice detalla todos los apartados que conforman el documento.

Los apartados 4 y 5 señalan el objeto y el campo de aplicación de la metodología diseñada.

Los apartados 6 y 7 recogen información adicional de utilidad, como son las referencias utilizadas para la elaboración del protocolo, en donde se incluyen las normativas seguidas, y un glosario de términos.

El 8 recoge la información general sobre el protocolo necesaria para su correcta aplicación.

El apartado 9 recoge la información necesaria para la realización de los estudios, como son:

- *Fundamento teórico.*
- *Materiales necesarios.*
- *Instrumentación y aparatos.* Se incluyen las especificaciones técnicas esenciales que debe tener cada uno para la realización del estudio, lo que facilita la recreación de las condiciones de ensayo en futuros estudios. La diferencia entre ambos radica en que los instrumentos sirven para conseguir un objetivo (aerógrafo, cámara de envejecimiento...) mientras que los aparatos nos aportan información (balanza, colorímetro, phmetro...).
- *Procedimiento* a seguir para llevar a cabo el ensayo o estudio.

Por último, el apartado 10 está compuesto por los Anexos. En los anexos se recogen las hojas de registro de datos diseñadas para recoger toda la información necesaria para realizar los distintos ensayos y las hojas de resultados cuya finalidad es recoger los resultados de cada uno de los ensayos realizados y de los parámetros físico-químicos medidos antes y después de cada ensayo. A estos anexos hay que sumar tres anexos más con características únicas, adaptados a la función a la que están destinados; estos son la hoja de preparación y caracteriza-

II

ción de probetas (Anexo I), la hoja de resultados del Análisis mediante VPSEM (Anexo II) y la hoja de comparación y resumen de resultados (Anexo XVI).

Estos anexos han sido diseñados en formato tabla. Estas tablas no están cerradas, sino que se han concebido para ser adaptadas según la necesidad, pudiendo incorporar aquellos elementos que se crean oportunos. Todas ellas tienen una serie de ítems comunes y otros específicos de la función de cada una. Su estructura general es la siguiente:

- Celdas destinadas a anotar las condiciones ambientales del laboratorio donde se realizan los ensayos.
- Celda para anotar el código de las distintas probetas cuya utilidad es identificarlas. El código incluye el nombre del barniz, porcentaje de concentración de barniz, nombre del ensayo al que ha sido sometida y secuencia temporal.
- Celdas para el registro de datos o resultados, adaptadas a la especificidad de cada ensayo.
- Celdas en las que se indican la instrumentación, aparatos y materiales necesarios para realizar los ensayos con las especificaciones técnicas adecuadas.
- Celda para anotar las posibles observaciones o incidencias que se puedan dar en la realización del ensayo o en la obtención de los resultados.
- Celdas para añadir las gráficas o fotografías que se crean oportunas como apoyo para el estudio de los resultados
- Celda para anotar la fecha en la que se realiza el ensayo o se obtienen los resultados.
- Celda para anotar el nombre y firma del operador que realiza el ensayo o se responsabiliza de los resultados.

Este documento se adjunta a continuación.



PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS

Elaborado por:

Marta Durbán García

Firma:

Fecha:

Revisado y aprobado por:

María del Rosario Blanc García

Teresa Espejo Arias


Firma:

Fecha:



INDICE

Objeto.....	4
Campo de aplicación.....	4
Referencias.....	4
Definiciones	5
Consideraciones generales	6
Desarrollo.....	7
Anexos	19

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 4 de 33

1. OBJETO

Este documento recoge la última versión del protocolo diseñado para el Trabajo Fin de Máster titulado “*Los barnices de protección sobre obra gráfica: protocolo para su estudio*” dentro del Máster en Producción e Investigación en Arte de la Universidad de Granada durante el curso 2014-2015.


En este protocolo se describen los procedimientos a seguir en cada uno de los ensayos físico-químicos realizados, en las técnicas analíticas aplicadas y en el estudio de los parámetros físicos-químicos para caracterizar los barnices objeto de estudio.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este protocolo se puede aplicar al estudio de cualquier barniz y capa de protección utilizado en obra gráfica sobre los distintos soportes que conforman una obra gráfica, como son papel, pergamino o piel, así como sobre un soporte neutro como puede ser el vidrio.

3. REFERENCIAS

- Blanc García, M. R. & Cuadros Rodríguez, L. (2015). *Guía para la elaboración de documentos del sistema de gestión de calidad de laboratorios*. Universidad de Granada, Departamento de Química Analítica.
- UNE-EN ISO 535:2014. Papel y cartón. Determinación de la absorción de agua. Método de Cobb. Madrid, AENOR, 2014
- UNE-EN ISO 2813:2014. Pinturas y barnices. Determinación del índice de brillo especular a 20°, 60° y 85°. Madrid, AENOR, 2014
- UNE-EN ISO 2409:2013. Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado. Madrid, AENOR, 2013.
- UNE-EN ISO 4618:2014. Pinturas y barnices. Términos y definiciones. Madrid, AENOR, 2014.
- UNE-EN ISO 15528:2013. Pinturas, barnices y materia primas para pinturas y barnices. Toma de muestras. Madrid, AENOR, 2013.
- UNE-EN ISO 16474-1:2013. Pinturas y barnices. Método de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 1: Guía general. Madrid, AENOR, 2013.
- UNE-EN ISO 16474-2:2013. Pinturas y barnices. Método de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenon. Madrid, AENOR, 2013
- UNE-EN ISO 9117-3:2010. Pinturas y barnices. Ensayos de secado. Parte 3: Ensayo de secado superficial con microesferas de vidrio. Madrid, AENOR, 2010.
- UNE-EN ISO 9117-6:2010. Pinturas y barnices. Ensayos de secado. Parte 6: Ensayo de secado total aparente. Madrid, AENOR, 2010.
- UNE-EN ISO 1513:2010. Pinturas y barnices. Examen y preparación de las muestras para ensayo. Madrid, AENOR, 2010.

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 5 de 33

- UNE-EN ISO 11664-4:2008. Colorimetría. Parte 4: Espacio cromático L*a*b* CIE 1976. Madrid, AENOR 2008.
- UNE-EN ISO 2812-2:2007. Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a líquidos. Parte 2: Método de inmersión en agua. Madrid, AENOR, 2007
- UNE-EN ISO 6270-2:2005. Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a la humedad. Parte 2: Método de exposición de probetas en atmósferas con condensación de agua. Madrid, AENOR, 2005
- UNE-EN ISO 1514:2004. Pinturas y barnices. Probetas normalizadas para ensayo. Madrid, AENOR, 2004.
- UNE-EN ISO 57092-1: 2002. Papel y cartón. Envejecimiento acelerado. Parte 1: Tratamiento con calor seco a 105°. Madrid, AENOR, 2002
- UNE-EN ISO 186:2002. Papel y cartón. Toma de muestras para determinar la calidad media. Madrid, AENOR, 2002

4. DEFINICIONES

Absorción – *Absorption*: Capacidad de un cuerpo sólido de atraer y retener un líquido. Depende de factores como el tamaño, la porosidad, etc.

Adherencia – *Adhesion*: capacidad de un líquido para fijarse a un sustrato. La adhesión depende tanto de la composición del líquido como de la textura y el tipo de soporte.

Índice de Cobb – *Cobb value*: masa de líquido absorbido por un metro cuadrado de papel en un tiempo específico, expresada en gramos por metro cuadrado y calculada a partir de la fórmula: $A = \frac{(m_2 - m_1)}{F}$

Brillo – *brightness, gloss*: capacidad de un material para reflejar la luz. Se mide con la ayuda de un brilómetro y se expresa en unidades de brillo (UB) en un intervalo de 0 a 100: <10 indica un brillo mate, entre 10 y 70 un brillo medio y >70 un brillo alto.

Colorimetría – *colorimetry*: ciencia que estudia la medida de los colores y que desarrolla métodos para la cuantificación del color, es decir la obtención de valores numéricos del color.


Claridad – *Brightness*: propiedad del color que indica la cantidad de luz presente en un color. En el espacio de color CIELab* se indica como L* (luminosidad) en valores de 0 a 100.

Coordenadas cromáticas/chromatic coordinares – sistema de representación en el espacio CIELab* a partir de dos ejes: a* (del verde al rojo) y b* (del azul al amarillo)

Craquelado/cuarTEAMIENTO – *cracking*: rotura de una película o capa seca.

Envejecimiento – *aging*: cambio de una o más propiedades iniciales de un material con el paso del tiempo.

Espesor–*Thickness*: grosor del soporte más el grosor de la película de recubrimiento.

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 6 de 33

Muestra – *sample*: probeta o parte de la probeta sobre la que se realizan los ensayos o se aplican las técnicas analíticas para obtener información sobre el material estudiado.

pH: medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia.

Probeta – *test specimen*: soporte de obra gráfica con barniz o capa de protección preparado para su estudio.

Secado – *Drying time*: proceso en el que se elimina totalmente el líquido o humedad contenido en un material.

Secado superficial – *Surface-drying*: estado de un material de recubrimiento en el que el cepillado de microesferas de vidrio no dejará marcas en su superficie.

Secado total aparente – *Total drying time*: estado de un material de recubrimiento en el que el contacto bajo presión de una gasa no dejará marcas en su superficie.

Soporte – *substrate*: superficie sobre la cual se aplica un material de recubrimiento.

Textura – *texture*: patrón regular de la estructura de la superficie.

5. CONSIDERACIONES GENERALES

Para la aplicación del Protocolo se deben tener en cuenta algunos aspectos generales:

La naturaleza del barniz condicionará la metodología de algunos ensayos. Así, los barnices que pueden ser aplicados a distinta concentración sobre una obra real deberán ser estudiados en una proporción del 25, 50, 75 y 100%, preparando una probeta para cada concentración y cada ensayo físico-químico.


La naturaleza del barniz condicionará su método de aplicación y el número de capas necesarias para crear una película sobre el soporte.

Los parámetros físicos-químicos que caracterizan la probeta (dimensión, peso, espesor, color, brillo, pH y observación al microscopio) deberán ser medidos antes y después de cada ensayo.

El código de las distintas probetas debe incluir los siguientes datos: nombre del ensayo, barniz, porcentaje y secuencia temporal. En el caso de las probetas en las que no se ha aplicado barniz se incluirá en el código la referencia del papel empleado, en este caso Somerset (PS). Por ejemplo, para el caso de la probeta con una concentración de barniz de dammar del 75% sometida al ensayo de resistencia a la inmersión en agua durante 60 minutos (segundo intervalo de tiempo) su código resultaría: IA-DA-75-2.

Todos los instrumentos y aparatos necesarios deben estar calibrados y verificados.

Todos los datos y resultados de los ensayos físico-químicos realizados y los parámetros físico-químicos medidos se recogen en tablas cuyo formato está establecido en los anexos correspondientes, al igual que un informe final sobre el comportamiento del barniz.

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 7 de 33

6. DESARROLLO

I. PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PROBETAS

Fundamento teórico

Preparación de probetas estandarizadas para su uso en los distintos ensayos del protocolo.

Para caracterizar las probetas se miden sus dimensiones, peso y espesor, se determina su color y su índice de brillo, se mide su pH y se toman imágenes mediante el microscopio óptico; estas probetas se emplearán como referencia de las características previas a los ensayos.

Materiales

- Soporte de ensayo (específico para cada estudio; dimensiones 25 mm x 50 mm).
- Barniz (específico para cada estudio).
- Disolvente (específico para cada estudio).
- Brocha (cerdas sintéticas; mínimo 50 mm de ancho).
- Regla (longitud mínima 50 mm).
- Cutter (acero inoxidable, borde afilado en forma de V).

Instrumentación y aparatos


- Aerógrafo (diámetro de aguja 0,5mm; capacidad del depósito 7cc; presión de 15 a 50 PSI)
- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C)
- Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm)
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65)
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60°: 9X15mm; 85°: 5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB)
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$)
- Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X)

Procedimiento

Preparar el barniz según la receta habitual para cada caso.

Se prepara el soporte seleccionado con unas medidas de 25x50mm. Sobre una de las caras de soporte se aplica el barniz a estudiar con brocha o aerógrafo y en el número de capas determinado para cada ensayo.

Como excepción, para el ensayo del grado de penetración del barniz en el soporte se preparará un lote de probetas diferente compuesto por distintos soportes de forma circular con un diámetro de 45 mm a los que no se aplicará barniz alguno.

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 8 de 33

Para caracterizar las probetas se mide peso, espesor, dimensiones, color, brillo y pH de cada una de ellas. El aspecto general de la superficie se estudia con las imágenes capturadas con el microscopio óptico a un aumento de 8X y una intensidad de luz de 2,5.

Los datos se muestran en el Anexo I.

II. ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS

II.1. Determinación del tiempo de secado superficial del barniz (SECS).

Fundamento teórico

El tiempo de secado superficial del barniz es el tiempo tras el cual un soporte barnizado puede ser manipulado. El tiempo de secado superficial indica el momento de aplicación de las distintas capas de barniz.

Materiales

- Soporte de ensayo de 150 x 100 mm y espesor mínimo de 0'25 mm.
- Barniz (específico para cada estudio).
- Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm).
- Pesasustancias (capacidad mínima 5 gr).

Instrumentación y aparatos


- Cronómetro (precisión 1/100 segundos).
- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C).

Procedimiento

Preparar las probetas como se describe en el apartado I. Según la *Norma UNE-EN ISO 9117-3:2010*, pesar la probeta barnizada en una balanza de precisión. Pasado un minuto, se vierten sobre la superficie de ensayo 2 g de microesferas de vidrio desde una altura de 50-150 mm haciéndolas pasar por un tubo, retirándolas inmediatamente después. Pesar de nuevo la probeta.

Repetir el procedimiento a intervalos de 1 minuto hasta que no haya diferencias en el peso de las probetas antes y después del vertido de microesferas.

Los resultados se muestran en el Anexo III.

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 9 de 33

II.2. Determinación del tiempo de secado total aparente del barniz (SECT).

Fundamento teórico

El estudio del tiempo de secado total aparente a partir de los resultados obtenidos en el ensayo del tiempo de secado superficial, se realiza con el objetivo de determinar el momento en que un barniz ha secado completamente, para garantizar unos resultados fiables en los distintos ensayos ya que un secado incompleto podría interferir en ellos.

Materiales

- Soporte de ensayo de 150 x 100 mm y espesor mínimo de 0'25 mm.
- Barniz (específico para cada ensayo).
- Gasa de poliamida de 25 x 25 mm.
- Pesos cilíndricos de 200, 500 o 1000 g y 22 mm de diámetro.
- Discos de goma de 22 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

Instrumentación y aparatos

- Cronómetro (precisión 1/100 segundos).
- Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm).

Procedimiento

Preparar las probetas como se describe en el apartado I. Dejar secar y determinar el espesor de la película.


Tomando como base la *Norma UNE-EN ISO 9117-6:2010*, Colocar la probeta en posición horizontal y situar la gasa sobre ésta, colocar el disco de goma centrado con respecto a la gasa. Sobre el disco de goma se deposita el peso seleccionado y se inicia el cronómetro. Transcurridos 10 segundos se retira el peso, el disco y la gasa para examinar la superficie de ensayo. El barniz se considerará seco totalmente si no se aprecian marcas visibles de gasa; si en la superficie del barniz se aprecia la marca de la gasa repetir el ensayo aumentando el tiempo de secado.

Los resultados se muestran en el Anexo IV.

II.3. Grado de penetración del barniz en el soporte (PB).

Fundamento teórico

El grado de penetración del barniz indica el volumen de dicho barniz absorbido por el soporte. Se determina a partir del cálculo de la cantidad de líquido absorbida por un papel de un área determinada en

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 10 de 33

un tiempo dado. El grado de penetración del barniz afectará a diferentes características del barniz, como su adhesión, su aspecto superficial o su brillo, además, es un dato fundamental de cara a su empleo en restauración.

Material

- Soporte de ensayo (específico para cada estudio; dimensiones iguales a las del cuello del kitasato).
- Barniz (específico para cada estudio).
- Papel secante (100% celulosa, libre de ácidos).
- Pinzas (adecuadas para el ensayo).
- Rodillo (caucho duro; dimensiones iguales o superiores a las del soporte de ensayo).
- Pipeta graduada con pera de succión (capacidad mínima 3 ml).
- Kitasato (capacidad 1000 ml; diámetro exterior 136 mm; diámetro interior cuello 45 mm).

Instrumentación y aparatos

- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C).

Procedimiento

Siguiendo la *Norma UNE-EN ISO 535:2014*, preparar las probetas como se describe en el apartado I y pesar en la balanza de precisión. A partir de este momento se manipulan con la ayuda de pinzas hasta la finalización del ensayo para no interferir en los resultados.

Se coloca la probeta en el kitasato. Se vierten 3ml de barniz con la ayuda de una pipeta y se deja durante un minuto. Tras este tiempo, se retira el barniz sobrante. La probeta se coloca entre papel secante. Sobre el papel secante se pasa un rodillo para eliminar el exceso de barniz, se cambia el papel secante y se vuelve a pasar el rodillo, esta vez sin ejercer presión. Por último, se pesa la probeta en la balanza de precisión. Repetir la operación para cada probeta.

Los datos y resultados se muestran en el Anexo V.


II.4. Ensayo de adherencia del barniz (AD).

Fundamento teórico

Se determinación la capacidad de adhesión de un barniz al soporte con el objetivo de comprobar si éste cumple su función protectora, relacionada en este caso con la formación de una película homogénea y resistente.

Material

- Soporte de ensayo (específico para cada estudio).

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 11 de 33

- Barniz (específico para cada estudio).
- Cutter (acero inoxidable, borde afilado en forma de V).
- Cinta adhesiva (dimensiones iguales o superiores a las del soporte de ensayo).
- Cepillo (cerdas naturales; dimensiones iguales o superiores a las del soporte de ensayo).

Instrumentación y aparatos

- Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,0001 mm).

Procedimiento

Preparar las probetas como se describe en el apartado I. Previamente al ensayo se deben acondicionar las probetas durante 16 h a 23°C y 50% H.R.

Según la *Norma UNE-EN ISO 2409*, medir el espesor de las probetas, tomando las medidas en un área cercana a donde se realizará el ensayo de adherencia.

Realizar seis cortes hasta el soporte con la ayuda de un cutter, con un espaciado entre incisiones que dependerá del espesor de la película de barniz:

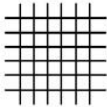
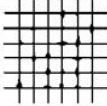
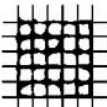
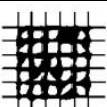

- Hasta 60 μm : 1 mm
- De 61 μm a 120 μm : 2 mm
- De 121 μm a 250 μm : 3 mm

Repetir la operación, realizando seis incisiones perpendiculares a las primeras, sobrepasándolas en 1-2mm. Pasar un cepillo por la zona de los cortes y pegar una cinta adhesiva sobre la superficie del ensayo, que se arrancará con un tirón rápido desde un extremo.

El ensayo se evalúa siguiendo la Tabla 1 de la *Norma UNE-EN ISO 2409*, con una clasificación de resultados en cinco niveles.

Tabla 1.

Clasificación de los resultados para el ensayo de adherencia. Extraída de Norma UNE-EN ISO 2409.

Categoría	Descripción	Aspecto de la superficie de la zona cuadrilada con presencia de descamación
0	Los bordes de las incisiones son perfectamente lisos: ningún cuadrado del enrejado se ha desprendido	
1	Se observan ligeros desprendimientos del recubrimiento en las intersecciones de las incisiones. El área de enrejado afectada no es superior al 5%	
2	Se observan desprendimientos del recubrimiento en los bordes y/o en las intersecciones de las incisiones. El área de enrejado afectada es mayor del 5% pero no mayor del 15%	
3	El recubrimiento se ha desprendido parcial o totalmente en grandes bandas a lo largo de los bordes de las incisiones y/o se ha desprendido parcial o totalmente en distintas partes de los cuadrados. El área de enrejado afectada es mayor del 15% pero no mayor del 35%.	
4	El recubrimiento se ha desprendido en grandes bandas a lo largo de los bordes de las incisiones y/o algunos cuadrados se han desprendido parcial o totalmente. El área de enrejado afectada es mayor del 35% pero no mayor del 65%.	
5	Se observa un grado de desprendimiento superior al de la categoría 4.	—

Los datos y resultados se muestran en el Anexo VI.

II.5. Resistencia del barniz a la humedad ambiental (HA).

Fundamento teórico


Exposición de las probetas a una atmósfera de humedad alta para comprobar los efectos de ésta sobre el barniz, así como para establecer los parámetros de Humedad Relativa adecuados para su conservación y su idoneidad como parte de los tratamientos de restauración.

Materiales

- Soporte de ensayo (específico para cada estudio).
- Barniz (específico para cada estudio).
- Papel secante (100% celulosa, libre de ácidos).
- Pinzas (adecuadas para el ensayo).

Instrumentación y aparatos

- Cámara humidificador (selector de humedad 20-80% HR; tanque de agua para 12 horas de uso continuado).

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 13 de 33

- Termohigrómetro digital (precisión de la temperatura: ± 1 ° C; rango de temperatura: -50°C a 70°C; rango de humedad: 10% a 99% HR).

Procedimiento

Preparar las probetas como se describe en el apartado I. Se colocan las probetas en el interior de la cámara humidificadora junto al termohigrómetro y se cierra. En todo momento se trabaja a un 65% de Humedad Relativa.

Tomando como base la *Norma UNE-EN ISO 6270-2:2005*, el ensayo se realiza a intervalos de 6, 12 y 24 horas. Una vez finalizado, si no se observan alteraciones se continúa el ensayo en intervalos de 12 horas hasta observar signos de deterioro. Al final de cada intervalo de tiempo se saca la probeta a evaluar con ayuda de unas pinzas y se colocan sobre papel secante hasta su secado total por oreo a temperatura ambiente. Una vez secas podrán ser evaluadas.

Los datos se muestran en el Anexo VII.

II.6. Resistencia del barniz a la inmersión en agua (IA).

Fundamento teórico

Inmersión de las probetas en agua para comprobar los efectos de ésta sobre el barniz, así como para prever el comportamiento de una obra durante un proceso de restauración, permitiendo así seleccionar los tratamientos más adecuados.


Materiales

- Soporte de ensayo (específico para cada estudio).
- Barniz (específico para cada estudio).
- Agua desionizada (pH 5,5-7,5; conductividad $<1,25$ μ S/cm).
- Pinzas (adecuadas para el ensayo).
- Papel secante (100% celulosa, libre de ácidos).
- Cubeta (capacidad mínima 3 litros).

Procedimiento

Preparar las probetas como se describe en el apartado I. Según la *Norma UNE-EN ISO 2812-2:2007*, llenar la cubeta con agua hasta un nivel que permita la inmersión total de las probetas. Las probetas se sumergen con el anverso hacia arriba y se dejan en agua a intervalos de 30 minutos hasta observar signos de deterioro. Tras este tiempo se sacan con ayuda de pinzas y se colocan sobre papel secante hasta su secado total por oreo a temperatura ambiente. Una vez secas podrán ser evaluadas.

Los datos se muestran en el Anexo VIII.

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 14 de 33

II.7. Envejecimiento del barniz por calor seco (ECS).

Fundamento teórico

Recreación de unas condiciones adversas mediante la exposición de las probetas barnizadas a altas temperaturas para conocer los efectos de ésta sobre un barniz, como pueden ser evaporación de compuestos, cambios en las características físicas y ópticas, etc.

Materiales

- Soporte de ensayo (específico para cada estudio).
- Barniz (específico para cada estudio).
- Pinzas (adecuadas para el ensayo).
- Papel secante (100% celulosa, libre de ácidos).

Instrumentación y aparatos

- Horno (rango de ajuste de temperatura 20-300°C; condiciones ambientales: temperatura 5-40°C, 80%HR sin condensar, grado de contaminación 2).
- Desecador (tamaño adecuado para las probetas).

Procedimiento

Preparar las probetas como se describe en el apartado I. Siguiendo la *Norma UNE-EN ISO 57092-1: 2002*, el ensayo se realiza a una temperatura de 105°. Se colocan las probetas en el interior del horno sobre papel secante. Este ensayo se realiza a intervalos de 1 hora hasta llegar a las 6 horas de duración, después cada 12 horas hasta que se observen signos de deterioro. Cuando finalice el ensayo se sacan las probetas del horno con ayuda de pinzas y se colocan dentro de un desecador durante 30 minutos, momento a partir del cual podrán ser evaluadas.

Los datos se muestran en el Anexo IX.


II.8. Envejecimiento del barniz mediante cámara climática (ECC).

Fundamento teórico

Recreación de unas condiciones adversas de temperatura, humedad y radiación luminosa para conocer los efectos del envejecimiento acelerado sobre las probetas causados por estos parámetros, como pueden ser cambios en las características físicas y ópticas o variaciones en los niveles de pH.

Materiales

- Soporte de ensayo (específico para cada estudio).

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 15 de 33

- Barniz (específico para cada estudio).
- Pinzas (adecuadas para el ensayo).

Instrumentación y aparatos

- Cámara climática (lámpara de xenón rando de 250-1100 W/m², región 290-800nm; control de temperatura hasta 100°; temporizador hasta 999 horas).

Procedimiento

Preparar las probetas como se describe en el apartado I. Según la *Norma UNE-EN ISO 16474-2:2013*, se colocan las probetas en el interior de la cámara climática y se selecciona un ciclo de envejecimiento con los siguientes parámetros:

- Temperatura: 80°C.
- Humedad Relativa: 65%.
- Radiación: 550 w/m².

El ensayo tendrá una duración máxima de 144 horas a intervalos de 1 hora hasta las 6 horas y de 12 horas hasta su finalización; una vez pasado ese tiempo, se sacan las probetas con la ayuda de unas pinzas. Al final de cada intervalo de tiempo se saca la probeta a evaluar con ayuda de pinzas y se colocan sobre papel secante hasta alcanzar la temperatura ambiente, momento a partir del cual podrán ser evaluadas.

Los datos se muestran en el Anexo X.

III. ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

III.1. Dimensiones, peso y espesor.


Fundamento teórico

Se miden las posibles variaciones dimensionales, tanto del ancho y el largo de las probetas como de su espesor, para detectar el efecto de los ensayos sobre las fibras del papel usado como soporte, así como la capacidad de los barnices para proteger al soporte de dichas variaciones.

Mediante el pesado de las probetas se comprueba las variaciones en el peso como consecuencia de la evaporación de compuestos presentes, así como el posible aumento de peso debido a la polimerización del barniz.

Materiales

- Probetas antes y después de cada ensayo físico-químico.
- Pinzas (adecuadas para el ensayo).
- Regla (dimensiones iguales o superiores a las de la probeta).

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 16 de 33

Instrumentación y aparatos

- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C).
- Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001 mm).

Procedimiento

Se mide el ancho y el largo de la probeta con la ayuda de una regla. Pesar la probeta y con el espesímetro se registra el espesor de la probeta.

Los resultados se muestran en el Anexo XI.

III.2. Medida del color.

Fundamento teórico

Medida del color antes y después de los distintos ensayos para comprobar las posibles variaciones cromáticas debidas al envejecimiento, oxidación, o pasmado del barniz.

Materiales

- Probetas antes y después de cada ensayo físico-químico.

Instrumentación y aparatos


- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).

Procedimiento

Según la *Norma UNE-EN ISO 11664-4:2008*, para medir el color de una probeta se toman tres medidas en distintos puntos de la misma, con una reflexión especular incluida y excluida, una máscara de apertura de 8mm y un 0% UV.

Los resultados del ensayo son guardados automáticamente por el espectrofotómetro, pudiendo trasladarse después a un ordenador para realizar las comparaciones entre los valores obtenidos antes y después de un ensayo.

Los resultados se muestran en el Anexo XII.

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 17 de 33

III.3. Medida del brillo.

Fundamento teórico

Medida del brillo antes y después de los distintos ensayos para comprobar las posibles variaciones en el aspecto del barniz debidas al envejecimiento, evaporación o disolución de compuestos o cambios en el índice de refracción debido a variaciones en la textura u homogeneidad del barniz.

Materiales

- Probetas antes y después de cada ensayo físico-químico.

Instrumentación y aparatos

- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60°: 9X15mm; 85°: 5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).

Procedimiento

Siguiendo la *Norma UNE-EN ISO 2813:2014*, se selecciona en el brillómetro un ángulo de medición de 60° y se toman tres medidas en cada probeta, de las que se obtienen el máximo, el mínimo y la media.

Los resultados se muestran en el Anexo XIII.

III.4. Determinación del pH.

Fundamento teórico


Medida del pH en el recto y en el verso de las probetas, en este último caso para comprobar si las posibles variaciones de pH en el barniz tienen efecto en el soporte, ya que el posible aumento de la acidez del barniz o su influencia en los niveles de pH del soporte supondría descartar un barniz para su uso en restauración.

Materiales

- Probetas antes y después de cada ensayo físico-químico.
- Agua desionizada (pH 5,5-7,5; conductividad <1,25 μ S/cm).
- Papel secante (100% celulosa, libre de ácidos).

Instrumentación y aparatos

- pHmetro portátil con electrodo superficial (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión \pm 0,01).

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 18 de 33

Procedimiento

Se deposita una gota de agua destilada sobre la superficie de la probeta barnizada (recto) y se coloca el electrodo del pHmetro sobre ella, manteniéndolo en esa posición hasta que se establezca la medida. Se repite el procedimiento en la superficie sin barnizar de la probeta (verso).

Los resultados se muestran en el Anexo XIV.

III.5. Observación al microscopio óptico.

Fundamento teórico

Observación de la superficie de las probetas para comprobar los efectos de los distintos ensayos sobre ella, como pueden ser falta de homogeneidad, craquelados o fisuras.

Materiales

- Probetas antes y después de cada ensayo físico-químico.

Instrumentación y aparatos

- Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X; sistema de iluminación episcópica).

Procedimiento

Se coloca la probeta para su observación y se examina la superficie. El estudio se lleva a cabo con un aumento de 8X y una intensidad de luz de 2,5 unidades. Se llevarán a cabo tantas capturas de imagen como se consideren necesarias en función del estado de la probeta.

Los resultados se muestran en el Anexo XV.

**7. ANEXOS****ANEXO I. HOJA DE PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PROBETAS**

SOPORTE											
BARNIZ											
DISOLVENTE											
CONCENTRACIÓN											
DIMENSIONES (mm)											
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS							MATERIALES				
<ul style="list-style-type: none"> - Aerógrafo (diámetro de aguja 0,5mm; capacidad del depósito 7cc; presión de 15 a 50 PSI). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). - Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65). - Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB). - pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$). - Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X). 							<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo (específico para cada estudio; dimensiones 25 mm x 50 mm). - Barniz (específico para cada estudio). - Disolvente (específico para cada estudio). - Brocha (cerdas sintéticas; mínimo 50 mm de ancho). - Regla (longitud mínima 50 mm). - Cutter (acero inoxidable; borde afilado en forma de V). 				
CÓDIGO PROBETA	Peso (g)	Espesor (mm)	Color			\bar{X}	Brillo		pH		
			L*	a*	b*		mín.	máx.	Recto	Verso	
IMÁGENES											
OBSERVACIONES											
FECHA											
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR											

ANEXO II. HOJA DE REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO
SUPERFICIAL DEL BARNIZ

Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)		Presión (hPa)	
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none">- Cronómetro (precisión 1/100 segundos).- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C).			<ul style="list-style-type: none">- Soporte de ensayo (específico para cada estudio).- Barniz (específico para cada estudio).- Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 µm)- Pesasustancias (capacidad mínima 5 gr).		
GRÁFICAS					
OBSERVACIONES					
FECHA					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					



ANEXO III. HOJA DE REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO TOTAL APARENTE DEL BARNIZ

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Presión (hPa)	
CÓDIGO PROBETA	ESPESOR (mm)	TIEMPO DE SECADO (min)	SUPERFICIE
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none">- Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm).- Cronómetro (precisión 1/100 segundos).		<ul style="list-style-type: none">- Soporte de ensayo (específico para cada estudio).- Barniz (específico para cada estudio).- Gasa de poliamida (25x25 mm).- Peso cilíndrico (500 g).- Discos de goma (22 mm de diámetro y 5 mm de espesor).	
GRÁFICAS			
OBSERVACIONES			
FECHA			
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR			



ANEXO IV. HOJA DE REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS DEL GRADO DE PENETRACIÓN DEL BARNIZ EN EL SOPORTE

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)		Presión (hPa)		
CÓDIGO PROBETA	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	ΔPESO (g)	ÍNDICE COBB	
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none">- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C).			<ul style="list-style-type: none">- Soporte de ensayo (específico para cada estudio, dimensiones iguales a las del cuello del kitasato).- Barniz (específico para cada estudio).- Papel secante (100% celulosa; libre de ácidos).- Pinzas (adecuadas para el ensayo).- Rodillo (caucho duro; dimensiones iguales o superiores a las del soporte de ensayo).- Pipeta graduada con pera de succión (capacidad mínima 3 ml).- Kitasato (capacidad 1000 L; diámetro exterior 136 mm; diámetro interior del cuello 45 mm).		
GRÁFICAS					
OBSERVACIONES					
FECHA					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					



ANEXO V. HOJA DE REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS DE LA ADHERENCIA DEL BARNIZ

Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)		Presión (hPa)	
CÓDIGO PROBETA	ESPESOR (mm)			CATEGORÍA	
	Inicial	Final	Δ		
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm).			- Soporte de ensayo (específico para cada estudio). - Barniz (específico para cada estudio). - Cutter (acero inoxidable; borde adilada en forma de V). - Cinta adhesiva (dimensiones iguales o superiores a las del soporte de ensayo). - Cepillo (cerdas naturales; dimensiones iguales o superiores a las del soporte de ensayo).		
OBSERVACIONES					
FECHA					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

ANEXO VI. HOJA DE REGISTRO DE DATOS DE LA RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA HUMEDAD AMBIENTAL

Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)		Presión (hPa)	
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara hermética. - Humidificador (selector de humedad 20-80% HR; tanque de agua para 12 horas de uso continuado). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo (específico para cada estudio). - Barniz (específico para cada estudio). - Papel secante (100% celulosa; libre de ácidos). - Pinzas (adecuadas para el ensayo). 		
OBSERVACIONES					
FECHA					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					


ANEXO VII. HOJA DE REGISTRO DE DATOS DE LA RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA INMERSIÓN EN AGUA

Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)		Presión (hPa)	
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (min)		
MATERIALES					
<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo (específico para cada estudio). - Barniz (específico para cada estudio). - Cubeta (capacidad mínima 3 L). - Agua desionizada (pH 5,5-7,5; conductividad <1,25 µS/cm). - Papel secante (100% celulosa; libre de ácidos). - Pinzas (adecuadas para el ensayo). 					
OBSERVACIONES					
FECHA					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					



ANEXO VIII. HOJA DE REGISTRO DE DATOS DEL ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ POR CALOR SECO

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Presión (hPa)
CÓDIGO PROBETA		TIEMPO (h)
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES
<ul style="list-style-type: none">- Horno (rango de ajuste de temperatura 20-300 °C; condiciones ambientales: temperatura 5-40 °C, 80%HR sin condensar, grado de contaminación 2).- Desecador (tamaño adecuado para las probetas).		<ul style="list-style-type: none">- Soporte de ensayo (específico para cada estudio).- Barniz (específico para cada estudio).- Papel secante (100% celulosa; libre de ácidos).- Pinzas (adecuadas para el ensayo).
OBSERVACIONES		
FECHA		
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR		

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad		
	PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS		
	Versión 6.0	Octubre de 2018	Página 27 de 33

ANEXO IX. HOJA DE REGISTRO DE DATOS DEL ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ EN CÁMARA CLIMÁTICA

Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)		Presión (hPa)	
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara climática (lámpara de xenón rango de 250-1100 W/m², región 290-800nm; control de temperatura hasta 100°; temporizador hasta 999 horas). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo (específico para cada estudio). - Barniz (específico para cada estudio). - Pinzas (adecuadas para el ensayo). 		
OBSERVACIONES					
Condiciones en la cámara climática: <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura: 80°C - Humedad Relativa: 65% - Radiación: 550 w/m² 					
FECHA					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					



ANEXO X. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR

Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)		Presión (hPa)		
ENSAYO / BARNIZ						
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas. - Pinzas (adecuadas para el ensayo). - Regla (dimensiones iguales o superiores a las de la probeta). 			
OBSERVACIONES						
FECHA						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						



ANEXO XI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR

Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)		Presión (hPa)			
ENSAYO / BARNIZ							
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
GRÁFICAS							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES			
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).				- Probetas.			
OBSERVACIONES							
- Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°.							
- Reflexión especular excluida (SCE)							
- El incremento se calco con respecto a los valores del Anexo 1							
FECHA							
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							



ANEXO XII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO

Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)		Presión (hPa)		
ENSAYO / BARNIZ						
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES		
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).				- Probetas.		
OBSERVACIONES						
FECHA						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						



ANEXO XIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH

Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)		Presión (mmHg)	
ENSAYO / BARNIZ					
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$).			- Probetas - Agua desionizada (pH 5,5-7,5; conductividad <1,25 $\mu\text{S/cm}$).		
OBSERVACIONES					
FECHA					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					



ANEXO XIV. HOJA DE RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ÓPTICO

Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)		Presión (hPa)	
BARNIZ					
RESULTADOS					
ENSAYOS	HA	IA	ECS	ECC	
TEXTURA DE LA SUPERFICIE					
HOMOGENEIDAD DEL BARNIZ					
CRAQUELADOS					
FISURAS					
OTROS					
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
- Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X; iluminación episcópica).			- Probetas.		
IMÁGENES					
OBSERVACIONES					
FECHA					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Proyecto I+D MAT 2014-58659-P Ministerio de Economía y Competitividad

**PROCOLO PARA EL ESTUDIO DE BARNICES APLICADOS SOBRE OBRA GRÁFICA MEDIANTE ENSAYOS
FÍSICO-QUÍMICOS**

Versión 6.0

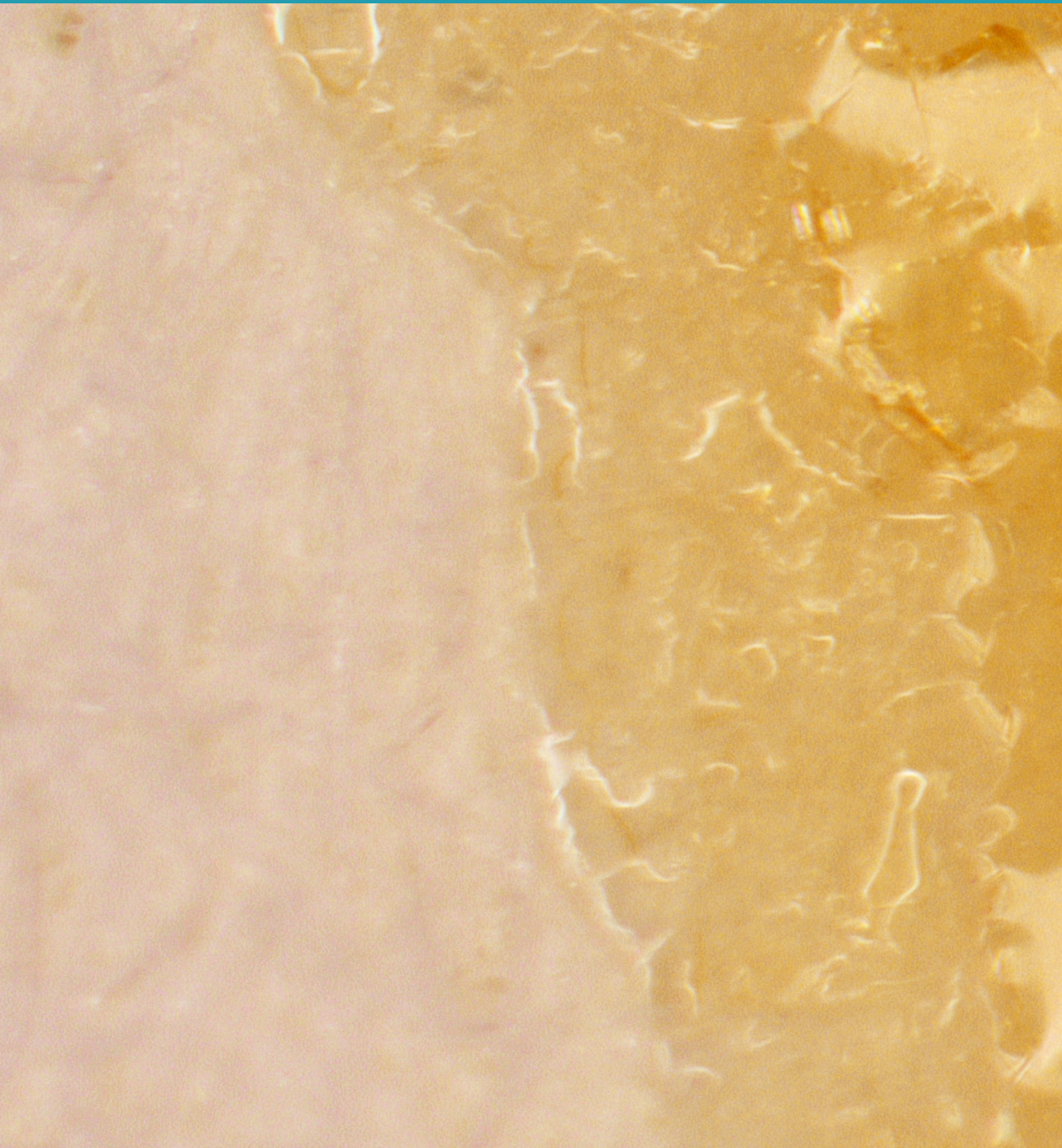
Octubre de 2018

Página 33 de 33

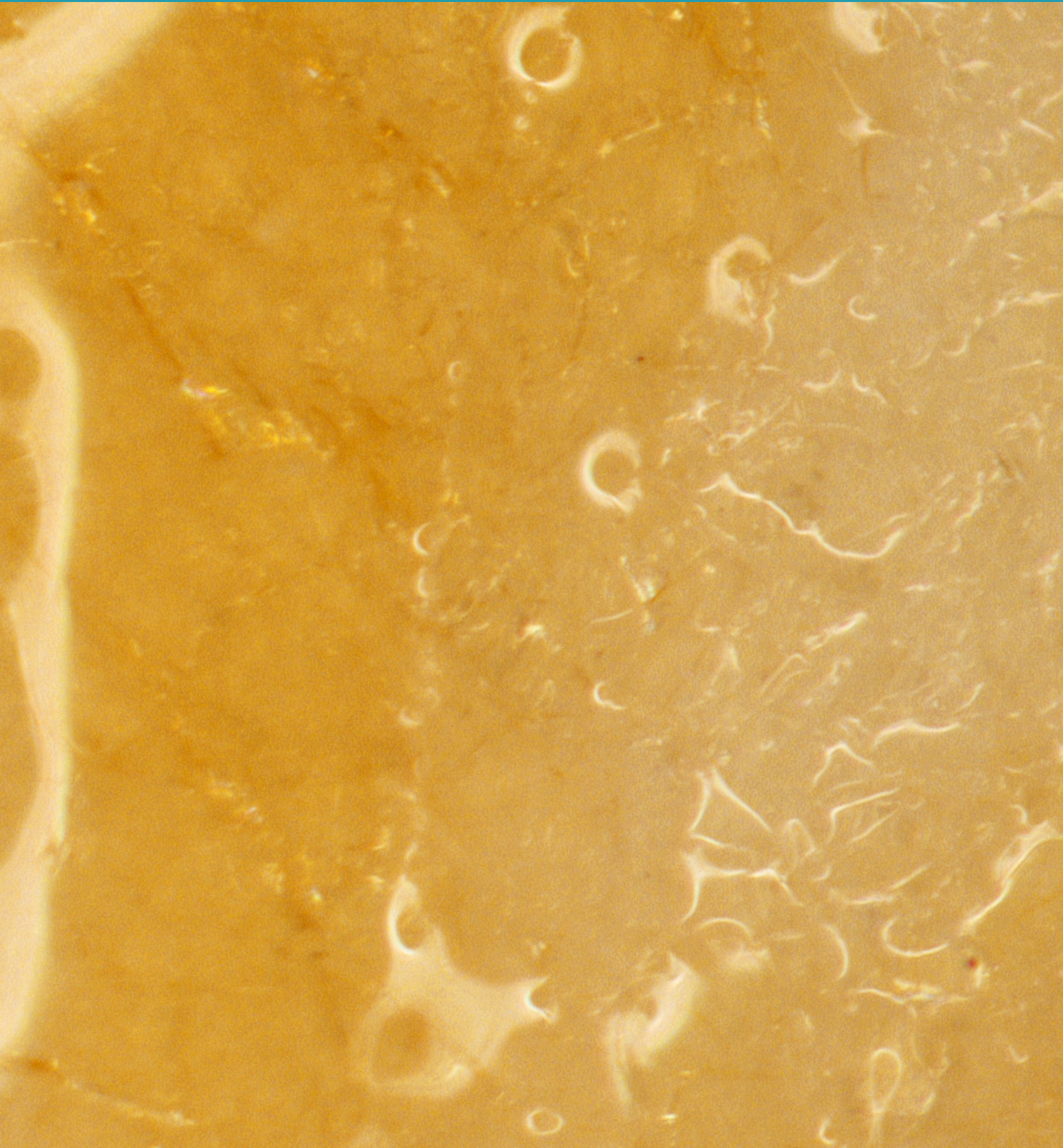
ANEXO XV. Hoja de comparación y resumen de resultados.

BARNIZ				
RESULTADOS				
Ensayos Características	HA	IA	ECS	ECC
DIMENSIONES				
PESO				
ESPEJOR				
COLOR				
BRILLO				
pH				
TEXTURA				
OBSERVACIONES				
FECHA				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR				

III



*Aplicación del Protocolo al estudio
de barnices empleados en obra
gráfica: Resultados y discusión*



En las páginas anteriores:
Imagen al microscopio óptico de barniz de goma laca sobre papel

En los capítulos que componen este apartado se presentan y discuten los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología de estudio diseñada a una serie de materiales, seleccionados por su amplio uso como barniz de obras gráficas como ha quedado reflejado en la primera parte de esta tesis.

7. Estudio de barnices de goma laca

La goma laca fue elegida como primer barniz a estudiar debido a su amplio uso como capa final en todo tipo de obras gráficas.

7.1. Preparación de probetas.

Entre las diferentes variantes de goma laca comercializadas se eligió la descerada, ya que la tradicional presenta una serie de inconvenientes que descartan su aplicación como barniz en obras gráficas. Más pura, su composición y características son muy similares a la goma laca natural y el barniz que se obtiene es más claro y transparente. Se comercializa tratada con alcohol para la eliminación de ceras, filtrada para eliminar impurezas y decolorada con carbón (Derry, 2012).

Su preparación resultó sencilla. Se siguió el procedimiento recogido en la bibliografía (Villarquide, 2004) a partir de la disolución de la goma laca en etanol y en una proporción 1:2, por considerar este como el procedimiento más extendido para su uso como protección de obra gráfica. A las dos horas la disolución era completa.

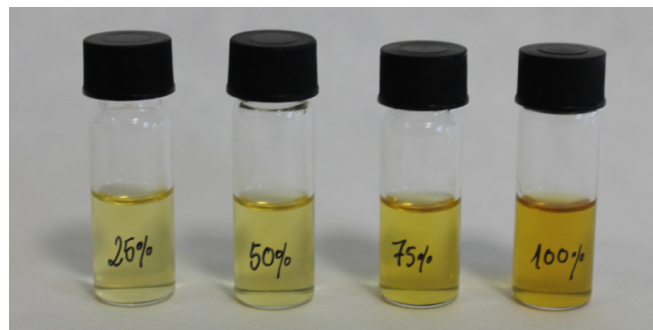


Figura 29.
Viales con barniz de goma laca a distintas concentraciones.

III

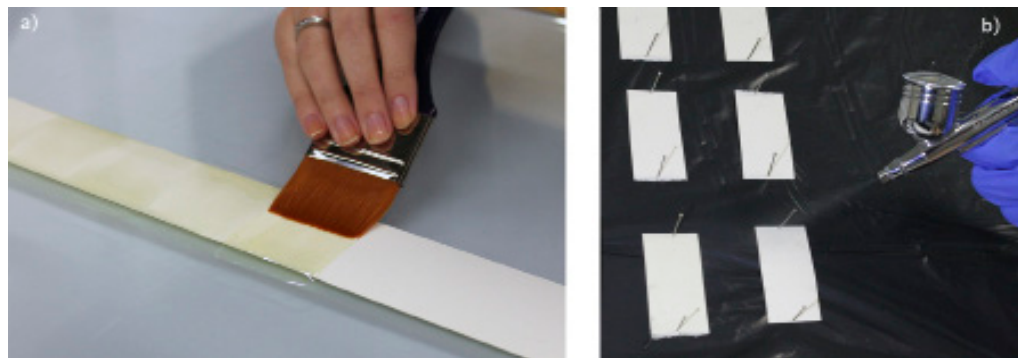
Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

A partir de aquí, y considerando que para su aplicación en documentación gráfica los valores de proporcionalidad podían variar en función del tipo de documento y la intencionalidad del artista, se decidió trabajar con esta disolución a diferentes concentraciones: 100, 75, 50 y 25% (Fig. 29). En todos los casos el líquido obtenido presenta una coloración ámbar y un aspecto brillante; según disminuye la concentración de goma laca el color es más claro, transparente y amarillo.

Como soporte se prepararon tiras de papel Somerset 100% algodón, libre de ácidos, con un gramaje de 175g de 50 mm de ancho, que luego se cortarían transversalmente en fragmentos de 25 mm, de acuerdo con los estándares de las probetas especificadas en el Protocolo.

La aplicación del barniz se llevó a cabo en dos capas y mediante impregnación con brocha. Se observó que en los lugares donde se iniciaba la aplicación el depósito de barniz era mayor lo que significaba mayor cantidad de barniz en relación con el resto de película que podrían afectar a los resultados de los ensayos (Fig.30). Dado que nuestro objetivo es mejorar metodológicamente los procedimientos de aplicación de los materiales de cara a su mejor conservación se planteó la necesidad de buscar un método de aplicación alternativo capaz de proporcionar una capa uniforme de barniz. El método seleccionado fue la pulverización con aerógrafo. Tras la aplicación de dos capas de barniz sobre el soporte en concentraciones del 100, 75, 50 y 25%, se llevó a cabo un examen organoléptico y con microscopio óptico comprobando que la película de barniz sobre el soporte era homogénea.

Figura 30. Aplicación de la primera capa de barniz de goma laca al 100%. (a) Preparación de las probetas mediante impregnación con brocha y (b) Preparación de probetas con aerógrafo.



Una vez preparadas las probetas se procedió al estudio de sus características físicas.

7.2. Caracterización de probetas.

Como se indica en el Protocolo, para caracterizar las probetas se ha tenido en cuenta el peso, espesor, dimensiones, color, brillo y pH (Anexo I.I). En primer lugar, las probetas tienen unas dimensiones de 50x25 mm. Se ha comprobado que el peso de las probetas aumenta a partir de una concentración del 50% de goma laca; además, la comparación entre las probetas barnizadas y la probeta sin barnizar muestra que el espesor de la película que se forma es inapreciable (Tabla 6).

Tabla 6
Resultados de la medida del peso y del espesor de las probetas de barniz de goma laca.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Peso (g)	0,22	0,22	0,24	0,24	0,25
Espesor (mm)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

EMP_{peso} ± 0.01

EMP_{espesor} ± 0.01

Los datos del estudio colorimétrico corroboran el examen organoléptico al confirmar su tonalidad amarilla, que aumenta en intensidad a medida que aumenta su concentración, pasando de un valor b^* de 8,49 en la probeta sin barniz a 14,64 en la probeta con barniz al 25%, 15,97 en el caso de la probeta con un 50% y haciéndose constante para valores del 75 y del 100% (18,12 b^*). La variación del valor a^* no es significativa y los valores de claridad (L^*) disminuyen a medida que aumenta la concentración hasta alcanzar 94,22 L^* en el 100% de barniz (Fig. 31).

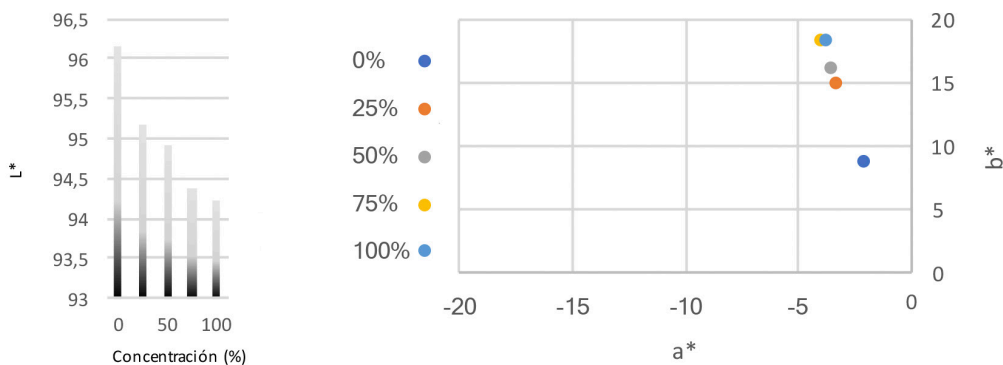


Figura 31.

Resultado colorimétrico de las probetas de barniz de goma laca a concentraciones del 100, 75, 50 y 25%, y de papel sin barniz (0%). Coordenadas a^* b^* y valor de L^* .

III

Contrariamente a lo que se aprecia al examinar el barniz en estado líquido, el estudio de las medidas del brillo sobre las probetas, muestra valores muy por debajo de 10 UB en todos los casos, valor que, según indica la Norma UNE-EN ISO 2813:2014, corresponde al acabado mate. La probeta con barniz al 25% presenta un brillo de 2,0 UB, el mismo que para la probeta sin barnizar. En el resto de probetas (50, 75 y 100%) este valor aumenta hasta 2,2 UB manteniéndose constante. Si bien está demostrado que este barniz puede presentar un brillo más elevado en otros soporte (vidrio, madera,...), pudiendo alcanzar valores de hasta 42,2 UB (Gosh, Gupta & Kishan, 2015). En nuestro caso, el papel tiene una superficie rugosa debido a su composición fibrosa y la goma laca baja viscosidad, lo que facilita que la película formada reproduzca la superficie del soporte (Rie, 1987; Bohlin, 2013).

De este modo, la superficie barnizada presenta una película muy fina que deja ver la textura del papel y la luz, al incidir sobre la superficie, se reflejará en multitud de ángulos en modo de reflexión difusa, lo que conlleva un brillo menor que cuando se produce una reflexión especular (Tabla 7).

Tabla 7
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma laca.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,0	2,0	2,2	2,2	2,2

EMP_{brillo} ± 0.01

El pH se mantiene neutro en el recto y en el verso de las probetas, excepto que a concentraciones del 25% y 50% de goma laca se observa una ligera disminución del pH en el recto hacia valores ligeramente ácidos (Tabla 8).

Tabla 8
Resultados de los valores de pH de las probetas patrón con barniz de goma laca.

0%		25%		50%		75%		100%	
Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso
6,8	7,0	6,2	7,0	6,2	7,0	6,6	7,3	7,1	7,0

EMP_{pH} ± 0.5

La observación con microscopio óptico muestra cómo el barniz de goma laca forma una película fina y poco homogénea sobre el soporte de papel que permite ver la textura de éste. Se puede observar cómo las zonas de valle, más profundas, retienen mayor cantidad de barniz y adquieren una tonalidad más oscura, mientras que las zonas más elevadas (crestas) reflejan la luz. Tanto la coloración como el brillo se van acentuando progresivamente conforme aumenta la concentración del barniz (Fig.32).

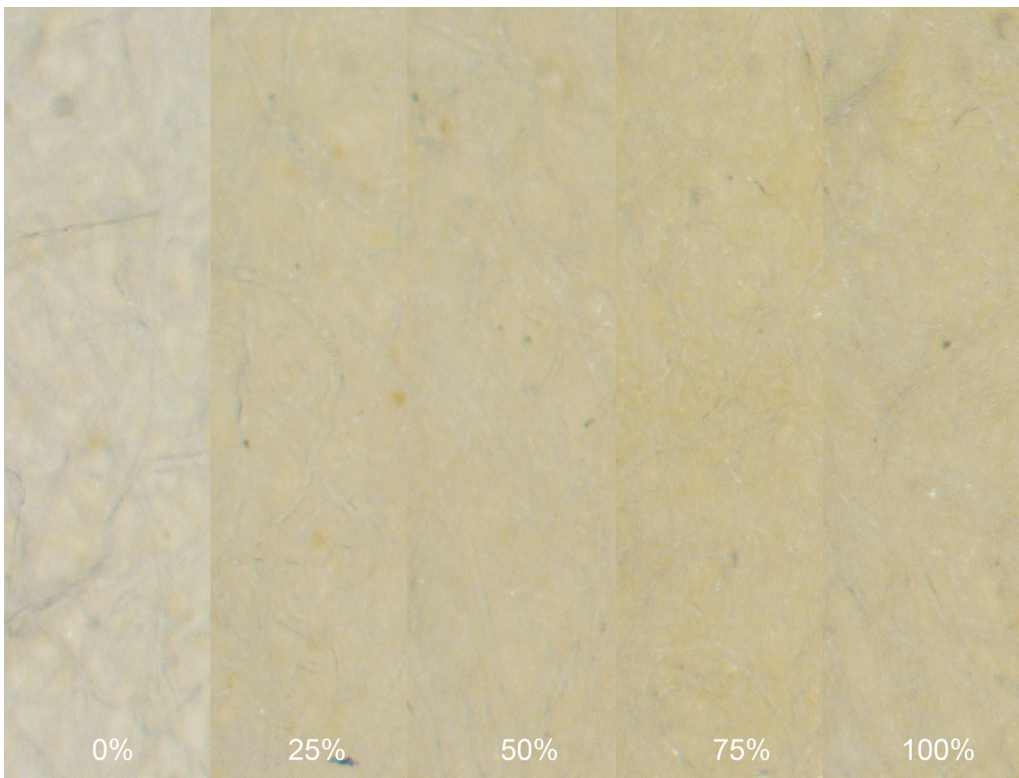


Figura 32.

Observación al microscopio óptico de la superficie de las probetas patrón con barniz de goma laca a distintas concentraciones.

7.3. Sobre los ensayos realizados.

En este apartado se discuten los resultados de los ensayos realizados para determinar el tiempo de secado, el grado de adherencia y de penetración en el soporte, así como su resistencia a distintos factores de alteración, como son la humedad ambiental, la inmersión en agua y el envejecimiento bajo condiciones de luz, humedad y temperatura. El efecto de los factores de alteración a los que se ha sometido a las probetas se estudiará a partir de los datos obtenidos tras el estudio de los parámetros físicos (dimensiones, peso, espesor, color, brillo, pH y observación al microscopio óptico).

III

7.3.1. Determinación del tiempo de secado del barniz

El procedimiento llevado a cabo para este ensayo fue el desarrollado por el equipo en los apartados III.1 y III.2 del Protocolo de acuerdo con las Normas UNE-EN ISO 2409:2013 y UNE-EN ISO 9117-3:2010.

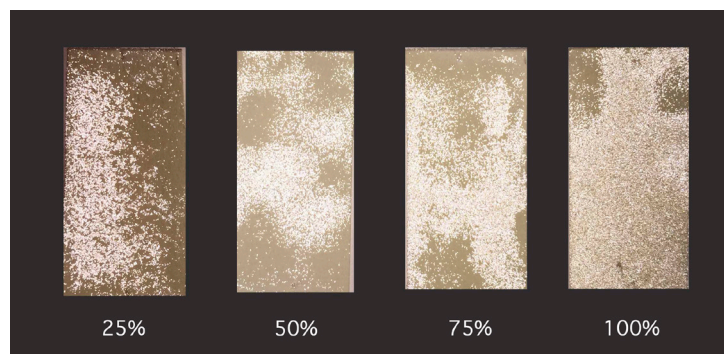
Para el establecimiento del tiempo de secado superficial, la no obtención de un valor estable en la balanza nos llevó a considerar la posibilidad de que las variaciones continuas de peso tuvieran su origen en la propia naturaleza del barniz. Dado que la goma laca seca por evaporación del disolvente empleado en su elaboración —en este caso etanol— el peso de la probeta disminuye progresivamente conforme el disolvente se evapora. Por este motivo, se decidió cambiar el protocolo de trabajo para este ensayo adaptándolo a las características de la goma laca:

- esperando hasta que el peso se estabilizara para poder tomar la primera medida y
- utilizando una única probeta para cada concentración de barniz (Fig.33).

El ensayo continuaría en este punto con la eliminación del exceso de microesferas de vidrio mediante el volcado de la probeta y nuevas mediciones del peso que se llevaron a cabo en intervalos de 1 min hasta que dejó de haber diferencia significativa de peso entre la probeta antes y después del vertido de microesferas (Fig. 33). Este punto es el que se consideró como el tiempo de secado superficial.

Figura 33.

Probetas con goma laca a distinta concentración y microesferas adheridas tras el ensayo de determinación del tiempo de secado superficial.



Una vez finalizado el ensayo se comprobó que el tiempo de secado superficial de la goma laca aumenta cuanto mayor es la concentración del barniz (Anexo I.II-V); las probetas con goma laca a un 25 y un 50% presentan un tiempo de secado superficial de 11 y 13 min respectivamente, que aumenta hasta los

29 min a un 75% y a 31 min a un 100% de concentración de goma laca (Tabla 9).

El punto de partida para el ensayo del tiempo de secado total aparente se fijó a partir de los valores de tiempo estimados para el secado superficial (Anexo I.VI). A partir de estos, y a intervalos de 2 min, se comprobó el estado de la superficie en busca de marcas texturales; el momento en que dichas marcas ya no eran visibles se consideró como el tiempo de secado total aparente de la goma laca, cuyos resultados pueden verse en la Tabla 9.

Tabla 9

Resultados de la determinación del tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) para el barniz de goma laca.

Concentración (%)	25	50	75	100
Tiempo SECS (min)	11	13	29	31
Tiempo SECT (min)	29	31	39	49

7.3.2. Determinación del grado de penetración del barniz

El procedimiento seguido en este caso coincide plenamente con el establecido en el Protocolo. Los resultados (Anexo I.VII) muestran un aumento progresivo de la penetración del barniz a través del soporte, hasta un valor de 25,7 g/m² para una concentración del 100% de barniz (Tabla 10 y Fig.34).

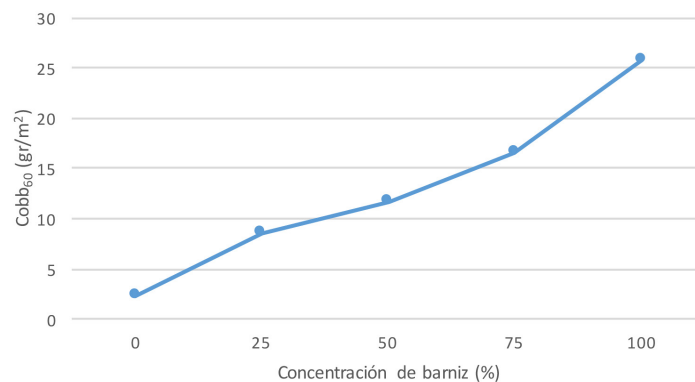


Figura 34.

Resultados del ensayo de determinación de la penetración del barniz de goma laca.

Tabla 10

Resultados para el grado de penetración del barniz en probetas de goma laca a distinta concentración.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Cobb ₆₀ (g/m ²)	2,3	8,6	11,7	16,6	25,7

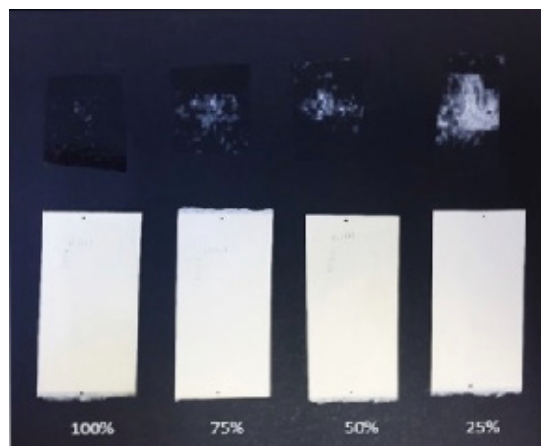
III

Como indican los resultados, cuanto mayor es el porcentaje de goma laca en el barniz, más cantidad de goma laca penetra en el soporte.

7.3.3. Determinación del grado de adherencia del barniz

Tras la realización del ensayo y la comparación de resultados con la tabla de referencia (apartado II.4 del Protocolo) se observó que en valores de concentración de barniz del 75% o inferiores, la cinta adhesiva utilizada arrastraba restos de soporte, mucho menos importantes cuantitativamente según aumentaba la concentración del barniz hasta llegar a valores de concentración del 100% donde ya no se aprecian señales de ningún arrastre (Anexo I.VIII). Este dato indica que el barniz de goma laca presenta una buena adhesión al soporte en su máxima concentración (Fig.35) y que, en concentraciones inferiores, la película que se forma es demasiado fina para proteger adecuadamente la superficie del papel.

Figura 35. Resultados del ensayo de adherencia. Arriba, la cinta adhesiva con los restos de probeta adherida. En la parte de abajo se incluyen las probetas tras el ensayo.



De igual modo, la adhesión de un material a un soporte está directamente relacionada con la penetración, pues al penetrar por el sistema poroso se favorece la adhesión mecánica (Conservation Unit Museums And Galleries Commission, 1992). En nuestro caso, los ensayos realizados han demostrado que a mayor concentración de barniz la penetración también aumenta progresivamente favoreciendo el grado de adherencia del barniz.

7.3.4. Determinación de la resistencia del barniz a la humedad ambiental

Los resultados obtenidos en este ensayo muestran que no se han producido cambios en el espesor, en las dimensiones y en el peso de las probetas (Anexo I.X). La diferencia entre la media inicial y final de cada uno de los parámetros se encuentra dentro del error máximo permitido. Por lo tanto, la humedad ambiental no altera las dimensiones, el peso y el espesor de las probetas con y sin goma laca.

Los resultados del estudio colorimétrico (Anexo I.XI) indican que no se han producido variaciones cromáticas significativas en las muestras (Fig. 36) ya que en ninguna de ellas se aprecia una diferencia global³² (ΔE^*) mayor de 2 con respecto al patrón³³ (Bieske, 2007). Por lo tanto, la humedad ambiental no influye en el color de las probetas con y sin goma laca.

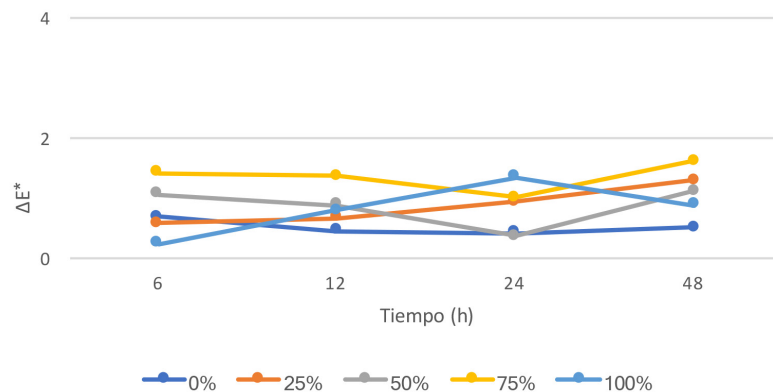


Figura 36. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma laca sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

En cuanto a los niveles de brillo (Anexo I.XII) se observa que después de realizar el ensayo, todas las probetas mantienen su acabado mate ya que en todos los casos los valores son menores de 10 UB³⁴, encontrándose variaciones dentro de estos valores mate en las probetas sin barnizar y con concentraciones superiores al 75%, con una diferencia de 0,2UB con respecto a las muestras de referencia. En el caso del papel, el hinchamiento de las fibras podría modificar la superficie de la probeta alterando la reflexión de la luz de manera difusa, lo que reduciría el brillo (de la Rie, 1987; Elias *et al.*, 2006). En cuanto al barniz, este podría haber absorbido humedad ambiental a través de microfisuras en la película, lo que, al igual que en el caso del papel, modificaría la refracción del barniz.

32. A partir de las diferencias de L^* , a^* y b^* .

33. UNE-EN ISO11664-4:2008

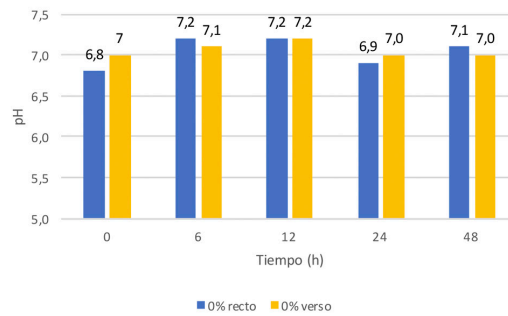
34. UNE-EN ISO 2813:2014

El estudio del pH (Anexo I.XIII) muestra variaciones en todas las probetas. La comparación entre estos resultados y el valor inicial en seco indican que:

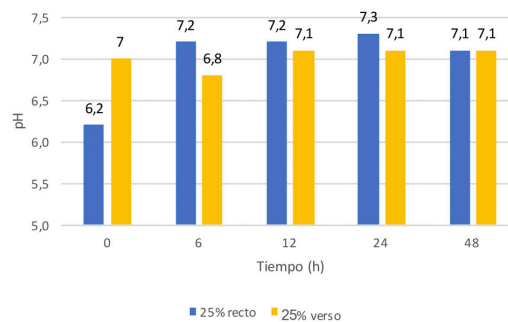
- En las probetas sin barnizar no se aprecian cambios, manteniéndose el pH en valores neutros (entre 6,8 y 7,2), tanto en el recto como en el verso (Fig. 37).
- A un 25% y un 50% de concentración de goma laca, en el recto de las probetas se observa un aumento de pH muy importante a las 6 h, pasando de 6,2 a 7,2; esta variación es constante hasta el final del ensayo (48 h). En el verso de la probeta no se observan cambios de pH, ya que las variaciones son inferiores al error máximo permitido ($\pm 0,5$) (Fig. 38 y 39)
- Al igual que ocurre en las probetas con un 25% y un 50%, en el caso del 75% de goma laca, en el recto se produce un aumento del pH a las 6 h, pasando de un valor inicial de 6,6 a 7,4; a partir de las 12 h se observa un aumento del pH menor que se hará constante hasta las 48 h. En el verso, el pH disminuye pasando de 7,3 a 6,6 a las 6 h y a 6,7 a las 48 h no observándose variaciones a las 12 y 24 h (Fig. 40).
- A un 100% de concentración de goma laca no se aprecian variaciones de pH en el recto ni en el verso de las probetas (Fig. 41).

Estos datos muestran las siguientes conclusiones sobre el pH:

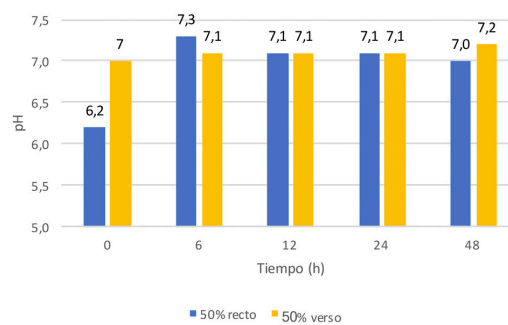
- Las probetas sin goma laca mantienen su pH neutro por lo tanto la humedad ambiental no influye en el soporte, ni en el recto ni en el verso.
- En las probetas con una concentración del 25%, 50% y 75% de goma laca, el pH varía de ligeramente ácido a neutro en el recto. En el verso se mantiene el pH neutro inicial excepto en las probetas con 75% de goma laca, que a las 6 y a las 48 h el pH varía de neutro a ligeramente ácido.
- En probetas con una concentración del 100% de goma laca la humedad ambiental no influye en el pH, manteniéndose neutro.

**Figura 37.**

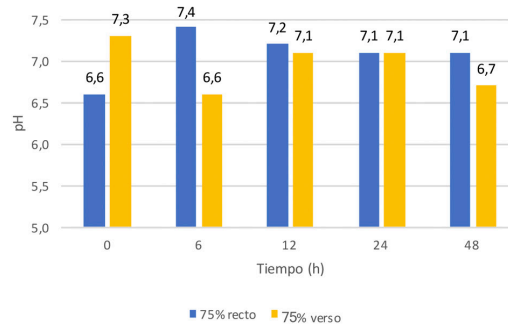
Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

**Figura 38.**

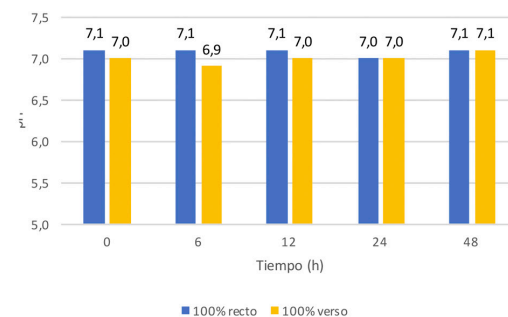
Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

**Figura 39.**

Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

**Figura 40.**

Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

**Figura 41.**

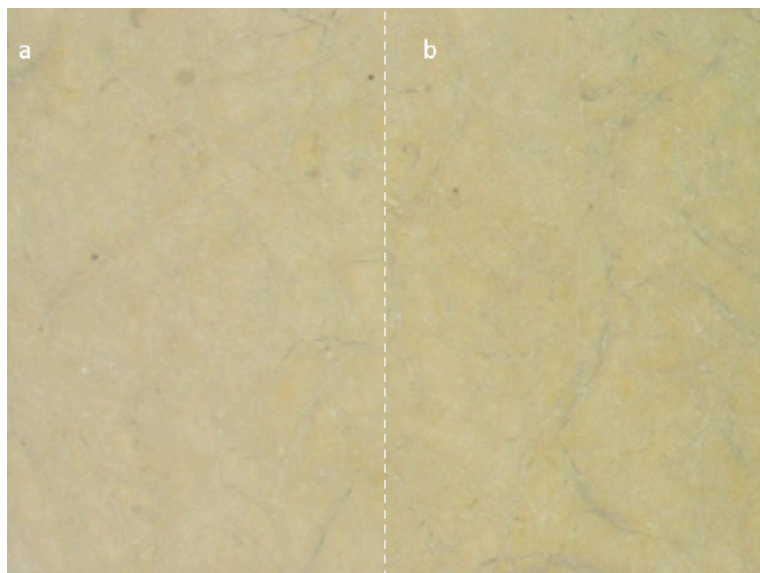
Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

III

La observación al microscopio óptico muestra que la humedad ambiental en las probetas con distintas concentraciones de goma laca no provoca cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz. No presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones (Fig. 42).

Figura 42.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma laca al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la humedad ambiental durante 48 h.



7.3.5. Determinación de la resistencia del barniz a la inmersión en agua

Las dimensiones, el peso y el espesor de las probetas antes y después del ensayo no han variado con respecto a los valores iniciales, ya que las medidas son inferiores al error máximo permitido para cada uno de ellos, con lo cual la inmersión en agua no altera dichos parámetros (Anexo I.XV).

Los resultados del estudio colorimétrico (Anexo I.XVI) indican variaciones cromáticas en relación con los valores globales (ΔE^*) mayores de 2 (Fig.43). Estos cambios se han producido en el valor b^* no observándose cambios ni en L^* ni en a^* (Fig. 44):

- A concentraciones del 0 y 25% no hay cambios relevantes ($\Delta E^* < 2$).
- A un 50% y 75 % de concentración disminuye el valor de b^* a los 180 min de ensayo, lo que implica una disminución de la tonalidad amarilla hacia una tonalidad más neutra.
- Las mayores diferencias se aprecian en las probetas con un 100% de barniz, con variaciones globales a partir de los 30 min de su inmersión en agua. Estos cambios se dan en el valor b^* , que disminuye con respecto a la probeta antes del ensayo; tras esta variación inicial los datos se estabilizan hasta los 120 min; a partir de entonces el valor b^*

disminuye progresivamente hasta los 180 min, finalizando el ensayo, con una tonalidad menos amarilla que la de la probeta con un 75% en el mismo intervalo de tiempo.

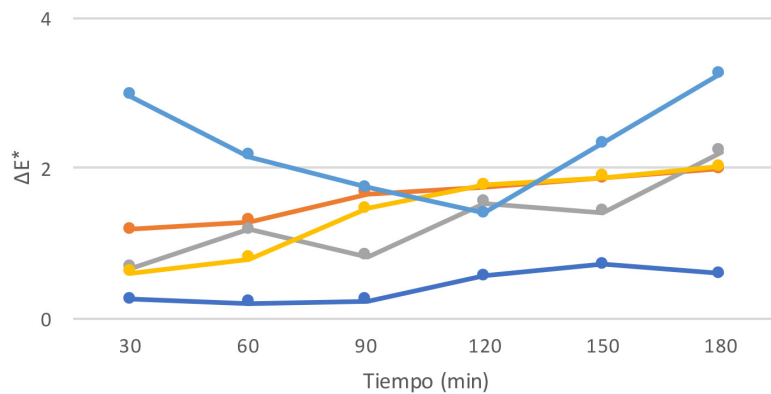


Figura 43.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma laca sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

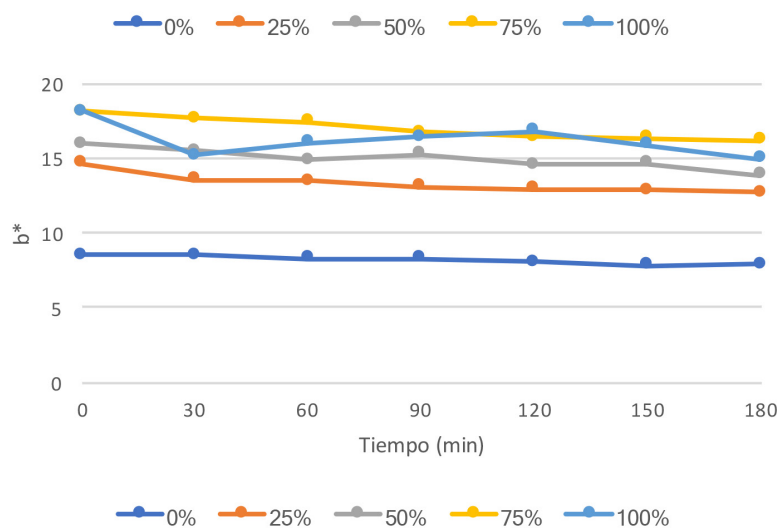


Figura 44.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con goma laca sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

Los datos obtenidos de las medidas de brillo (Anexo I.XVII) determinan una disminución en los valores de este parámetro en todos los casos. Igual que sucediera en la determinación de la resistencia a la humedad ambiental, todas las probetas siguen siendo mate tras el ensayo pues todos los valores obtenidos son menores de 10 UB (Tabla 11 y Fig.45).

Estos resultados muestran unas ligeras variaciones del brillo, siempre dentro de valores mate, no perceptibles a simple vista. Las mayores disminuciones de brillo se observan en las probetas sin barnizar; mientras que en las probetas barnizadas el brillo disminuye ligeramente hasta igualar los valores entre las distintas concentraciones —entre 1,7 y 1,9— a partir de 90 min.

Al igual que en el caso de las probetas sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental, estos resultados nos indican que el papel modifica su

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

aspecto, disminuyendo su brillo, lo que puede deberse a que la superficie de la probeta presenta una mayor textura debido a la absorción de agua por parte de las fibras, lo que provoca la alteración del índice refracción. Del mismo modo, en el caso de las probetas barnizadas, la presencia de fisuras o la posible absorción de agua por parte de la goma laca afectarían a la refracción de la luz.

Tabla 11
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma laca sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

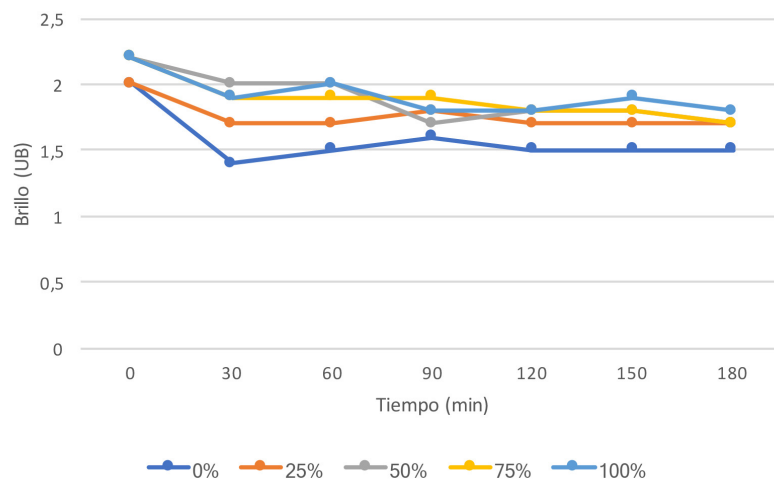
Tiempo (min)	30					60				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,4	1,7	2,0	1,9	1,9	1,5	1,7	2,0	1,9	2,0
Δ UB	-0,6	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,5	-0,3	-0,2	-0,3	-0,2

Tiempo (min)	90					120				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,6	1,8	1,7	1,9	1,8	1,5	1,7	1,8	1,8	1,8
Δ UB	-0,4	-0,2	-0,5	-0,3	-0,4	-0,5	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4

Tiempo (min)	150					180				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,5	1,7	1,8	1,8	1,9	1,5	1,7	1,7	1,7	1,8
Δ UB	-0,5	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,5	-0,3	-0,5	-0,5	-0,4

$EMP_{\text{brillo}} \pm 0,01$

Figura 45.
Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma laca tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.



Los resultados de la medida del pH (Anexo I.XVIII) indican que este aumenta ligeramente tanto en el recto como en el verso:

- En el recto de las probetas sin barnizar no se observan variaciones hasta los 120 min, con un incremento de 0,7 que se mantiene constante hasta un pH máximo de 7,5 a los 180 min. En el verso de las probetas solo se aprecian variaciones a los 180 min, con un aumento de 0,5 y un pH de 7,5, siendo en este momento idéntico el pH tanto en el verso como en el recto de la probeta (Fig. 46).
- A un 25% de goma laca, en el recto, el pH aumenta a los 30 min ($\Delta 0,7$) y se mantiene constante hasta los 60 min, volviendo a aumentar a los 90 min ($\Delta 1,0$) hasta alcanzar un valor aproximado de 7,5 que se mantendrá hasta finalizar el ensayo (Fig. 47). En el verso se observa un aumento del pH a los 150 min ($\Delta 0,6$); no se aprecian cambios en los demás intervalos de tiempo.
- Las probetas con barniz al 50%, tanto en el recto como en el verso el pH aumenta progresivamente, observándose un mayor aumento en el recto en los primeros 30 min ($\Delta 0,9$) y continúa en progresión hasta finalizar el ensayo con un pH de 7,7 ($\Delta 1,5$) (Fig. 48).
- A un 75%, en el recto, el pH aumenta en los primeros 30 min ($\Delta 0,5$), manteniéndose hasta los 90 min; vuelve a aumentar hasta alcanzar el valor máximo a los 150 min, con un incremento de 1,0 y un pH de 7,6; a la finalización del ensayo el valor coincide con el de los primeros 90 min (7,2). No se aprecian variaciones en el verso de las probetas, al estar todos los valores dentro del error máximo permitido (Fig.49).
- A un 100%, tanto en el recto como en el verso, solo se han producido variaciones a los 150 min ($\Delta 0,5$), pasando de un pH de 7,1 a 7,6 (Fig.50).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 46.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

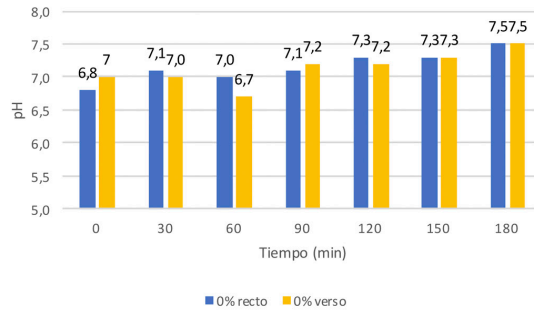


Figura 47.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

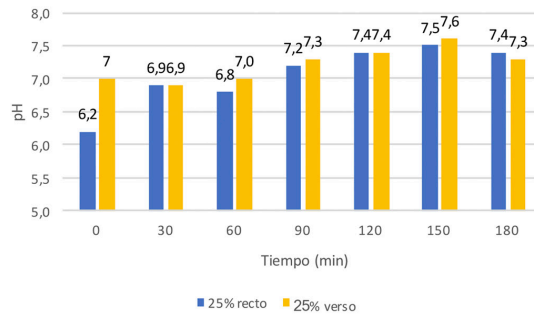


Figura 48.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

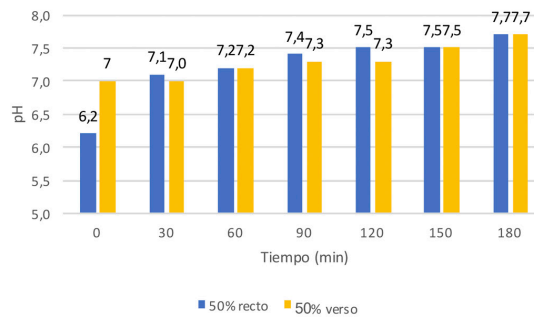


Figura 49.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

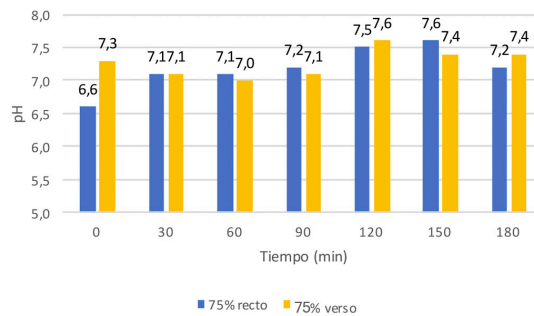
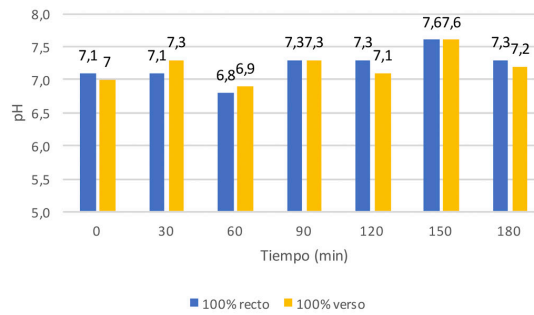


Figura 50.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



La observación al microscopio óptico a diferentes aumentos nos muestra que la inmersión en agua de las probetas con distintas concentraciones de goma laca no provoca cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz. No presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones (Fig. 51).

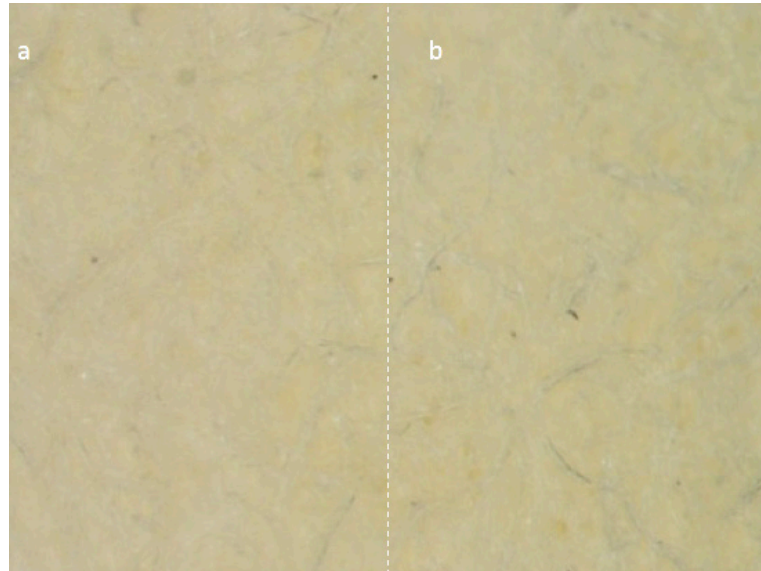


Figura 51.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma laca al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la inmersión en agua durante 180 min.

7.3.6. Estudio del envejecimiento del barniz por calor seco

El estudio de los parámetros físicos tras el ensayo de envejecimiento por calor seco muestra que no hay diferencias significativas en las dimensiones, en el espesor y en el peso de las probetas barnizadas y no barnizadas ya que los valores de estos parámetros se encuentran por debajo del error máximo permitido, (Anexo I.XX). De acuerdo con esto, el calor seco no altera dichos parámetros.

Los resultados del estudio colorimétrico (Anexo I.XXI) indican que en algunas probetas con goma laca hay variaciones cromáticas en relación con los valores globales (ΔE^*) (Fig.52). Los resultados son los siguientes:

- En las probetas sin barnizar y en aquellas con un 25% y un 100% de concentración de goma laca no hay variaciones cromáticas.
- Las probetas con una concentración del 50% y 75% presentan variaciones globales a partir de las 6 h. Estos cambios se producen en el valor b^* , con un aumento progresivo de este parámetro. La diferencia entre las concentraciones radica en el grado de amarilleamiento, mucho más acentuado cuanto mayor es la concentración de goma laca, con un valor máximo de 22,64 b^* en la probeta con un 75% a las 48 h. Destaca, sin embargo, el hecho de que a una concentración total

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

del 100% su grado de amarilleamiento disminuye en relación con los valores recogidos en concentraciones intermedias, ya que la probeta del 75% de concentración se vuelve más amarilla desde las 6 h (21,31 b*) que la probeta del 100% de goma laca (17,33 b*) (Fig.53).

Figura 52.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma laca sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.

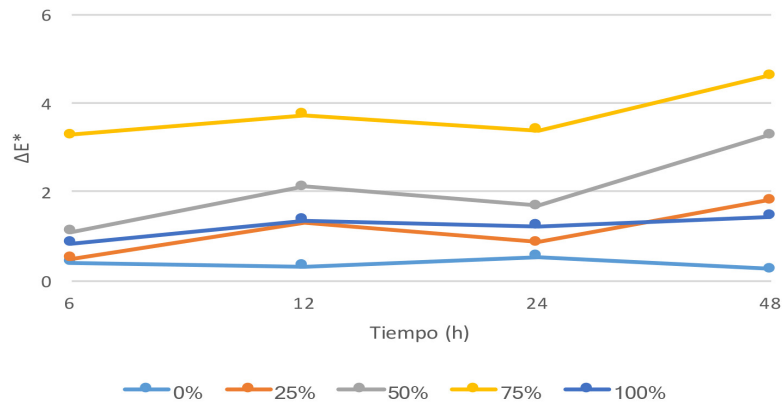
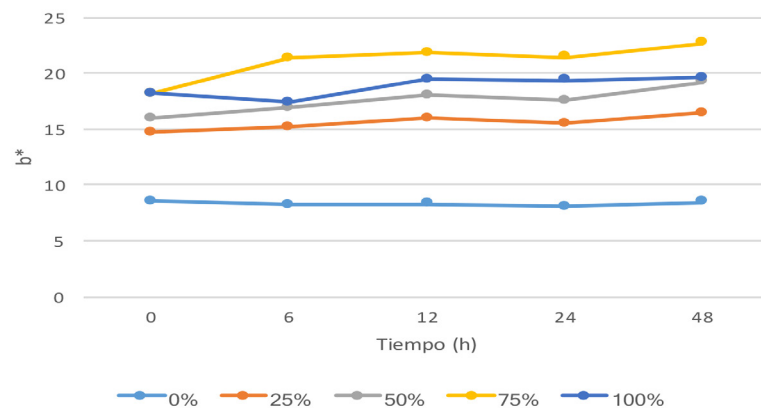


Figura 53.

Colorimetría. Valores de b* en probetas con goma laca sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.



Los resultados del estudio del brillo también presentan alteraciones tras el ensayo de envejecimiento por calor seco aunque, al igual que en los ensayos anteriores, con unas variaciones mínimas en los valores de brillo, siempre en niveles del mate, que no pueden considerarse perceptibles (Anexo I.XXII).

En relación con el pH, todos los valores obtenidos tanto en el recto como en el verso de las probetas se mantienen en valores neutros y ligeramente ácidos, entre 6,3 y 7,2 (TAnexo I.XXIII). Detallamos a continuación los resultados obtenidos:

- No se aprecian variaciones en las probetas sin barnizar. Además, los valores son iguales en recto y verso (Fig. 54).
- A un 25% de concentración de goma laca, en el recto de las probetas barnizadas, se observa un aumento muy importante de pH (de 6,2 a 7,2) que se mantiene hasta las 12 h. A partir de aquí disminuye en 0,5 unidades y se mantiene en 6,7 hasta el final del ensayo, quedando por encima del valor inicial previo al ensayo (6,2). En el verso no se aprecian variaciones, destacamos la tendencia a igualarse los valores de pH entre el recto y verso las probetas a lo largo del ensayo (Fig. 55).
- Al 50% de goma laca el comportamiento frente al pH es igual que con un 25% de barniz, en el recto, el pH aumenta hasta las 12 h ($\Delta 0,8$) y después disminuye hasta el final del ensayo quedando un valor de pH prácticamente igual al inicial. No se aprecian variaciones en el verso de las probetas y los valores de pH se han igualado con los del recto. (Fig. 56).
- En el recto de las probetas con goma laca al 75% tan solo se aprecian variaciones de pH a las 24 h ($\Delta 0,5$). En el verso se mantiene en valores idénticos al inicial a las 12 y a las 24 h, disminuyendo a las 6 y a las 48 h de manera similar ($\Delta -0,9$) (Fig. 57).
- No se observan cambios en el recto ni en el verso de las probetas con barniz al 100% (Fig. 58).

Estos resultados indican que, tras su envejecimiento por calor seco, la goma laca se mantiene en valores de pH neutro a ligeramente ácido en todas las concentraciones —entre 6,2 y 7,3— que tienden a igualarse entre recto y verso a lo largo del ensayo.

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 54. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

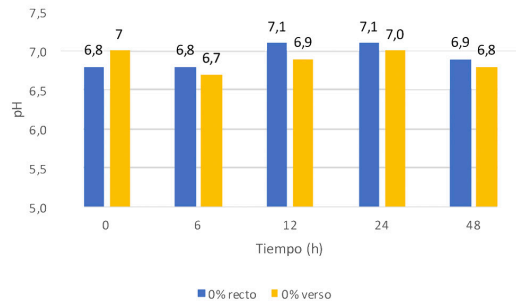


Figura 55. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

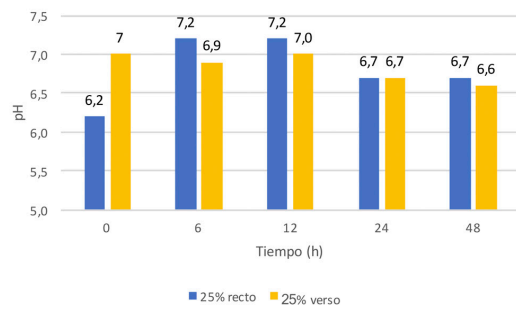


Figura 56. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 50% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

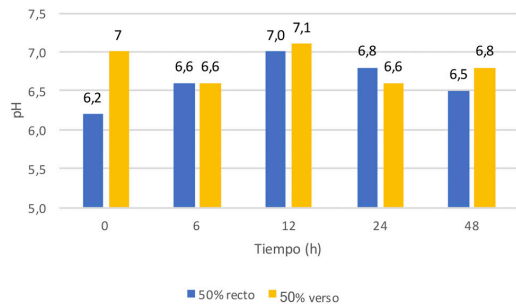


Figura 57. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

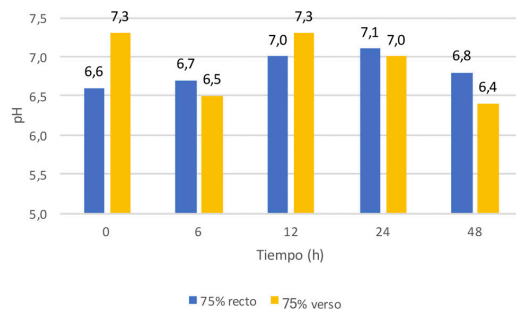
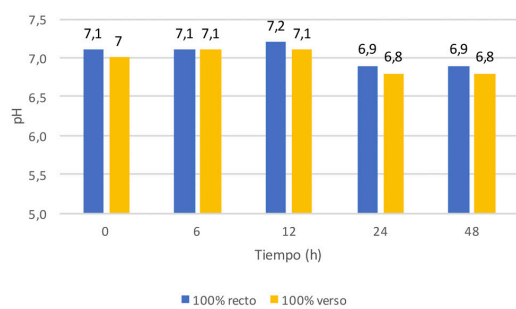


Figura 58. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



La observación al microscopio óptico a distintos aumentos muestra que someter a calor seco hasta 48 h a las probetas con distintas concentraciones de goma laca, no provoca cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz. No presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones (Fig. 59).

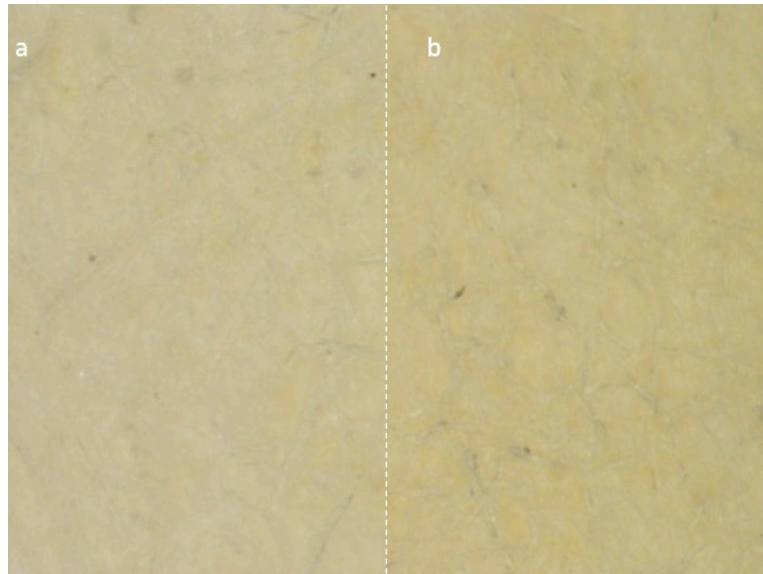


Figura 59. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma laca al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento por calor seco durante 48 h.

7.3.7. Estudio del envejecimiento del barniz en cámara climática

No hay diferencias significativas, o se encuentran por debajo del error máximo permitido, en el espesor y en las dimensiones de las probetas, tanto para las barnizadas como para las no barnizadas. Con lo cual los parámetros humedad, temperatura y luz no alteran ni las dimensiones ni el espesor del soporte y de la goma laca (Anexo I.XXV).

El peso no ha variado tras el envejecimiento en cámara climática salvo en dos casos: en las probetas con goma laca al 25% y 50% a las 6 h de ensayo, con una disminución idéntica de $\Delta-0,02$ (Tabla 12).

III

Tabla 12
Resultados del peso para las probetas de goma laca sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.

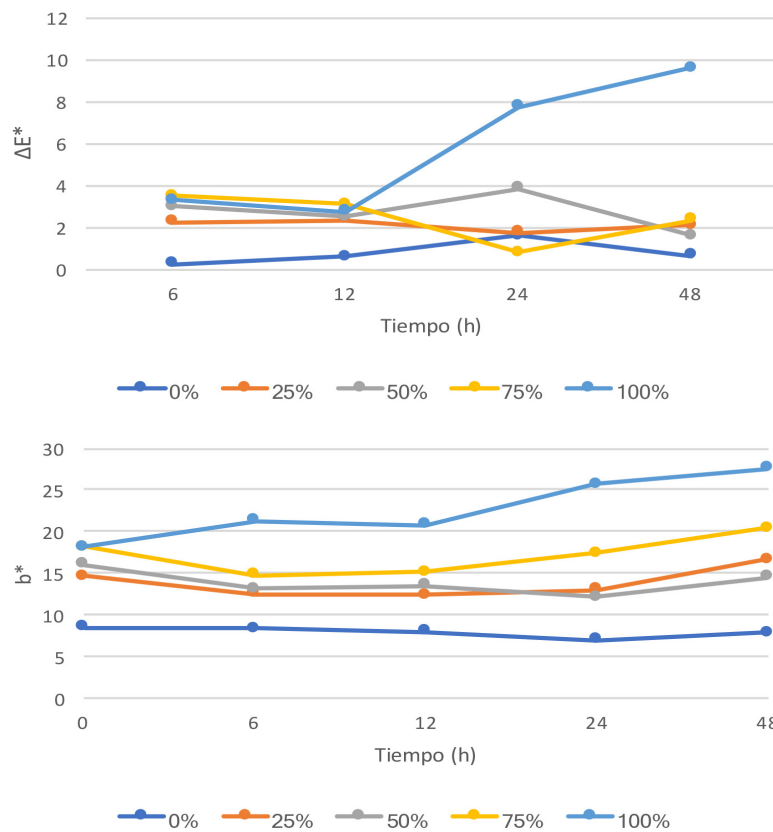
Tiempo (h)	6					12				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Δpeso (g)	0	0,02	-0,02	0	0	0	0	0	0	0

Tiempo (h)	24					48				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Δpeso (g)	0	0	0	-0,01	0	0	0	0	0	-0,01

EMP_{peso} ± 0.01

Nada más finalizar el ensayo de envejecimiento en cámara climática, las probetas presentaban a simple vista una tonalidad más neutra y clara en comparación con el tono amarillento de las probetas patrón. A continuación se detallan las principales variaciones cromáticas (Anexo I.XXVI) observadas en este sentido y en relación con los valores globales (ΔE^*) y el valor b^* (Fig.60 y 61):

- No se aprecian variaciones en las probetas sin barnizar.
- Las probetas con goma laca a concentraciones inferiores al 75% presentan un comportamiento similar, con una disminución inicial de b^* —pérdida de tonalidad amarilla— que aumenta progresivamente a partir de las 12 h hasta finalizar el ensayo con valores cercanos a los iniciales.
- En el caso de las probetas con goma laca al 100% se aprecian variaciones durante todo el ensayo de envejecimiento en cámara climática, que se corresponden con un aumento del valor b^* que se inicia a las 6 h y que alcanza los valores máximos a partir de las 24 h, con un aumento de hasta 9,41 con respecto al valor inicial a las 48 h, alcanzándose en este punto el máximo valor de b^* (27,53).



Estudios previos han relacionado la apreciación de una tonalidad inicial menos amarilla en la goma laca nada más terminar un ensayo de envejecimiento acelerado con la presencia de residuos del tratamiento de la goma laca descargada, que se reactivarían en presencia de radiación UV (Ciofini *et al.*, 2016). 24 h después del ensayo, tras colocar las probetas en un ambiente oscuro y cerrado, la tonalidad amarilla se hizo más intensa, de manera similar a los cambios cromáticos experimentados en estudios previos por el barniz de resina dammar, en donde el envejecimiento por radiación UV y el posterior almacenamiento de las probetas acentúa el amarilleamiento de estas (Dietemann *et al.*; 2008; de la Rie, 1988).

Los resultados de la medida del brillo (Anexo I.XXVII) tras el ensayo indican que no se han producido cambios en las probetas sin barnizar y con goma laca al 25%. A concentraciones del 50% y 75% las variaciones son mínimas, mientras que las probetas con goma laca a su máxima concentración muestra un aumento inicial del brillo, que se mantiene hasta finalizar el ensayo con

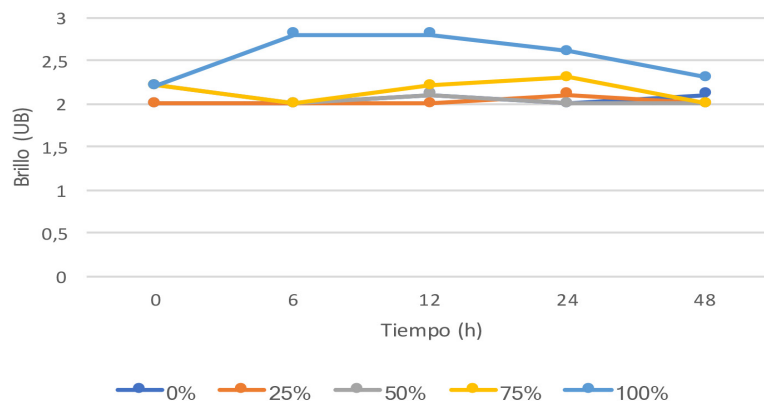
III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

valores similares a los de la muestra de referencia (Fig. 62). Al igual que en los ensayos anteriores, las variaciones del brillo se han producido dentro de valores mate, no siendo perceptibles en ningún caso.

Figura 62.

Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma laca tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática.



Los resultados del estudio del pH (Anexo I.XXVIII) tras el envejecimiento en cámara climática de las probetas indican:

- En el recto de las probetas sin barnizar el pH aumenta hasta las 12 h, pasando de un valor de pH inicial de 6,8 a 7,6, que se hará constante hasta finalizar el ensayo. En el verso ocurre lo mismo pero se estabiliza a las 6 h (Fig. 63).
- No se aprecian variaciones en el pH ni en el verso ni en el recto de las probetas con goma laca al 25% y al 50% al encontrarse estas variaciones por debajo del error máximo permitido (Fig. 64 y 65). Cabe destacar que el pH del verso es superior al pH del recto.
- Las probetas con un 75% de goma laca, en el recto, no presentan variaciones durante las primeras 12 h de ensayo. A partir de las 24 h y hasta finalizar el ensayo se produce una disminución de pH ($\Delta-0,7$), pasando de un valor inicial de 6,6 hasta 5,9. En el verso se aprecia una disminución de pH a partir de las 6 h ($\Delta-0,6$) (Fig. 66).
- El recto de las probetas con barniz a su máxima concentración (100%) es donde encontramos los valores de pH más ácidos. Durante las primeras 6 h de ensayo se produce una importante disminución del pH ($\Delta-0,9$), y sigue disminuyendo pasando de un valor inicial de 7,1 hasta un pH de 5,5 al final del ensayo. No se aprecian variaciones de pH en el verso de las probetas, por lo que la acidificación de la película de barniz no ha tenido reflejo en el soporte (Fig. 67).

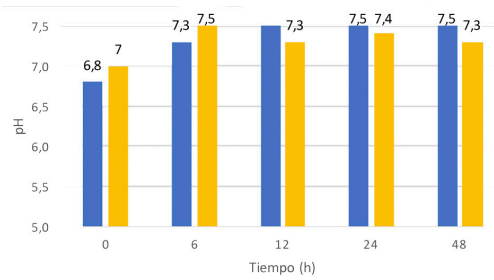


Figura 63. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

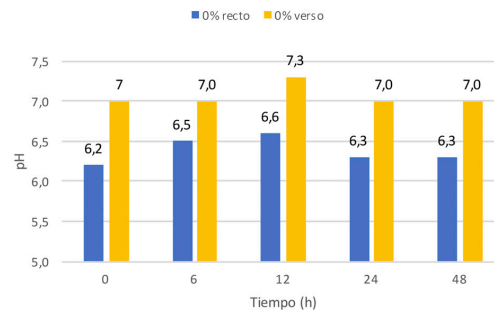


Figura 64. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 25% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

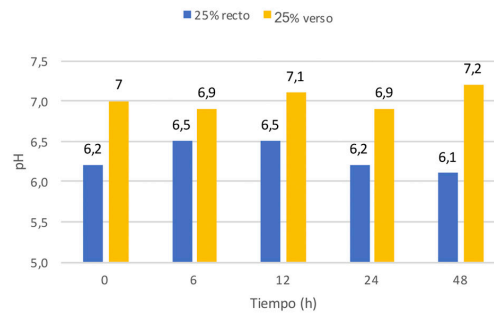


Figura 65. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 50% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

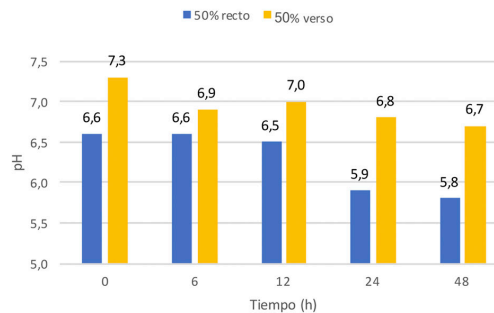


Figura 66. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 75% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

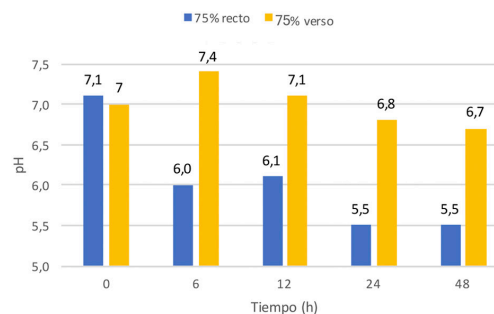


Figura 67. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 100% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

III

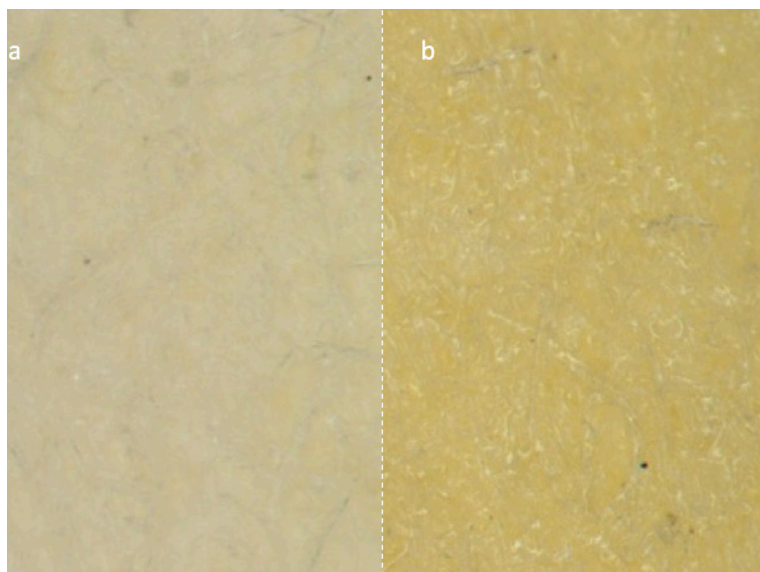
Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Estos resultados muestran que el barniz de goma laca se vuelve ácido tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática. Estas disminuciones del pH son mayores en el recto de las probetas con concentraciones de goma laca superiores al 75% a partir de las 24 h de ensayo, encontrándonos los valores más ácidos en aquellas con barniz a su máxima concentración a partir de las 6 h. En el verso de las probetas también se aprecia una disminución del pH a una concentración de goma laca del 75% aunque siempre en valores neutros, a partir de las 24 h de ensayo, lo que indicaría que el envejecimiento del barniz ha afectado al soporte.

La observación al microscopio óptico a distintos aumentos muestra que someter a una temperatura de 80 °C, a una humedad 65% y a 550 w/m² hasta 48 h a las probetas con distintas concentraciones de goma laca, no provoca cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz. No presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones. Las imágenes obtenidas muestran un amarilleamiento del barniz, como se ha indicado en el análisis de los datos obtenidos tras el estudio colorimétrico (Fig. 68).

Figura 68.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma laca al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento en cámara climática durante 48 h.



7.4. Conclusiones

Tras la ejecución de los diferentes ensayos de secado, penetración y adherencia, así como del estudio y comparación de los factores de alteración en aquellos relativos a la resistencia a la humedad ambiental, la inmersión en agua, el envejecimiento por calor seco y en cámara climática, se recoge en este aparta-

do las principales conclusiones obtenidas en relación con el comportamiento del barniz de goma laca.

La elaboración del barniz es rápida y sencilla y, a la hora de preparar las probetas, los mejores resultados se obtienen mediante aerógrafo.

Las probetas barnizadas con goma laca presentan una película fina, con una tonalidad amarilla que tiende a acentuarse conforme aumenta la concentración del barniz, un brillo con acabado mate ligeramente superior a partir de un 75% de goma laca y un pH neutro tanto en el verso como en el recto de las probetas.

La observación de la superficie de las probetas mediante microscopio óptico muestra una película de barniz muy fina que deja ver la textura del soporte.

El tiempo de secado superficial del barniz de goma laca cuando es aplicado sobre papel Somerset es de 31 min para un 100% de concentración, y de 49 min para el secado total aparente.

La goma laca presenta una buena adhesión al soporte en concentraciones superiores al 75%, lo que estaría relacionado con la cantidad de goma laca que ha penetrado en el soporte, mayor conforme aumenta el porcentaje de goma laca (Tabla 13).

*Tabla 13
Resumen de los resultados de la caracterización, el tiempo de secado y el grado de penetración y adhesión de las probetas con barniz de goma laca.*

Espesor	0,030-0,031
Color	Amarillo, más intenso a mayor concentración de barniz
Brillo	Mate (2,0-2,1)
pH	Neutro (6,2-7,3)
Textura (microscopio óptico)	Película fina que reproduce la superficie del soporte
Tiempo de secado	Superficial y total: máx. 49 min (100%)
Penetración en el soporte	Aumento progresivo (máx. 25,7 g/m ² en probeta con 100%)
Adhesión al soporte	Buena a partir de un 75%

Comparando los parámetros físico-químicos de las probetas tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental, la inmersión en agua, el envejecimiento por calor seco y en cámara climática.

- *Dimensiones*

Las dimensiones no han variado tras la realización de los ensayos normalizados.

- *Peso*

El peso no ha variado tras la realización de los distintos ensayos, apreciándose tan solo unas variaciones puntuales en las 6 primeras horas del ensayo de envejecimiento en cámara climática.

- *Espesor*

El espesor no ha variado tras la realización de los diferentes ensayos.

- *Color*

La humedad ambiental no ha influido en el color de la goma laca. Las probetas sin barnizar tampoco presentan variaciones tras este ensayo.

Tras el ensayo de inmersión en agua, el color en las probetas sin barnizar no se modifica. En aquellas barnizadas disminuye el valor b^* del amarillo, efecto que se acentúa conforme aumenta el porcentaje de barniz.

Por el contrario, tras los ensayos de envejecimiento se observa un amariamiento general, con algunas excepciones: en las probetas con un 25 y 100% de concentración en el caso del envejecimiento por calor seco, y en las barnizadas con hasta un 50% de goma laca envejecidas en cámara climática. El aumento de la tonalidad amarilla es más notable a un 100% de concentración tras el envejecimiento en cámara climática y a un 75% en el caso del calor seco.

- *Brillo*

El brillo del barniz de goma laca aplicado sobre papel se considera mate al estar en todos los casos por debajo de 10 UB. Las variaciones observadas son mínimas en todos los ensayos e inapreciables a simple vista.

La humedad ambiental no ha influido en el brillo de las probetas, mientras que la inmersión en agua y el envejecimiento por calor seco ha disminuido ligeramente estos valores. Por el contrario, el brillo ha aumentado en las probetas con goma laca al 100% tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática,

igualándose a las 48 h con los valores iniciales.

- *pH*

El pH ha variado en todos los ensayos, tanto en el recto como en el verso de las probetas, aunque generalmente se mantiene en valores de neutralidad.

El aumento de pH observado tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental y resistencia a la inmersión en agua, podría estar relacionado con la presencia de carbonatos del papel que se reactivarían en presencia de humedad.

No se aprecian cambios significativos en el pH de las probetas sometidas a envejecimiento por calor seco.

Las mayores variaciones se dan tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática, disminuyendo hasta valores ácidos (5,5) en probetas con concentraciones de goma laca superiores al 75% a partir de las 24 h. Cabe recordar que para la realización de este ensayo se somete a las probetas a un ambiente con una humedad, temperatura y radiación elevadas; teniendo en cuenta que la humedad ambiental y la inmersión en agua apenas ha afectado a los niveles de pH de las probetas, y el calor seco no ha producido variaciones, esta acidificación de la goma laca estaría relacionada con la radiación UV.

- *Microscopio óptico*

En las imágenes obtenidas con el microscopio óptico no se aprecian alteraciones de la película de barniz, ya sean pérdida de homogeneidad, craquelados, fisuras, etc. Estas imágenes nos han permitido también estudiar las variaciones de color y brillo tras los ensayos, siendo evidente el amarilleamiento progresivo en probetas con barniz envejecidas en cámara climática.

Los resultados expuestos (Tabla 14) nos indican que el barniz de goma laca presenta una buena resistencia a la humedad ambiental, mientras que la inmersión en agua afecta a su color, brillo y a sus valores de pH.

El envejecimiento acelerado tiene un efecto directo en el color y el pH del barniz de goma laca. En el caso del color, las variaciones se traducen en un amarilleamiento de la película. Por su parte, la disminución de los valores de pH hasta valores ácidos (especialmente tras su envejecimiento en cámara climática), y su reflejo en el verso de las probetas, indican que el barniz de goma laca puede ser perjudicial para la conservación de la obra.

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Los resultados obtenidos con este estudio indican que el envejecimiento acelerado en presencia de radiación UV es el factor que más afecta a la goma laca, alterando su color y su pH de manera significativa.

Tabla 14
Resumen de los resultados del estudio de los parámetros físico-químicos tras la realización de los distintos ensayos al barniz de goma laca.

	Humedad ambiental	Inmersión en agua	Envejecimiento por calor seco	Env. en cámara climática
Dimensiones	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Peso	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Espesor	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Color	Sin cambios	Tonalidad más neutra	Amarilleamiento a 50% y 75%	Tonalidad más neutra 25-75%; amarilleamiento a 100%
Brillo	Sin cambios	Disminución: 0% a partir de 30 min; >25% a partir de 90 min.	Aumento 0%. Sin cambios 50%. Disminución >75%	Sin cambios <25%; 50-75% disminución; 100% aumento
pH	Ligero aumento	Ligero aumento. Valores similares en recto y verso	Ligero aumento. Disminución >75%	Disminución >75%. Valores ácidos
Microscopio óptico	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios

8. Estudio de barnices de goma arábica

El segundo barniz seleccionado para su estudio ha sido la goma arábica. Si bien este material es más conocido por su uso como aglutinante, su empleo como capa de protección y fijativo en obras gráficas es habitual.

8.1. Preparación de probetas

Entre las diferentes opciones de goma arábica presentes en el mercado -en piezas, granulada o en polvo-, se ha seleccionado la goma arábica en polvo³⁵ por su comodidad y facilidad de elaboración.

Se ha preparado con agua en una proporción 1:6 (Castillo-Valdivia, López-Montes, Vílchez, Espejo, & Blanc, 2011). 24 horas antes de su elaboración se coloca la goma arábica en polvo en un bote de cristal y se añaden 2-3 volúmenes de agua. Al día siguiente se calienta al baño maría, agitando la mezcla continuamente mediante agitador magnético (Fig. 69), sin que llegue a hervir. Pasada una hora, se agregan los volúmenes de agua faltantes y se continúa agitando hasta conseguir una mezcla homogénea.

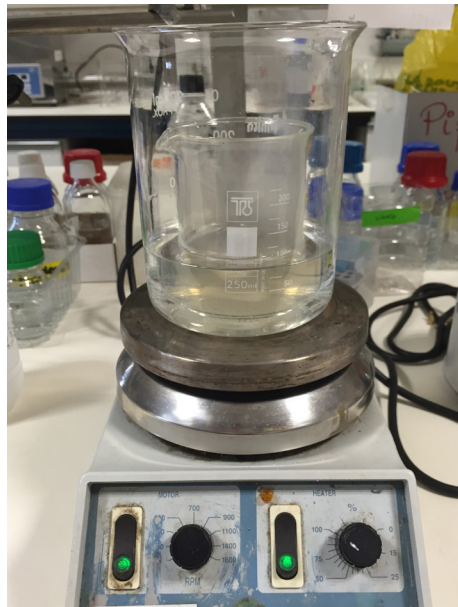


Figura 69.
Elaboración de goma arábica.

Una vez preparada la goma arábica, se tuvo en cuenta que, para su uso sobre obra gráfica, el artista podría emplear distintas concentraciones en fun-

³⁵Goma arábica en polvo Kremer (<http://www.kremer-pigmente.com/es/medios-aglutinantes-und-colas/aglutinantes-hidrosolubles/aglutinantes-und-gomas-naturales/2088/goma-arabiga-en-polvo>).

ción de su intencionalidad o del tipo de soporte, por lo que a la mezcla obtenida se le añadió agua hasta obtener barniz a un 75, 50 y 25%. El líquido obtenido es incoloro, aunque no completamente translucido, volviéndose más transparente conforme disminuye su concentración.

Para preparar las probetas se tomaron tiras de papel Somerset 100% algodón con un gramaje de 175g, de unas medidas de 50 mm de ancho, de las que se cortaron fragmentos de 25 mm. El método de aplicación seleccionado ha sido aplicar con aerógrafo dos capas de goma arábiga para cada concentración hasta conseguir una película homogénea.

Una vez seco el barniz se ha procedido al estudio de sus características físico-químicas.

8.2. Caracterización de probetas

Para caracterizar las probetas se miden dimensiones, peso, espesor, color, brillo y pH de todas ellas (Anexo II.I).

Las dimensiones de las probetas son 25 x 50 mm, según lo indicado en el Protocolo.

El peso de las probetas con goma arábiga al 25% es idéntico al de la probeta sin barnizar; el peso aumenta y se mantiene a concentraciones del 50%, 75% y 100% de goma arábiga (Tabla 15).

La capa de barniz formada presenta un espesor idéntico en todas las probetas barnizadas y sin barnizar, por lo que nos encontramos con una película muy fina (Tabla 15).

Tabla 15
Resultados de la medida del peso y del espesor de las probetas de barniz de goma arábiga.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Peso (g)	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23
Espesor (mm)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

EMP_{peso} ± 0.01

EMP_{espesor} ± 0.01

El barniz de goma arábiga es incoloro a simple vista y, como se aprecia en los resultados colorimétricos (Fig. 70), las probetas tienen una tonalidad neutra, muy similar entre ellas y con unos valores cercanos a los de la probeta sin

barnizar. La luminosidad (L^*) es idéntica en todas las probetas con goma arábica y, por tanto, en todas las concentraciones, pero presentan una reducción con respecto a la probeta sin barnizar.

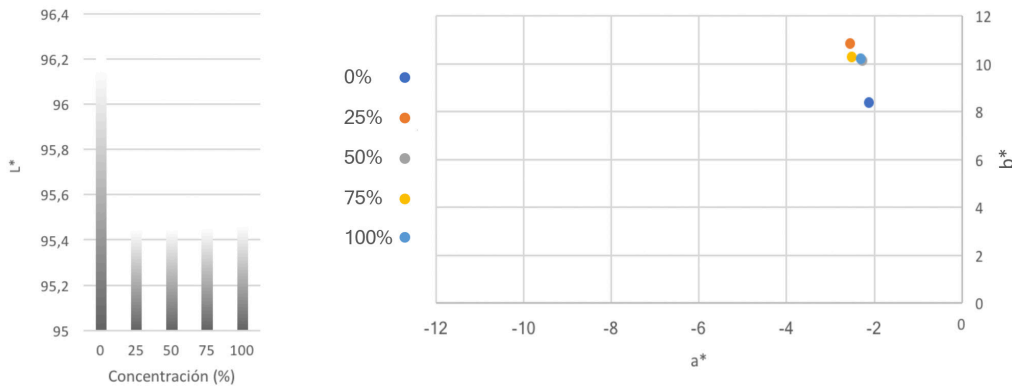


Figura 70. Resultado colorimétrico de las probetas de barniz de goma arábica a concentraciones del 100, 75, 50 y 25%, y de papel sin barniz (0%). Coordenadas a^* b^* y valor de L^* .

Los valores de brillo aumentan ligeramente según aumenta la concentración, siempre dentro de valores que se corresponden con un acabado mate al ser inferiores a 10 UB. A un 100% es de 2,8UB, ligeramente superior al de la probeta sin barniz (Tabla 16).

Tabla 16
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma arábica.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,5	1,5	1,6	2,0	2,8

EMP_{brillo} ± 0.01

En las probetas barnizadas con goma arábica el pH varía de neutro a ligeramente alcalino— oscila entre 6,9 y 7,7— con unos valores más altos en el verso que en el recto de las probetas. Estudiando los datos en detalle, observamos que la probeta sin barnizar tiene un pH idéntico en el recto y en el verso (7,5-7,6), mientras que en las probetas con goma arábica este disminuye ligeramente, hasta un mínimo de 6,9 a una concentración del 50%. En el verso de las probetas los valores son idénticos, entre 7,1 y 7,5, al encontrarse por debajo del error máximo permitido (Tabla 17).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Tabla 17
Resultados de los valores de pH de las probetas patrón con barniz de goma arábiga.

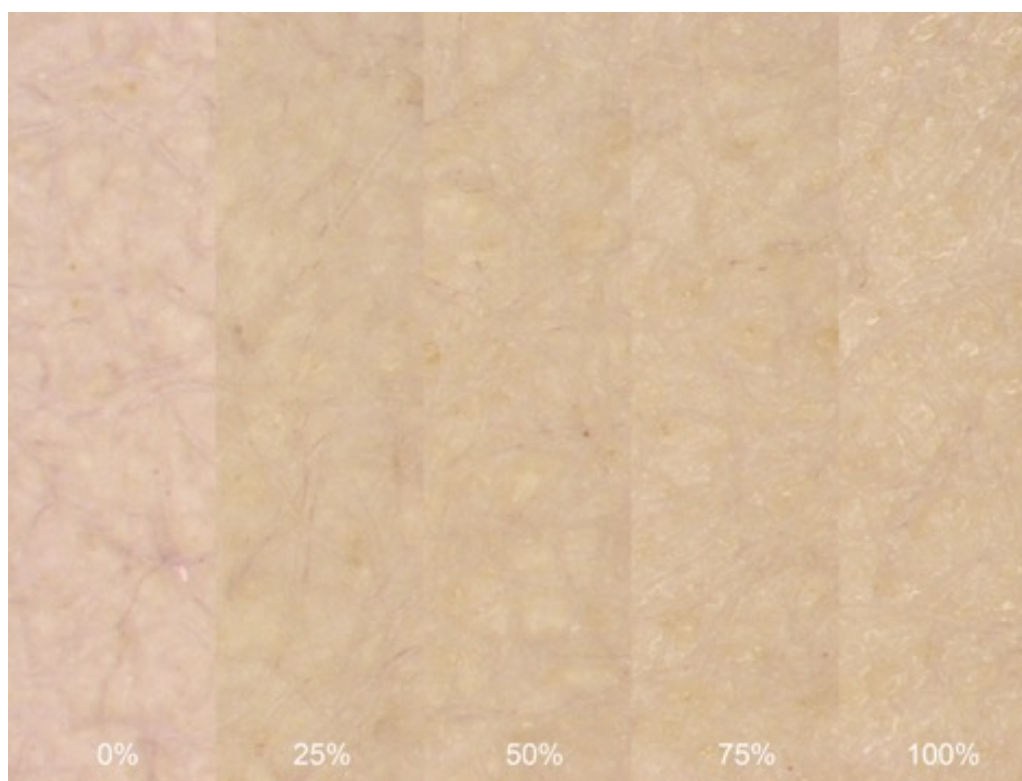
0%		25%		50%		75%		100%	
Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso
7,6	7,5	7,2	7,5	6,9	7,5	7,1	7,7	7,1	7,5

EMP_{pH} ± 0.5

Como se ha comprobado tras el examen visual, así como a través del microscopio óptico, nos encontramos con una película muy fina y homogénea. En las imágenes obtenidas, se aprecia un aspecto similar en todas las concentraciones, siendo difícil percibir la película de barniz. Se observa un ligero brillo en la superficie del papel a partir de un 75% de concentración (Fig. 71).

Figura 71.

Observación al microscopio óptico de la superficie de las probetas patrón con barniz de goma arábiga a distintas concentraciones.



8.3. Sobre los ensayos realizados.

A continuación, se discuten los resultados de los ensayos realizados a las probetas para determinar el tiempo de secado, el grado de adherencia y de penetración en el soporte, así como los resultados de los parámetros físico-químicos de alteración (dimensiones, peso, espesor, color, brillo, pH y observación al mi-

croscopio óptico) tras someter a las probetas a humedad ambiental, inmersión en agua y envejecimiento por calor seco y en cámara climática.

8.3.1. Determinación del tiempo de secado del barniz

Al igual que en el caso del barniz de goma laca, la no obtención de un valor estable determinó el empleo de una sola probeta para cada concentración de barniz (Fig. 72), variando así el método de trabajo de modo que, una vez estabilizada la primera medida se sucedieron los volcados de la probeta a intervalos de 1 minuto y su sucesiva medida del peso; el ensayo se consideró finalizado cuando deja de haber una diferencia significativa de peso entre la probeta antes del ensayo y después del vertido de microesferas.

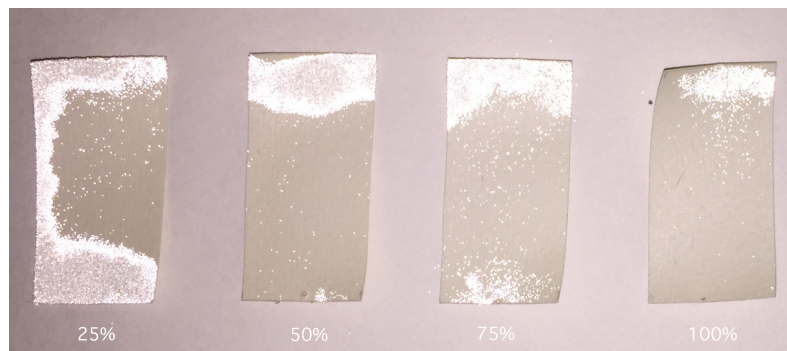


Figura 72.

Probetas con goma arábica a distinta concentración y microesferas adheridas tras el ensayo de determinación del tiempo de secado superficial.

Los resultados obtenidos (Anexo II.II-V) indican que la goma arábica tiene un tiempo de secado superficial de 80 min a una concentración del 25 y del 50%; a un 75% es mayor (95 min) mientras que a su máxima concentración encontramos el tiempo de secado superficial más corto con 65 min. (Tabla 18).

Una vez obtenido el tiempo de secado superficial, se toman esos datos como referencia para el siguiente ensayo, observando la superficie hasta que no se apreciaron marcas texturales dejadas por la gasa. El ensayo muestra unos tiempos de secado total aparente elevados, especialmente a concentraciones inferiores al 75% (Anexo II.VI).

Tabla 18

Resultados de la determinación del tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) para el barniz de goma arábica.

Concentración (%)	25	50	75	100
Tiempo SECS (min)	75	75	55	60
Tiempo SECT (min)	29	31	39	49

III

8.3.2. Determinación del grado de penetración del barniz

Los resultados de este ensayo (Tabla VIII) muestran que el papel tiene capacidad para absorber una cantidad de agua de 159,7 gr/m². A un 25% de concentración de goma arábica la absorción es similar a la del agua, aumentando progresivamente en función de la concentración de barniz hasta los 176,2 gr/m² para el barniz de goma arábica al 100% (Anexo II.VII). De modo que, cuanto mayor es el porcentaje de goma arábica, más cantidad penetra en el soporte (Tabla 19 y Fig. 73).

Tabla 19
Resultados para el grado de penetración del barniz en probetas de goma arábica a distinta concentración.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Cobb ₆₀ (g/m ²)	159,7	159,3	162,8	167	176,2

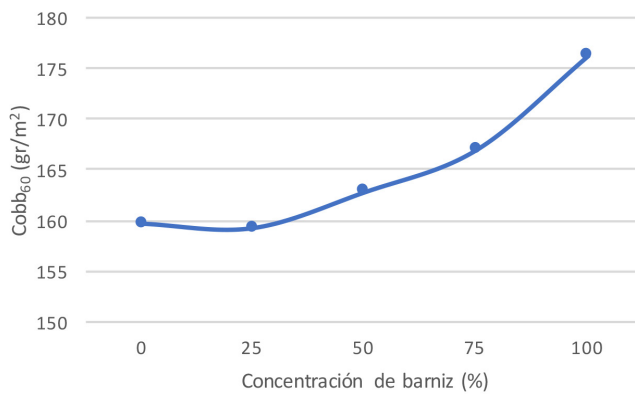


Figura 73.
Resultados del ensayo de determinación de la penetración del barniz de goma arábica.

8.3.3. Determinación del grado de adherencia del barniz

Tras realizar el ensayo se han comparado los resultados con la tabla de referencia incluida en el apartado II.4 del Protocolo, apreciándose que el barniz de goma arábica (Anexo II.XVIII) tiene una buena adhesión a un 100% de barniz (categoría 1); a concentraciones inferiores se pudieron apreciar restos más importantes de barniz y de soporte en la cinta adhesiva empleada (Fig.74), especialmente importantes en el caso de la probeta con un 25% (categoría 3), lo que indica que al disminuir la concentración nos encontramos con una película más fina —como se pudo apreciar en las imágenes obtenidas con el microscopio óptico—, lo que conlleva un soporte más expuesto a los agentes externos, en este caso a la cinta adhesiva de modo que las fibras del papel se quedan adheridas a ella, desprendiéndose al eliminarla.

A esto hay que añadir que la adhesión al soporte estará directamente relacionada con la capacidad de penetración del material, ya que al penetrar por el sistema poroso del papel se favorece la unión mecánica con el mismo (Conservation Unit Museums And Galleries Commission, 1992). Como se ha demostrado en el ensayo anterior, a mayor concentración de goma arábica mayor penetración en el soporte; de modo que, al relacionarlo con los resultados del ensayo de adherencia, una mayor penetración favorece una mejor adherencia en el soporte.

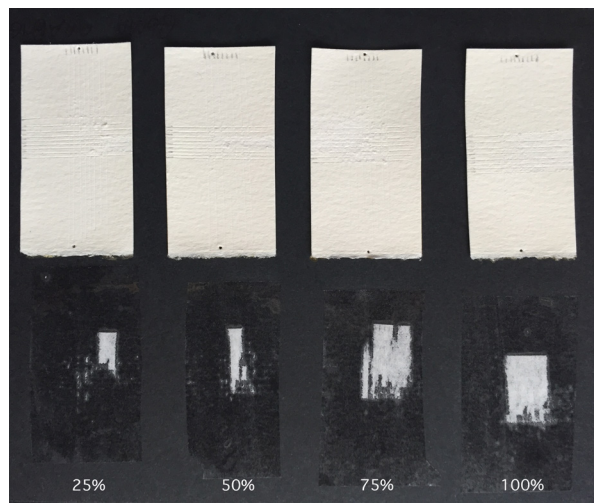


Figura 74.

Resultados del ensayo de adherencia. Arriba, probetas tras el ensayo. En la parte de abajo se incluyen las cintas adhesivas con los restos de probeta adherida.

8.3.4. Determinación de la resistencia del barniz a la humedad ambiental

Durante este ensayo se pudo apreciar cómo, al sacar las probetas de la cámara de humectación, el barniz se había regenerado en presencia de humedad, se encontraba mordiente y deformó el papel durante el secado, especialmente en las probetas con una mayor concentración de goma arábica (Fig. 75).

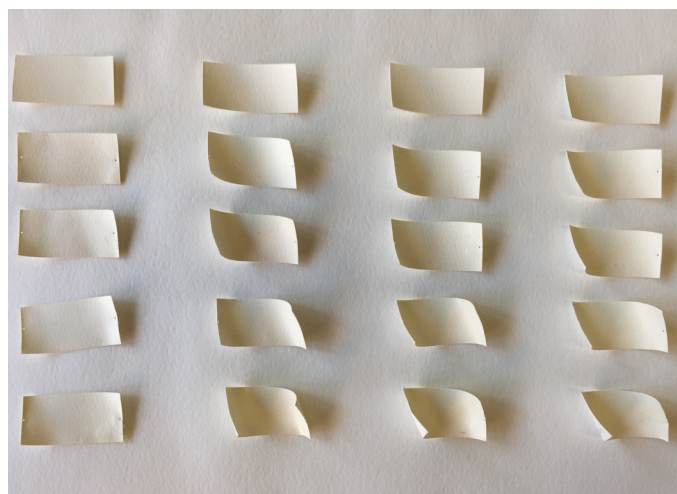


Figura 75.

Probetas con goma arábica tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

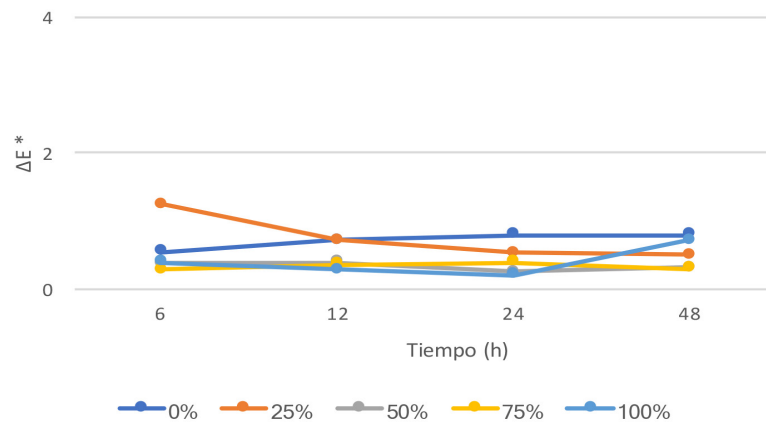
III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Los resultados obtenidos tras medir los parámetros físico-químicos (Anexo II.X) muestran que no se han producido cambios en las dimensiones, el espesor ni en el peso de las probetas, ya que todas las medidas se encuentran por debajo del error máximo permitido.

Las diferencias colorimétricas globales presentan valores inferiores a 2 en todas las probetas (Anexo II.XI), por lo que no son significativas. Por lo tanto, la humedad ambiental no afecta al color de las probetas con barniz de goma arábica (Fig.76).

Figura 76. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma arábica sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.



Los datos obtenidos de la medida del brillo (Anexo II.XII) muestran que éste ha disminuido en todas las probetas, lo que podría relacionarse con una absorción de humedad durante el ensayo que alteraría la superficie de la película variando su índice de refracción. Esta disminución conlleva que, al finalizar el ensayo, las probetas con goma arábica al 25%, 50% y 100% tengan unos niveles de brillo similares a los de la probeta sin barnizar. En el caso de las probetas con barniz al 75%, esta disminución de brillo es mínima, siendo esta la concentración de goma arábica con un valor de brillo más elevado, aunque siempre dentro de niveles del mate (Tabla 20 y Fig.77).

Tabla 20
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma arábica sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

Tiempo (h)	6					12				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,8	1,5	1,8	1,8	2,5	1,3	1,4	1,5	1,8	2,0
ΔUB	-0,7	0	0,2	-0,2	-0,3	-1,2	-0,1	-0,1	-0,2	-0,8

Tiempo (h)	24					48				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,3	1,3	1,5	1,8	2,0	1,3	1,3	1,3	1,8	1,3
ΔUB	-1,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,8	-1,2	-0,2	-0,3	-0,2	-1,5

EMP_{brillo} ± 0.01

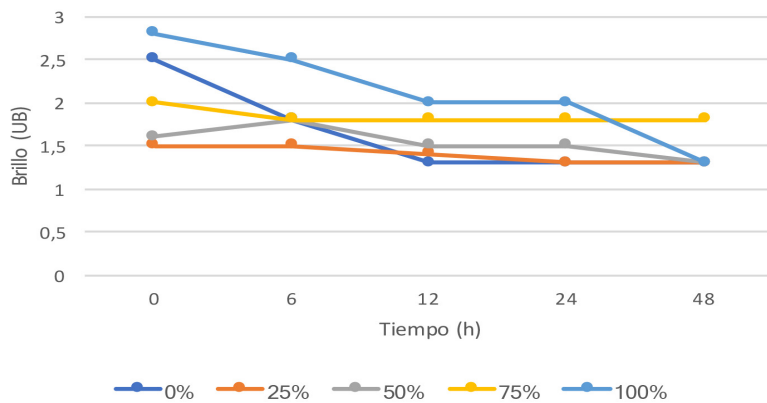


Figura 77.
Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma arábica tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

Los datos obtenidos en el estudio del pH (Anexo II.XIII) muestran variaciones mínimas. Los valores de pH se han mantenido estables a lo largo del ensayo, con variaciones puntuales en las probetas con goma arábica al 50%, manteniéndose en todos los casos en valores neutros a ligeramente alcalinos, por lo que la humedad ambiental no influye en el pH de las probetas con goma arábica (Fig. 78 a 82).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 78.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

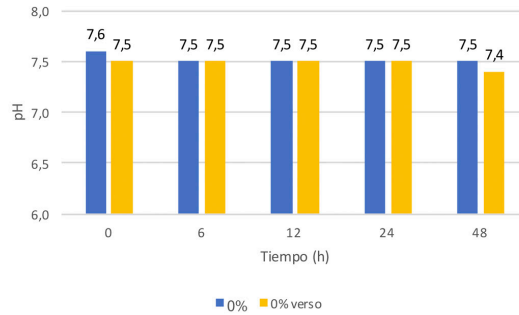


Figura 79.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

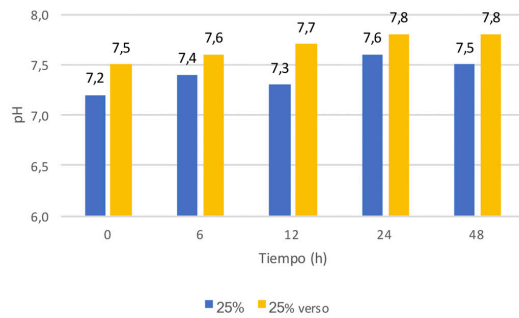


Figura 80.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

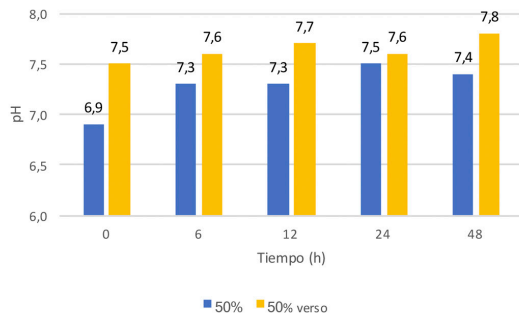


Figura 81.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

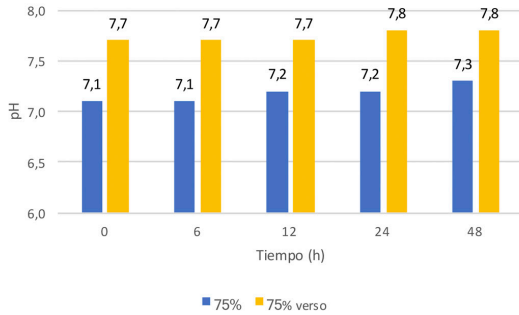
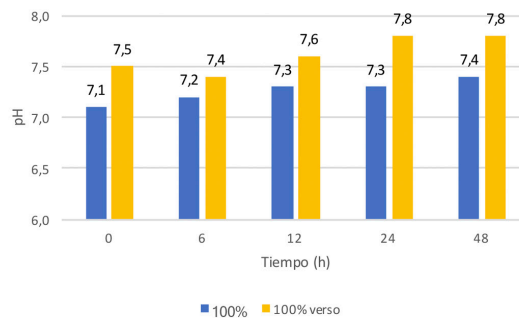


Figura 82.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



La observación al microscopio óptico muestra que la humedad ambiental no provoca cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz en las probetas con distintas concentraciones de goma arábica. Tampoco presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones (Fig. 83).

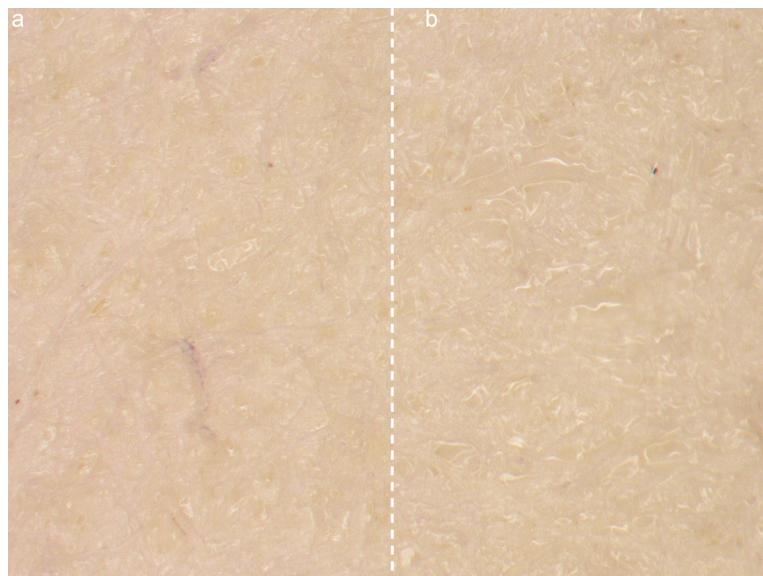


Figura 83. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma arábica al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la humedad ambiental durante 48 h.

8.3.5. Determinación de la resistencia del barniz a la inmersión en agua

Durante la realización de este ensayo, cuyo procedimiento está descrito en el Protocolo, se observó cómo, al sacar las probetas de la cubeta con agua, el barniz se había eliminado, lo que pudo ser corroborado con los datos obtenidos tras el estudio de los distintos parámetros físico-químicos, que se detallan a continuación.

No se aprecian cambios en las dimensiones ni en el espesor de las probetas tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua (Anexo II.XV).

No se aprecian variaciones en el peso de las probetas sin barnizar. A un 75% de goma arábica, el peso ha disminuido únicamente al final del ensayo (180 min). Las probetas con barniz a su máxima concentración muestran una disminución de peso constante desde el principio del ensayo (Tabla 21).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Tabla 21
Resultados de la medida del peso para las probetas con goma arábica tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

Tiempo (min)	30					60				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Δpeso (g)	0	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	0	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02

Tiempo (min)	90					120				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
ΔUB	0	0	-0,01	-0,01	-0,02	0	0	-0,01	-0,01	-0,02

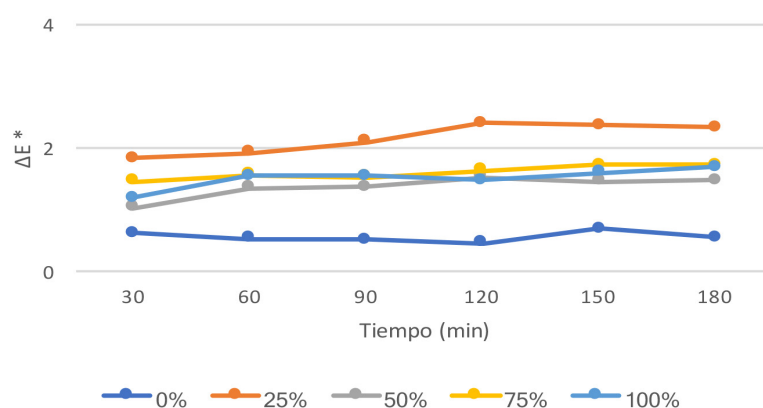
Tiempo (min)	150					180				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
ΔUB	0	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	0	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02

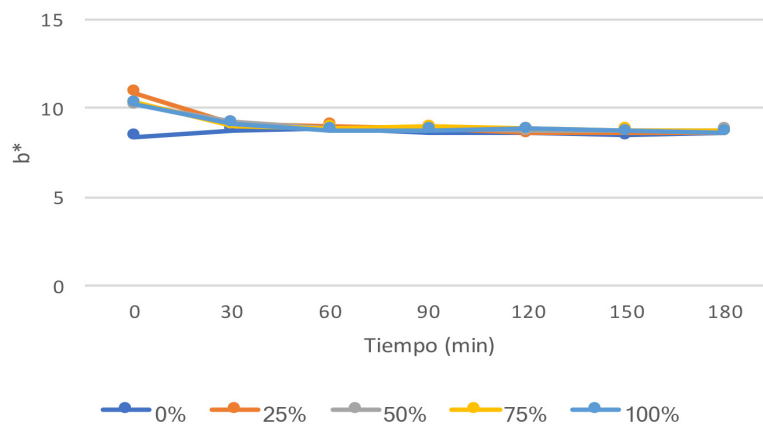
EMP_{peso} ± 0.01

El estudio colorimétrico (Anexo II.XVI) muestra diferencias únicamente en las probetas con barniz al 25%, especialmente a partir de los 120 min, ya que presentan valores superiores a $2\Delta E^*$ (Fig. 84). Estas diferencias se dan en el valor b^* , observándose que las probetas adquieren unos valores similares entre sí a partir de los 30 min, alcanzando las probetas barnizadas una tonalidad similar a la del papel soporte —entre 8,57 y 9,19 b^* —, como se aprecia claramente en la Fig. 85. Estos resultados corroborarían la eliminación del barniz observada durante la realización del ensayo.

Figura 84.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma arábica sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.



**Figura 85.**

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con goma arábica sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

Los resultados de la medida del brillo (Anexo II.XVII) muestran que todas las probetas barnizadas presentan unos niveles de brillo similares entre sí a partir de los 30 min, entre 1,3 y 1,5 UB, por lo que todas ellas tienen un acabado mate al situarse los valores por debajo de 10 UB:

Esta homogeneidad en los valores obtenidos tras la medida del brillo es otra prueba de la eliminación de la goma arábica durante el ensayo, de modo que los niveles de brillo se corresponden con los del papel soporte. En el caso de las probetas sin barnizar, la disminución del brillo estaría relacionada con la absorción de agua y posterior hinchamiento de las fibras del papel, lo que provocaría cambios en su textura y alteraciones en la refracción de la luz (Tabla 22 y Fig.86).

Tabla 22
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma arábica sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

Tiempo (min)	30					60				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
Δ UB	-1,0	0	-0,1	-0,5	-1,3	-1,1	0	-0,1	-0,5	-1,3

Tiempo (min)	90					120				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,4	1,5	1,4	1,4	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
Δ UB	-1,1	0	-0,2	-0,6	-1,3	-1,1	0	-0,1	-0,5	-1,3

Tiempo (min)	150					180				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,3	1,5	1,5
Δ UB	-1,0	-0,1	-0,1	-0,5	-1,3	-1,1	0	-0,3	-0,5	-1,3

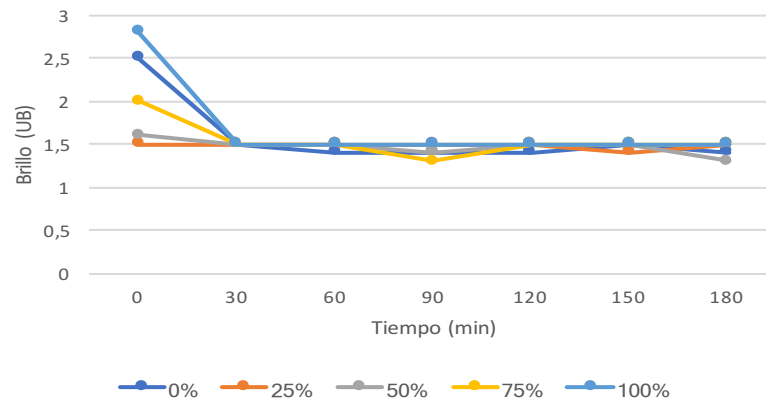
$EMP_{\text{brillo}} \pm 0.01$

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 86.

Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma arábica tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.



El pH ha aumentado en todas las probetas, tanto en el recto como en el verso, encontrándonos unos valores neutros a ligeramente alcalinos, comprendidos entre 7,6 y 7,9 (Anexo II.XVIII). Esta homogeneidad en el pH de las probetas se debe a la eliminación del barniz durante el ensayo (Fig. 87 a 91).

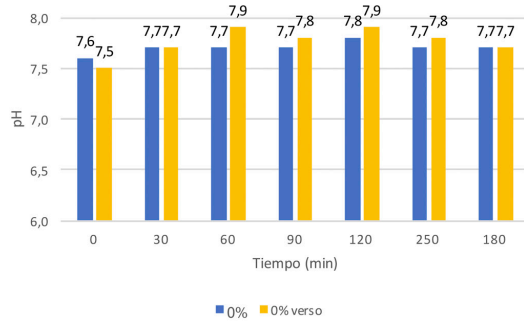


Figura 87. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

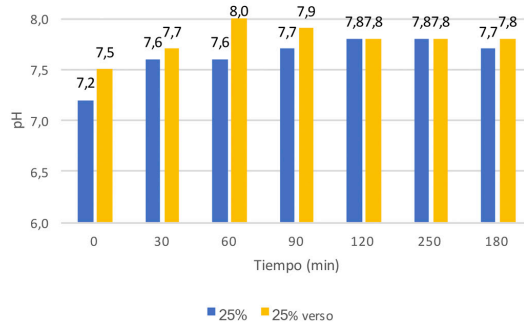


Figura 88. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

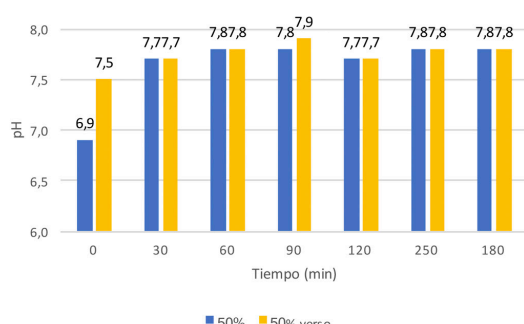


Figura 89. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

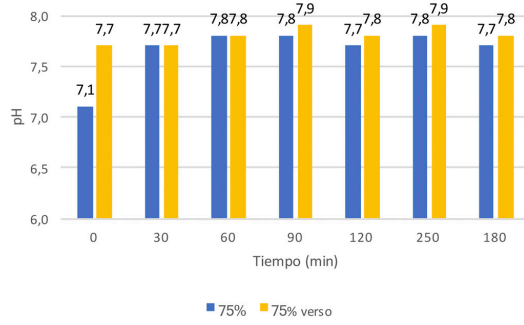


Figura 90. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

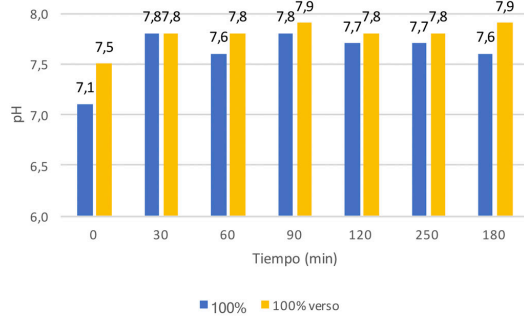


Figura 91. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

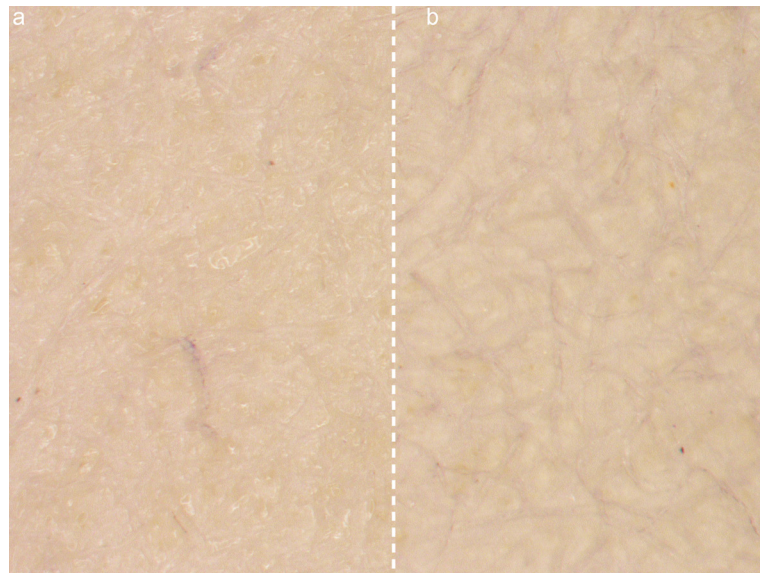
III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

En las imágenes obtenidas con el microscopio óptico no se aprecia la película de barniz de goma arábica, no detectándose brillo alguno a concentraciones elevadas (Fig.92), lo que corroboraría los resultados obtenidos tras el estudio de los parámetros físico-químicos expuesto anteriormente —peso, color, brillo y pH.

Figura 92.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma arábica al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la inmersión en agua durante 180 min .



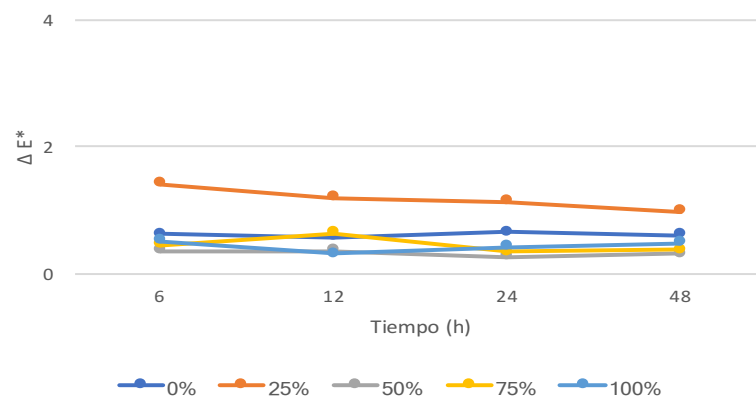
8.3.6. Estudio del envejecimiento del barniz por calor seco

El estudio de los parámetros físico-químicos tras el ensayo no muestra variaciones en las dimensiones, el espesor ni en el peso de las probetas de goma arábica sometidas a envejecimiento por calor seco (Anexo II.XX).

No se aprecian diferencias en el color de las probetas (Anexo II.XXI), ya que las diferencias globales son menores de 2 en todos los casos (Fig. 93).

Figura 93.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma arábica sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.



Los datos del estudio del brillo (Anexo II.XXII) muestran variaciones en las probetas sin barniz y con barniz a concentraciones elevadas de goma arábica. A concentraciones menores del 75% se observa una disminución mínima del brillo, mientras que en las probetas con barniz al 100% se aprecian las mayores diferencias, con una disminución progresiva del brillo a partir de las 6 h ($\Delta-0,5$) hasta finalizar el ensayo con un índice de brillo de 1,8UB ($\Delta-1,0$), frente al valor inicial de 2,8 UB (Tabla 23 y Fig. 94).

Tabla 23
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma arábica sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.

Tiempo (h)	6					12				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,0	1,5	1,5	1,8	2,1	2,1	1,5	1,5	1,6	1,9
Δ UB	-0,5	0	-0,1	-0,2	-0,7	-0,4	0	-0,1	-0,4	-0,9

Tiempo (h)	24					48				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,0	1,5	1,5	2,2	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,8
Δ UB	-0,5	0	-0,1	-0,2	-0,8	-0,5	0	-0,1	0	-1,0

EMP_{brillo} ± 0.01

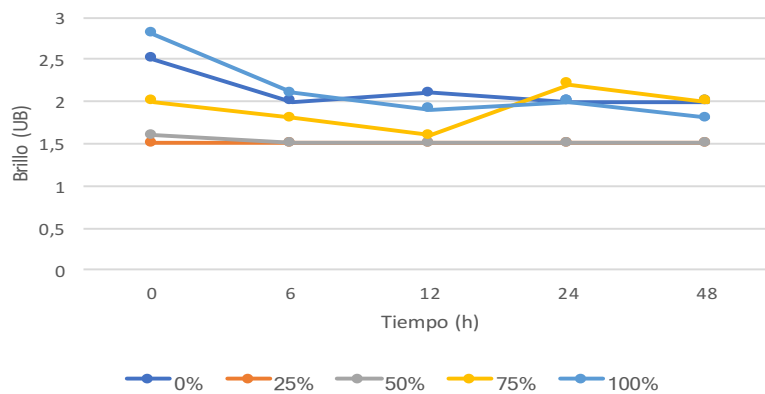


Figura 94.
Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma arábica tras el ensayo de envejecimiento por calor seco.

En cuanto al pH (Anexo II.XXIII), las probetas muestran variaciones puntuales, manteniéndose en todos los casos en valores neutros a ligeramente alcalinos —entre 6,9 y 7,8— con los valores más altos en el verso de las probetas (Fig. 95 a 99).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 95.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

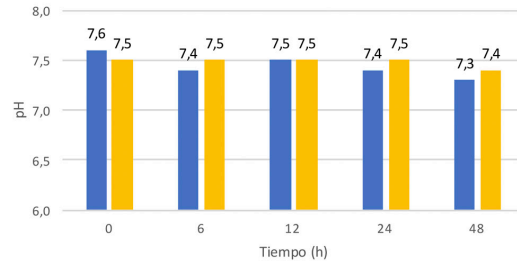


Figura 96.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

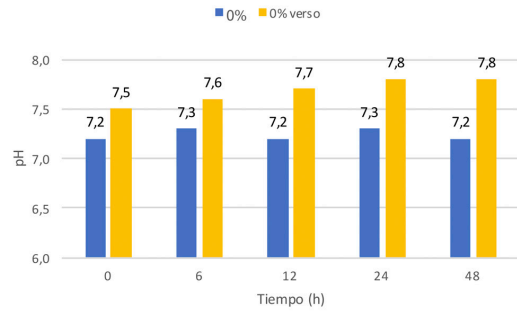


Figura 97.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 50% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

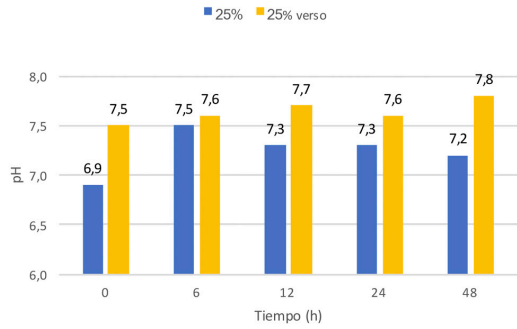


Figura 98.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

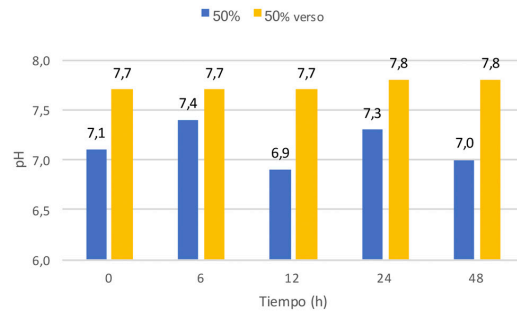
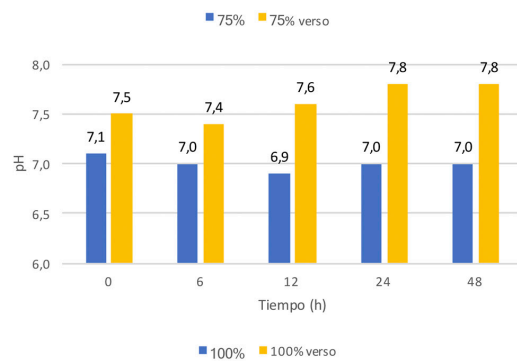


Figura 99.

Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



La observación al microscopio óptico a distintos aumentos muestra que someter a calor seco hasta 48 horas a las probetas con distintas concentraciones de goma arábiga, no provoca cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz. No presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones (Fig. 100).

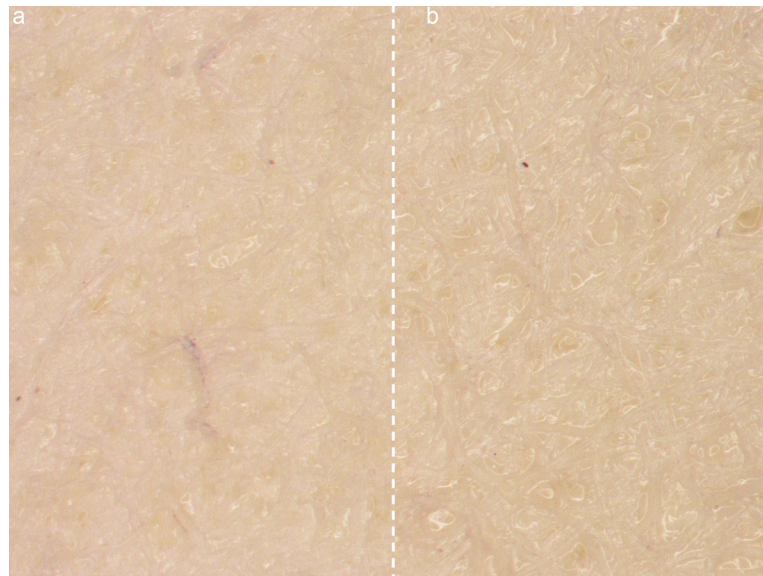


Figura 100.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma arábiga al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento por calor seco durante 48 h.

8.3.7. Estudio del envejecimiento del barniz en cámara climática

Una vez realizado el ensayo no se aprecian variaciones en las dimensiones, el espesor o el peso de las probetas, ya que los valores son inferiores al error máximo permitido (Anexo II.XXV).

El estudio colorimétrico muestra que las probetas con barniz al 25% son las únicas que presentan unas diferencias colorimétricas significativas, con una diferencia máxima de $2,60\Delta E^*$ a las 48 h (Fig. 101). Observando los datos (Anexo II.XXVI), se aprecia que estas diferencias se han producido en el valor b^* , que desciende a partir de las 6 h, igualándose al resto de las probetas barnizadas y algo menores en las probetas sin barniz, situándose todas en una tonalidad neutra ligeramente más amarilla que la del soporte (Fig. 102).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 101.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma arábica sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.

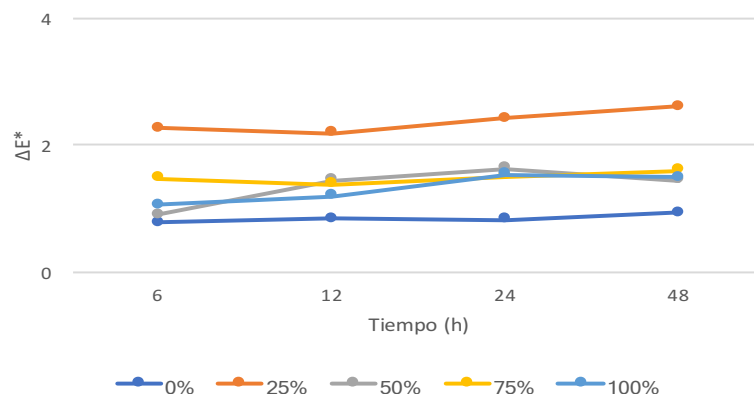
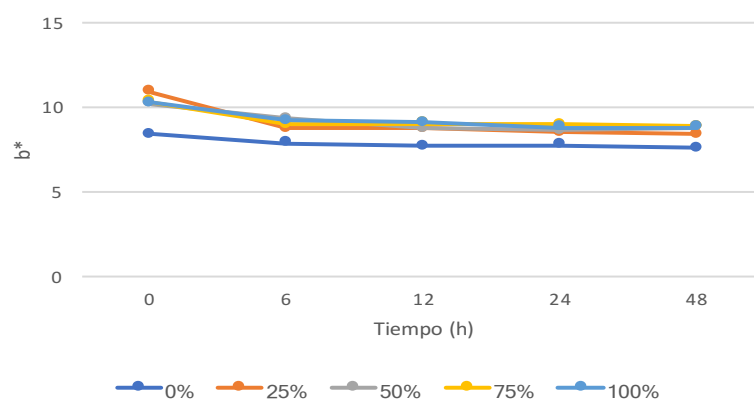


Figura 102.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con goma arábica sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.



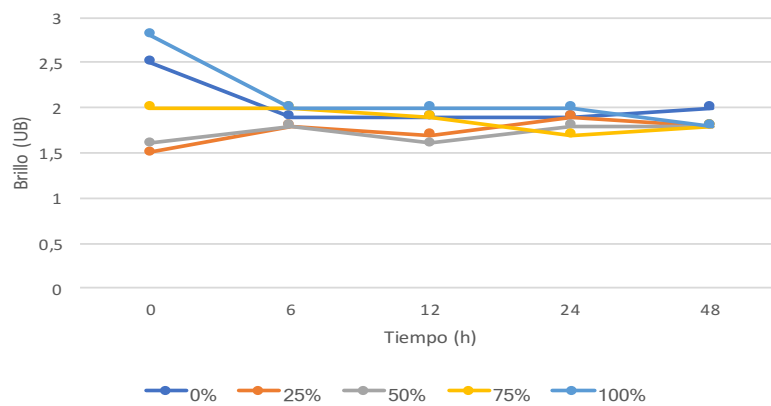
El brillo ha aumentado en las probetas con barniz al 25 y al 50% y ha disminuido en las demás concentraciones (Anexo II.XXVII). Estas variaciones se traducen en que los niveles de brillo tienden a unos valores similares (1,6-2,0 UB), hasta mostrar todas las probetas barnizadas un brillo de 1,8 a las 48 h (Tabla 24 y Fig.103).

Tabla 24
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma arábica sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.

Tiempo (h)	6					12				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,9	1,8	1,8	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,9	2,0
ΔUB	-0,6	0,3	0,2	0	-0,8	-0,6	0,2	0	-0,1	-0,8

Tiempo (h)	24					48				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,9	1,9	1,8	1,7	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8	1,8
ΔUB	-0,6	0,4	0,2	-0,3	-0,8	-0,5	0,3	0,2	-0,2	-1,0

EMP_{brillo} ± 0.01

**Figura 103.**

Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma arábica tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática.

Los resultados del estudio del pH (Anexo II.XXVIII) se mantienen siempre en valores neutros a ligeramente alcalinos (6,8-7,8), no apreciándose variaciones ni en el recto ni en el verso de las probetas (Fig.104-108), lo que significa que el ensayo de envejecimiento en cámara climática no afecta al pH de las probetas con barniz de goma arábica.

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 104. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

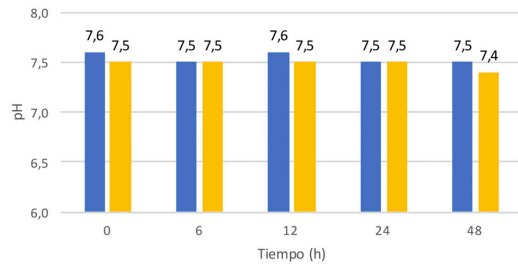


Figura 105. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 25% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

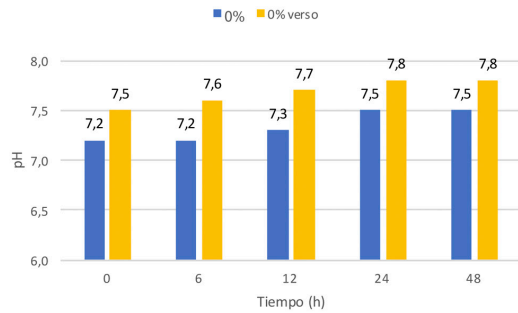


Figura 106. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 50% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

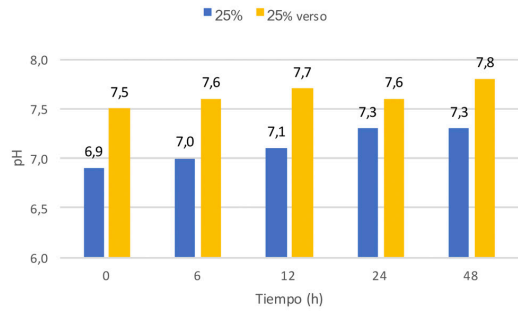


Figura 107. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 75% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

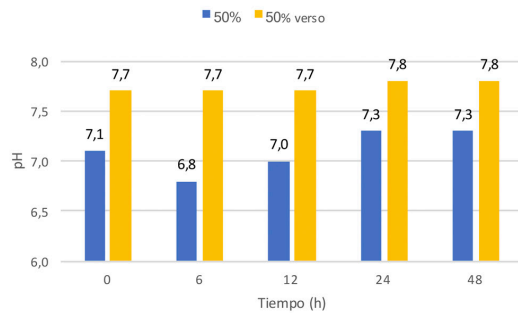
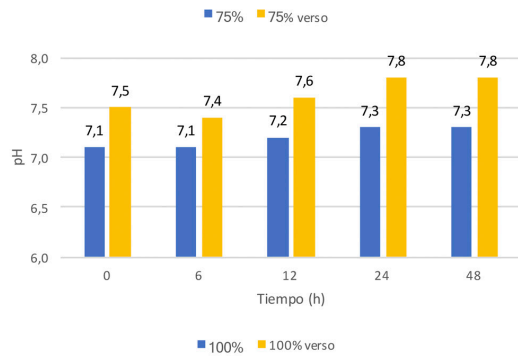


Figura 108. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 100% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



La observación al microscopio óptico (Tabla XXX) a distintos aumentos muestra que someter a una temperatura de 80 °C, a una humedad 65% y a 550 w/m² hasta 48 horas a las probetas con distintas concentraciones de goma arábica, no provoca cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz. No presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones (Fig. 109).

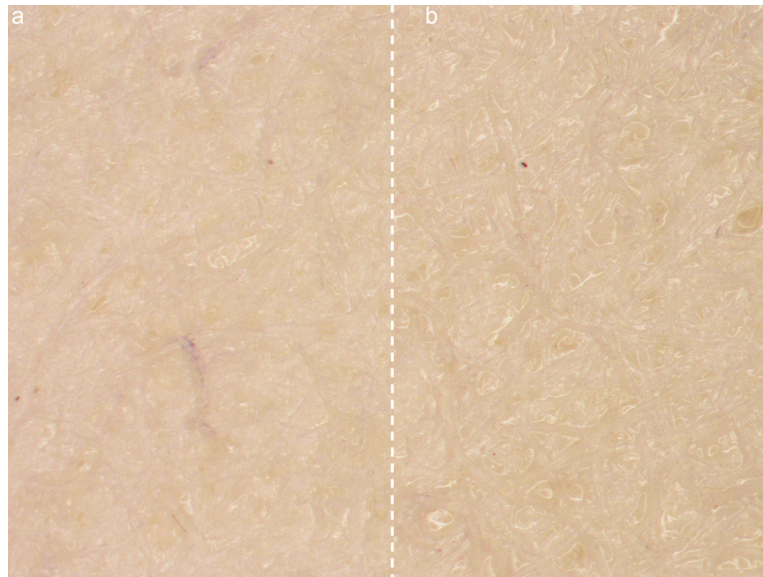


Figura 109.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma arábica al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento en cámara climática durante 48 h.

8.4. Conclusiones

Se resumen en este apartado los principales resultados obtenidos tras el estudio de las características de la goma arábica y la ejecución de los diferentes ensayos de secado, penetración y adherencia, así como del estudio y comparación de los parámetros físico-químicos en aquellos relativos a la resistencia a la humedad ambiental, la inmersión en agua, el envejecimiento por calor seco y en cámara climática.

La preparación de la goma arábica es sencilla, aunque es esencial su control para evitar la formación de grumos. La película formada es homogénea tanto mediante la aplicación con brocha como con aerógrafo, aunque este último permite una mayor regulación.

Las probetas barnizadas con goma arábica presentan una película fina, de igual grosor en todas las concentraciones, que deja ver la textura del soporte. El color es similar en todas las probetas con o sin barniz, dando cuenta de la transparencia de la goma arábica; el brillo es mate en todos los casos, ligeramente mayor a una concentración de barniz máxima. La goma arábica presenta un

III

pH neutro en todos los casos, con unos valores más altos en el verso que en el recto de las probetas.

Las imágenes obtenidas con el microscopio óptico corroboran los datos de la medida del espesor, el color y el brillo, observándose una película transparente y muy fina que reproduce la textura del soporte, cuyo brillo aumenta progresivamente conforme aumenta la concentración del barniz.

El barniz de goma arábica presenta un tiempo de secado superficial máximo de 75 minutos a concentraciones de hasta el 50%; el tiempo de secado total aparente es de hasta 120 minutos a un 25%, disminuyendo progresivamente conforme aumenta la concentración de barniz.

La goma arábica presenta una buena adhesión al soporte a concentraciones altas.

La cantidad de goma arábica que penetra en el soporte aumenta conforme aumenta la concentración del barniz. Relacionando estos resultados con los del ensayo de penetración, se observa que, a mayor penetración del barniz en el soporte, mejor es su adherencia (Tabla 25).

Tabla 25
Resumen de los resultados de la caracterización, el tiempo de secado y el grado de penetración y adhesión de las probetas con barniz de goma arábica.

Espesor	0,03
Color	Incoloro; transparente
Brillo	Mate (1,5-2,8 UB)
pH	Neutro a ligeramente alcalino (6,9-7,7)
Textura (microscopio óptico)	Película fina que reproduce la superficie del soporte
Tiempo de secado	Superficial: máx. 75 min <50%; total: máx. 95 min (75%)
Penetración en el soporte	Aumento progresivo (máx. 176.2 g/m ² en probeta con 100%)
Adhesión al soporte	Buena a partir de un 75%

Comparando los parámetros físico-químicos de las probetas tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental, la inmersión en agua, el envejecimiento por calor seco y en cámara climática.

- *Dimensiones*

Las dimensiones no han variado tras la realización de los ensayos.

- *Peso*

El peso no ha variado tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental, envejecimiento por calor seco y envejecimiento por cámara climática. En el caso del ensayo de resistencia a la inmersión en agua, el peso ha disminuido a concentraciones superiores al 75%, lo que puede considerarse una prueba de la solubilización del barniz durante la inmersión, desapareciendo completamente tras el ensayo.

- *Espesor*

El espesor no ha variado tras la realización de los distintos ensayos.

- *Color*

No se aprecian variaciones significativas en el color de las probetas tras los distintos ensayos. En el caso del ensayo de resistencia a la inmersión en agua, los valores colorimétricos de las probetas barnizadas se han igualado con los de las probetas sin barnizar, lo que supone otra prueba de la eliminación del barniz durante el ensayo.

- *Brillo*

El brillo ha disminuido de manera generalizada tras la realización de los distintos ensayos, alcanzando unos valores similares en las probetas sometidas a humedad ambiental y envejecimiento por calor seco y en cámara climática. Las mayores disminuciones se aprecian tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua, con unos valores similares entre las probetas barnizadas y el soporte papel, lo que corrobora los resultados anteriores relativos a la eliminación del barniz.

- *pH*

El pH se ha mantenido siempre en valores neutros a ligeramente alcalinos, con variaciones puntuales en algunas probetas. Encontramos, además, similitudes entre los ensayos: las probetas sometidas a humedad ambiental e inmersión en agua presentan unos valores similares entre el recto y el verso; en el caso del envejecimiento, tanto por calor seco como en cámara climática, el pH es ligeramente más alto en el verso de las probetas.

- *Microscopio óptico*

En las imágenes obtenidas con el microscopio óptico no se aprecian alteraciones de la película de barniz, ya sean pérdida de homogeneidad, craquelados, fisuras, etc. Las mayores diferencias se dan en el ensayo de inmersión en agua, tras el que no se aprecia la película de barniz, corroborándose así los resultados obtenidos tras la medida del peso, espesor, color, brillo y pH.

En resumen, se ha comprobado que la goma arábica presenta una mala resistencia a la humedad y a la inmersión en agua, aunque es estable al envejecimiento acelerado, ya sea por calor seco o en cámara climática, no apreciándose variaciones significativas en ninguno de los parámetros físico-químicos. Esta sensibilidad de la goma arábica a la humedad se hizo más evidente durante el ensayo de resistencia a la inmersión en agua, que llevó a la completa eliminación de barniz, como se pudo comprobar tras su examen visual, así como a partir del estudio del peso, color, brillo, pH y con las imágenes captadas con el microscopio óptico (Tabla 26).

Tabla 26
Resumen de los resultados del estudio de los parámetros físico-químicos tras la realización de los distintos ensayos al barniz de goma arábica.

	Humedad ambiental	Inmersión en agua	Envejecimiento por calor seco	Env. en cámara climática
Dimensiones	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Peso	Sin cambios	Disminución >75%	Sin cambios	Sin cambios
Espesor	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Color	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Brillo	Disminución	Disminución: valores similares en todas las concentraciones	Disminución	Valores similares en todas las probetas
pH	Mínimas variaciones. Ligeramente alcalino	Mínimas variaciones. Ligeramente alcalino.	Sin cambios	Sin cambios
Microscopio óptico	Sin cambios	Película no visible	Sin cambios	Sin cambios

9. Estudio de barnices de clara de huevo

Se ha seleccionado para su estudio el barniz de clara de huevo debido a su abundante uso en obras gráficas, ya sea como barniz final, intermedio o temporal.

9.1. Preparación de probetas

Para elaborar el barniz de clara de huevo se necesitan huevos frescos. Se separan las claras, descartando la yema, y se montan al punto de nieve (Fig.110.a). Las claras montadas se pasan a un bote de cristal, donde se dejan reposar hasta lograr un líquido que se filtra (Kroustallis, 2011; Villarquide, 2004), obteniéndose así el barniz de clara de huevo con una concentración del 100% (Fig. 110.b). Para obtener las distintas concentraciones de barniz (25, 50, 75 y 100%) se añade agua proporcionalmente.

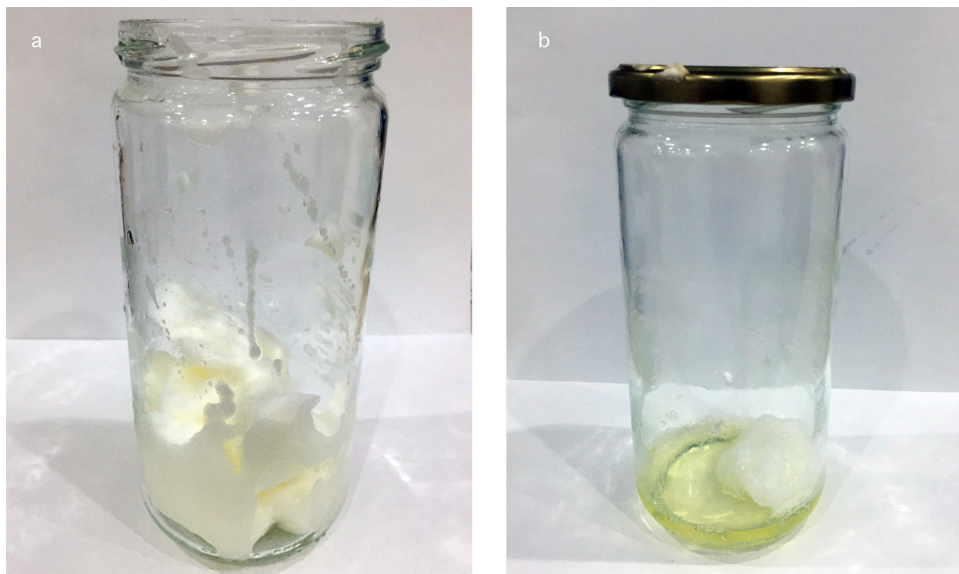


Figura 110. Preparación de la clara de huevo para su uso como barniz. a) Clara de huevo montada al punto de nieve y b) reposada durante 6 h.

Para la preparación de las probetas se hicieron pruebas con brocha y con aerógrafo y, en ambos casos, el resultado era homogéneo. Este dato se pudo comprobar tras su observación tanto a simple vista como con el microscopio óptico. Finalmente, el sistema de preparación de las probetas elegido ha sido el aerógrafo, pues permite un mayor control.

Tras aplicar el barniz y una vez seco, se pudo comprobar que, al secar, el barniz tira del papel deformándolo, siendo mayor la deformación cuanto mayor es la concentración del barniz (Fig. 111.a).

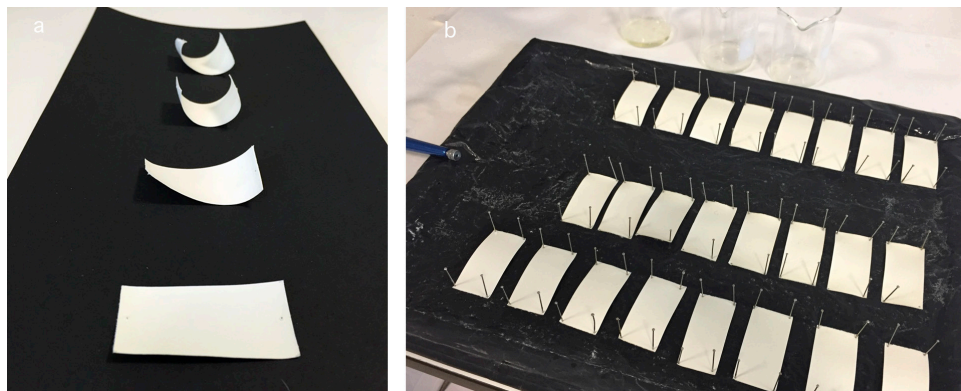
III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Para minimizar este efecto, las siguientes probetas se sujetaron a la tablilla con cuatro alfileres, uno en cada esquina (Fig. 111.b), dejándolas secar completamente antes de retirarlos.

Figura 111.

Preparación de probetas. a) durante su secado; las más alejadas se corresponden con las concentraciones más elevadas; y b) aplicación con aerógrafo a probetas sujetas con alfileres.



9.2. Caracterización de probetas

Para caracterizar las probetas se han medido dimensiones, pesor, espesor, color, brillo y pH (Anexo III.I).

Las probetas tienen unas dimensiones de 25 x 50 mm.

El peso de las probetas es similar en aquellas sin barnizar y con clara de huevo al 25%, siendo algo mayor (0,24 g) a concentraciones superiores al 50% (Tabla 27).

La capa de barniz formada presenta un espesor idéntico de 0,03 mm en las probetas con y sin clara de huevo.

Tabla 27

Resultados de la medida del peso y del espesor de las probetas de barniz de clara de huevo.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Peso (g)	0,21	0,22	0,24	0,23	0,24
Espesor (mm)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

EMP_{peso} ± 0.01

EMP_{espesor} ± 0.01

El barniz de clara de huevo es incoloro a simple vista, si bien el estudio colorimétrico (Fig. 112) muestra, en comparación con la probeta sin barnizar, una tendencia a tonalidades amarillas (aumento del valor b^*), así como un descenso de la luminosidad (L^*). Por su parte, el valor a^* es similar en todas las probetas barnizadas.

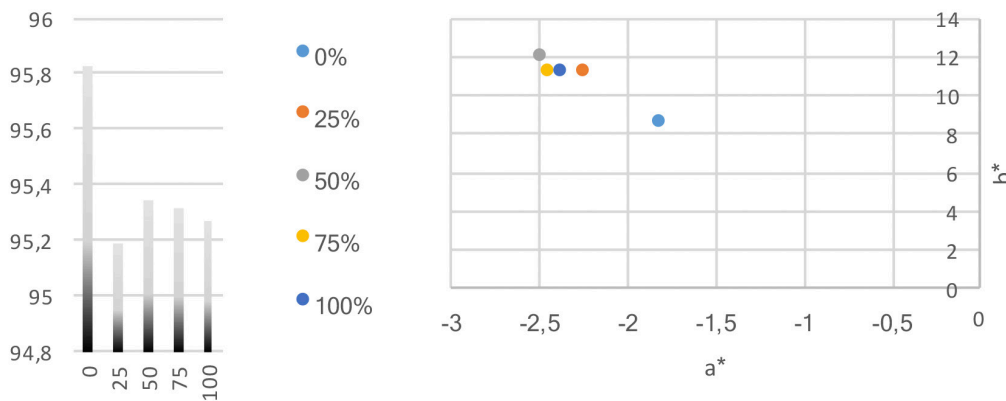


Figura 112.

Resultado colorimétrico de las probetas de barniz de clara de huevo a concentraciones del 100, 75, 50 y 25%, y de papel sin barniz (0%). Coordenadas a^* , b^* y valor de L^* .

El barniz de clara de huevo presenta un brillo de acabado mate. Las probetas con una menor concentración de barniz (25 y 50%) muestran unos valores idénticos de 1,5 UB, por lo que tiene un brillo inferior al de la probeta sin barnizar (2,1 UB); conforme aumenta la concentración del barniz también aumenta el brillo hasta un máximo de 2,6 UB a un 100% de clara de huevo (Tabla 28).

Tabla 28

Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de clara de huevo.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,1	1,5	1,5	1,8	2,6

$EMP_{brillo} \pm 0.01$

La medida del pH muestra unos valores neutros a ligeramente alcalinos en todas las concentraciones y similares a la probeta sin barnizar —entre 7,4 y 7,9— (Tabla 29). Señalar que durante la realización de este estudio surgió un inconveniente, y es que, al colocar el electrodo sobre la superficie a medir previamente humectada, éste se quedaba adherido a la probeta debido a la solubilidad del barniz al contacto con el agua (Fig. 113), lo que hizo necesaria la limpieza del electrodo entre mediciones.

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 113.

Probeta con barniz de clara de huevo adherida al electrodo durante la medida del pH.

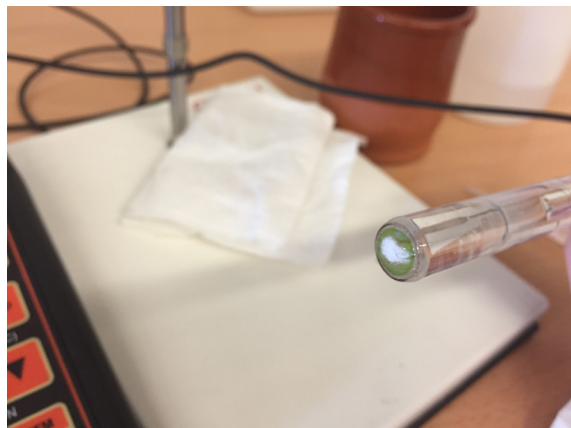


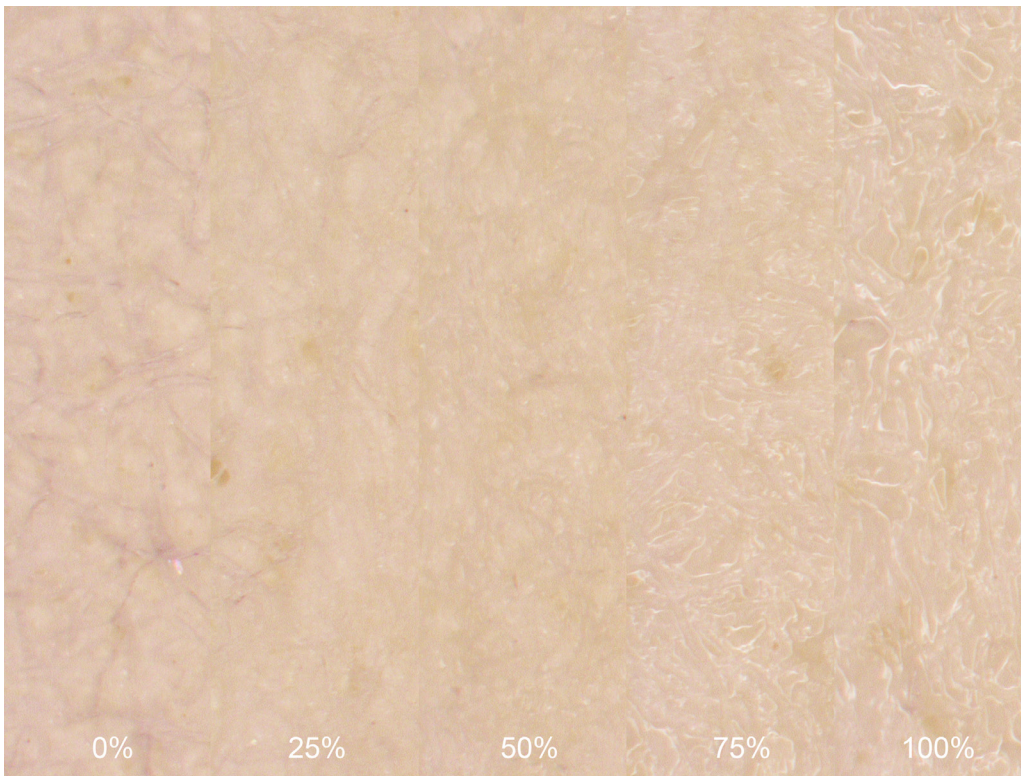
Tabla 29

Resultados de los valores de pH de las probetas patrón con barniz de clara de huevo.

0%		25%		50%		75%		100%	
Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso
7,6	7,8	7,4	7,6	7,6	7,9	7,7	7,6	7,6	7,5

EMP_{pH} ± 0.5

Al observar las probetas al microscopio óptico se aprecia que en aquellas en las que se ha aplicado clara de huevo a bajas concentraciones —25 y 50%— la película de barniz es inapreciable. A partir de un 75% de concentración se puede observar una película brillante y translúcida, que se adapta a los relieves de la superficie del papel y forma depósitos en los valles (Fig. 114).

**Figura 114.**

Observación al microscopio óptico de la superficie de las probetas patrón con barniz de clara de huevo a distintas concentraciones.

9.3. Sobre los ensayos realizados

En este apartado se discuten los resultados de los ensayos realizados al barniz de clara de huevo para determinar el tiempo de secado, el grado de adherencia y de penetración en el soporte, así como su resistencia a distintos factores de alteración, como son la humedad ambiental, la inmersión en agua y el envejecimiento. En el caso de estos últimos, se estudiarán los datos obtenidos tras el estudio de los parámetros físico-químicos de alteración (dimensiones, peso, espesor, color, brillo, pH y observación al microscopio óptico).

9.3.1. Determinación del tiempo de secado del barniz

Para este ensayo se ha empleado una sola probeta con clara de huevo para cada concentración de barniz, debido a la imposibilidad de controlar las variaciones de temperatura y humedad relativa durante la realización del ensayo, lo que no permitía obtener resultados fiables usando una probeta para cada intervalo de tiempo.

El procedimiento seguido para realizar este ensayo se ha iniciado con el barnizado con aerógrafo de la probeta y su inmediato pesado. Tras esto, se han

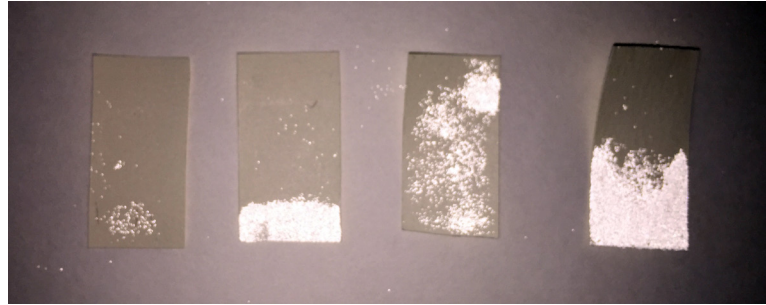
III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

vertido las microesferas de vidrio sobre la superficie y se ha retirado el exceso, volviéndose a pesar la probeta (Fig.115). Una vez obtenido este dato, a intervalos de 1 minuto, se retira el exceso de microesferas y se vuelve a pesar, repitiendo el proceso hasta la estabilización de la balanza, lo que indicaría el tiempo de secado superficial.

Figura 115.

Fotografía con flash de probetas con distintas concentraciones de barniz, y microesferas de vidrio adheridas tras el ensayo de determinación del tiempo de secado total.



Los resultados del ensayo (Anexo III.II-V) indican que el tiempo de secado de la clara de huevo varía en función de la concentración del barniz sin seguir una secuencia lógica debido a la interacción del disolvente, en este caso el agua, con el soporte y el propio barniz (Tabla 20).

Estos datos marcan el punto de partida para el ensayo de determinación del tiempo de secado total (Anexo III.VI). Tras el ensayo, no se aprecia ninguna marca de la gasa en la superficie de la probeta con clara de huevo al 50%, por lo que su tiempo de secado total es idéntico al tiempo de secado superficial. Para el resto de concentraciones, los tiempos son algo mayores que los del secado superficial, con un máximo de 33 min para la probeta con una concentración del 75% (Tabla 30).

Tabla 30
Resultados de la determinación del tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) para el barniz de clara de huevo.

Concentración (%)	25	50	75	100
Tiempo SECS (min)	21	36	25	21
Tiempo SECT (min)	24	36	33	28

9.3.2. Determinación del grado de penetración del barniz

Los datos obtenidos (Anexo III.VII) indican que a un 0%, es decir el agua utilizada como disolvente de la clara de huevo, presenta una absorción de 148,1 gr/m² para el soporte de papel Somerset empleado en las probetas. A concentraciones del 25 y del 50% de barniz la absorción es similar, aumentando en concentraciones de 75% (185,3 gr/m²) siendo esta la que presenta la mayor absorción, y con una absorción algo menor (175,1 gr/m²) a una concentración máxima de barniz de clara de huevo (Tabla 31 y Fig. 116).

Tabla 31
Resultados para el grado de penetración del barniz en probetas de clara de huevo a distinta concentración.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Cobb ₆₀ (g/m ²)	148,1	171,5	170,3	185,3	175,1

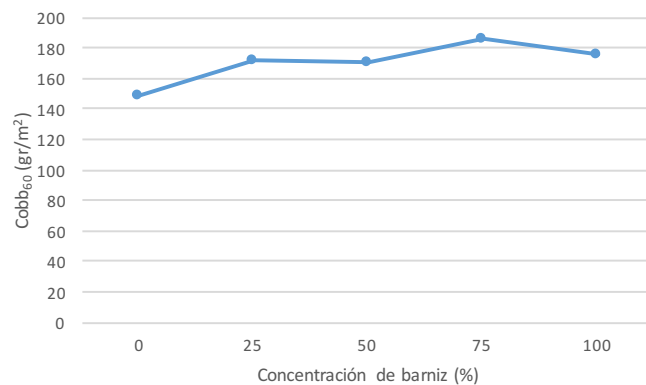


Figura 116.
Resultados del ensayo de determinación de la penetración del barniz de clara de huevo.

9.3.3. Determinación del grado de adherencia del barniz

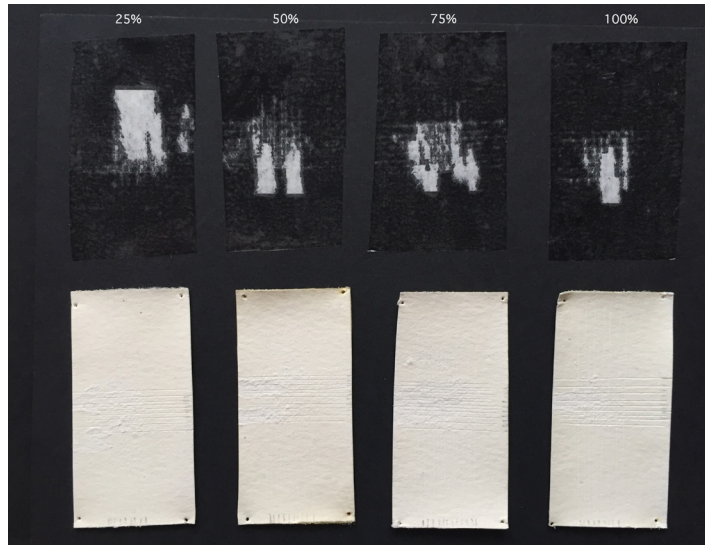
La comparación entre la superficie de las probetas y la tabla de referencia adjunta en el apartado II.4 del Protocolo (Anexo III.VIII) muestra que el barniz de clara de huevo presenta una adhesión de nivel 3 a su máxima concentración, de 4 a concentraciones del 50 y 75% y de 5 a una concentración del 25%, de modo que la adhesión mejora conforme aumenta la concentración del barniz, lo que podría deberse a que a concentraciones bajas el soporte está más expuesto, facilitando que la cinta se adhiera directamente a las fibras del papel (Fig. 117).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 117.

Resultados del ensayo de adherencia. Arriba, cintas adhesivas con los restos de probeta adherida; en la parte de abajo se incluyen las probetas tras el ensayo.



9.3.4. Determinación de la resistencia del barniz a la humedad ambiental

Durante la realización del ensayo, al sacar las probetas de la cámara de humectación, se pudo apreciar cómo el barniz se había rehidratado al estar en presencia de humedad, lo que llevó a la deformación de las probetas durante su secado, siendo ésta más acentuada cuanto mayor era la concentración de barniz (Fig. 118). Este efecto es similar al observado en las colecciones de fotografías a la albumina, altamente sensibles a la humedad, en cuya presencia se curvan y enrollan, lo que conlleva la aparición de craquelados (Vitale & Messier, 1993; 1994; Getty Conservation Institute, 2013).

Figura 118.

Probetas con barniz de clara de huevo tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental.



El estudio de los parámetros físico-químicos no muestra variaciones en las dimensiones, el peso ni el espesor de las probetas con clara de huevo. (Anexo III.X).

Tras el estudio colorimétrico (Anexo III.XI) se aprecian variaciones en las probetas con clara de huevo a su máxima concentración al ser éstas las únicas con una variación colorimétrica global superior a $2\Delta E^*$ (Fig. 119). Estos cambios se han producido en el valor b^* , que aumenta progresivamente a lo largo del ensayo, desde un valor inicial de $11,18 b^*$ hasta $13,85 b^*$ a las 48 h, lo que se traduce en un ligero aumento de la tonalidad amarilla (Fig. 120).

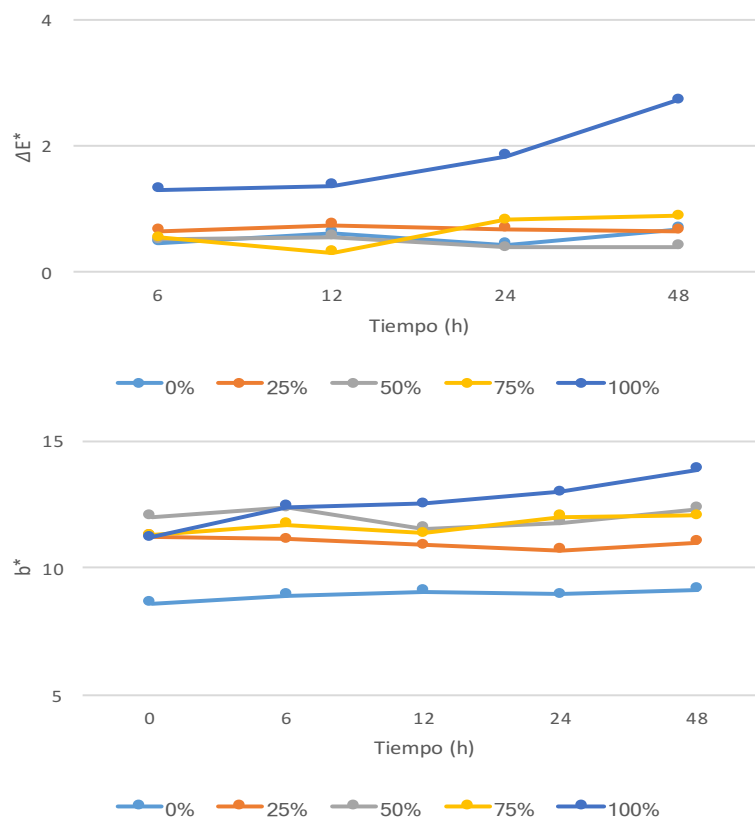


Figura 119.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

Figura 120.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

Los resultados del estudio del brillo muestran ligeras variaciones en todas las concentraciones, siempre dentro de un acabado mate (Anexo III.XII).

Las probetas sin barniz y con clara de huevo al 25%, 50% y 75% presentan unos valores similares entre sí a lo largo del ensayo —entre 1,4 y 1,8 UB—, mientras que a un 100% aumenta entre las 6 y las 24 h, pero finaliza el ensayo sin cambios con respecto al valor de referencia. La disminución del brillo en las

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

probetas sin barniz podría relacionarse con una modificación en la textura de la superficie debido al hinchamiento de las fibras del papel, lo que causaría una reflexión más difusa de la luz (Tabla 32 y Fig.121).

Tabla 32
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

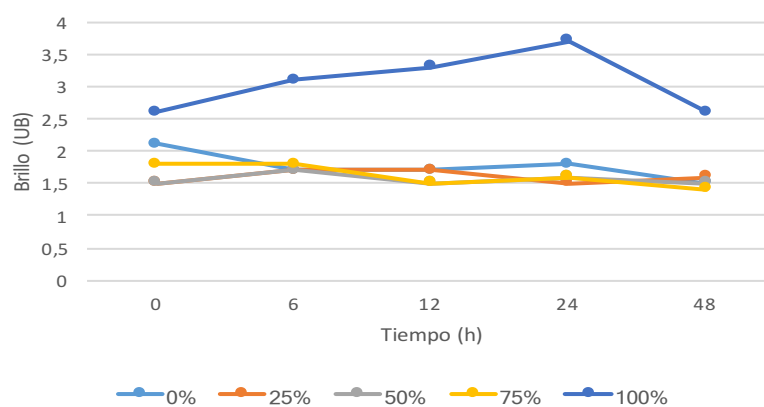
Tiempo (h)	6					12				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,7	1,7	1,7	1,8	3,1	1,7	1,7	1,5	1,5	3,3
Δ UB	-0,4	0,2	0,2	0	0,5	-0,4	0,2	0	-0,3	0,7

Tiempo (h)	24					48				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,8	1,5	1,6	1,6	3,7	1,5	1,6	1,5	1,4	2,6
Δ UB	-0,3	0	0,1	-0,2	1,1	-0,6	0,1	0	-0,4	0

EMP_{brillo} ± 0.01

Figura 121.

Resultados del estudio del brillo para el barniz de clara de huevo tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental.



Los resultados de los valores de pH (Anexo III.XIII) muestran ligeras oscilaciones en el recto y verso de las probetas, manteniéndose en todo caso en valores de neutralidad (Fig. 122 a 126).

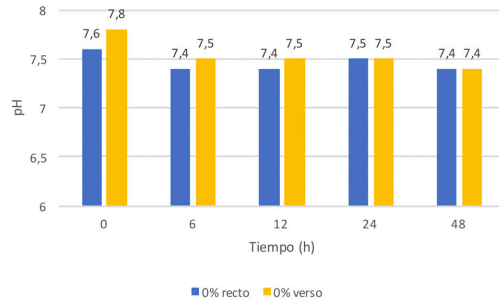


Figura 122. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

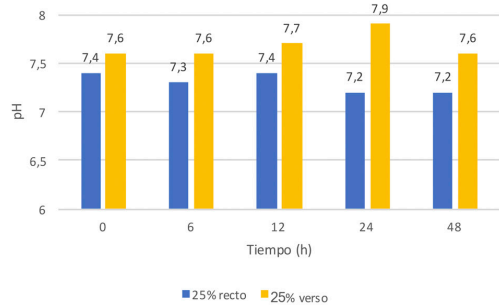


Figura 123. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

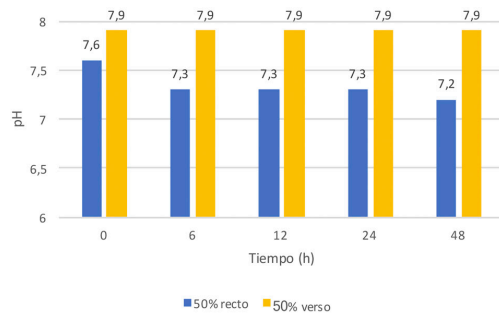


Figura 124. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

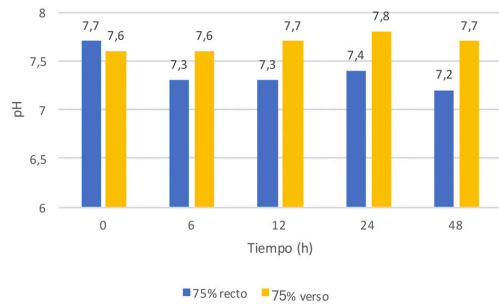


Figura 125. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

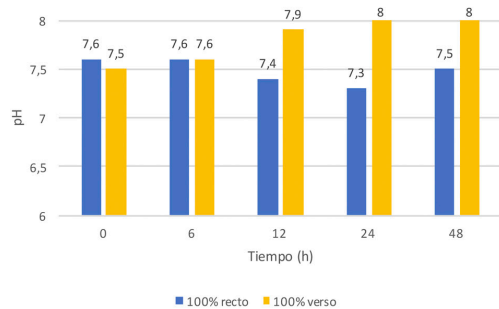


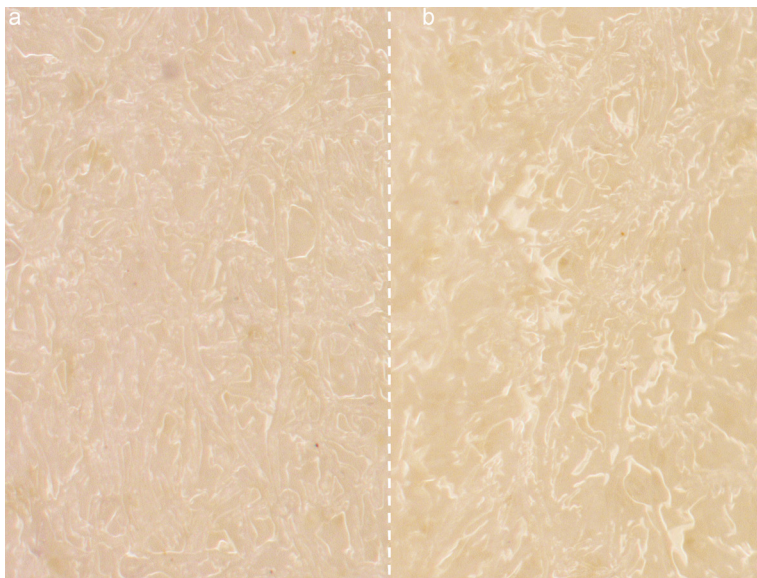
Figura 126. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Las imágenes obtenidas mediante la observación de la superficie de las probetas con el microscopio óptico no muestran cambios o alteraciones en la película de barniz, en la textura de la superficie ni en su homogeneidad. Señalar que la ya mencionada deformación del papel durante el secado de las probetas tras la realización del ensayo dificulta el enfoque de las imágenes (Fig. 127).

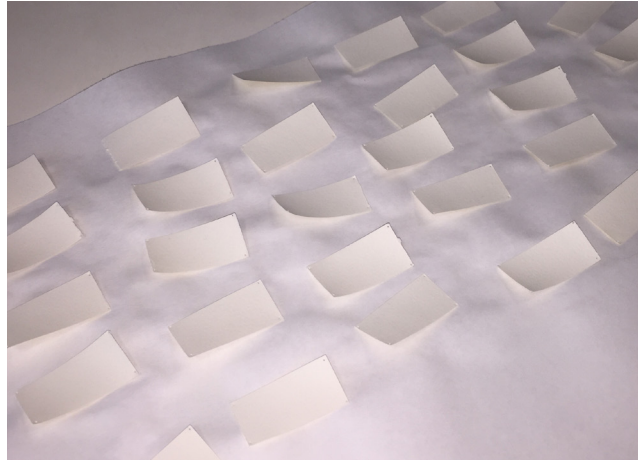
Figura 127. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de clara de huevo al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la humedad ambiental durante 48 h.



9.3.5. Determinación de la resistencia del barniz a la inmersión en agua

Desde el inicio de este ensayo se pudo apreciar cómo, al contacto con el agua, el barniz se reblandecía hasta disolverse. Al sacar las probetas se pudo comprobar a simple vista que la clara de huevo se había eliminado; además, durante el secado, no se produjo la deformación de las probetas mencionadas anteriormente al no encontrarse una película de clara de huevo que “tirara” del papel (Fig.128).

Esta eliminación del barniz se ve reflejada en los resultados del peso de las probetas (Anexo III.XV), apreciándose una disminución de peso constante en aquellas con una concentración de clara de huevo superior al 50% (Tabla 33). No se han producido variaciones en las dimensiones ni en el espesor de las probetas.

**Figura 128.**

Probetas con barniz de clara de huevo tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

Tabla 33
Resultados del peso para las probetas de goma laca en el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

Tiempo (min)	30					60				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Δpeso (g)	0	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	0	-0,01	-0,03	-0,02	-0,02

Tiempo (min)	90					120				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Δpeso (g)	0	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	0	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02

Tiempo (min)	150					180				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Δpeso (g)	0	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	0	0	-0,02	-0,02	-0,02

EMP_{peso} ± 0.01

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

El estudio de las variaciones colorimétricas globales (Fig. 129) indica que no se han producido cambios en las probetas sin barniz, mientras que las probetas con clara de huevo muestran variaciones a partir de los 30 min, 60 min para aquellas con una concentración del 75%(Anexo III.XVI). El estudio de los datos indica que estas variaciones se han producido en el valor b^* (Fig. 130), resultado lógico al eliminarse la capa de barniz del papel debido a su disolución en agua.

Figura 129.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

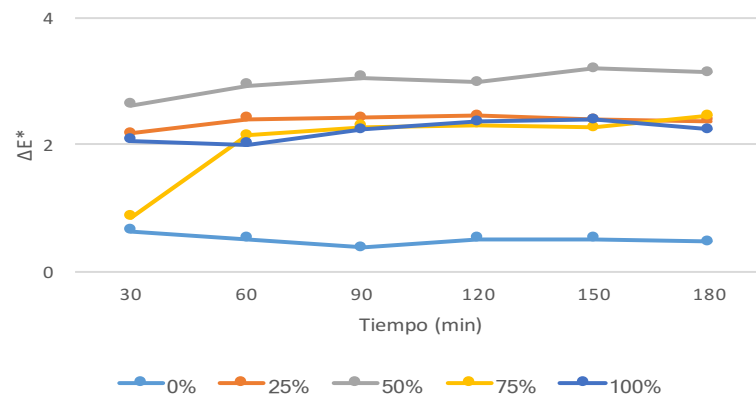
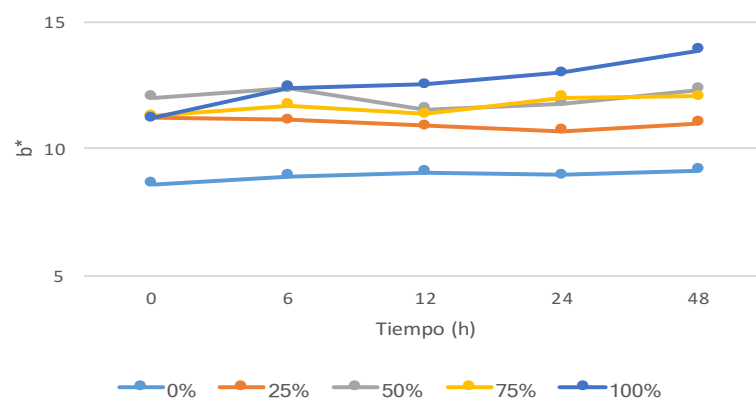


Figura 130.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.



En el caso del brillo (Anexo III.XVII) se aprecia una disminución generalizada, siempre dentro de valores mate. Los datos muestran que a partir de los 30 min todas las probetas presentan un brillo similar, con unos valores que oscilan entre 1,3 y 1,6 UB, lo que es indicativo de la eliminación del barniz tras su inmersión en agua (Tabla 34 y Fig. 131). En el caso de las probetas sin barnizar esta pérdida de brillo podría relacionarse, al igual que en el ensayo de resistencia a la humedad ambiental, con el hinchamiento de las fibras del papel.

Tabla 34
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

Tiempo (min)	30					60				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,3	1,5	1,4	1,5	1,5	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5
Δ UB	-0,8	0	-0,1	-0,3	-1,1	-0,8	-0,1	0	-0,3	-1,1

Tiempo (min)	90					120				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,3	1,5	1,5	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5
Δ UB	-0,8	0	0	-0,4	-1,1	-0,8	-0,1	0	-0,3	-1,1

Tiempo (min)	150					180				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,3	1,5	1,4	1,3	1,5	1,3	1,5	1,6	1,4	1,4
Δ UB	-0,8	0	-0,1	-0,5	-1,1	-0,8	0	0,1	-0,4	-1,2

$EMP_{\text{brillo}} \pm 0.01$

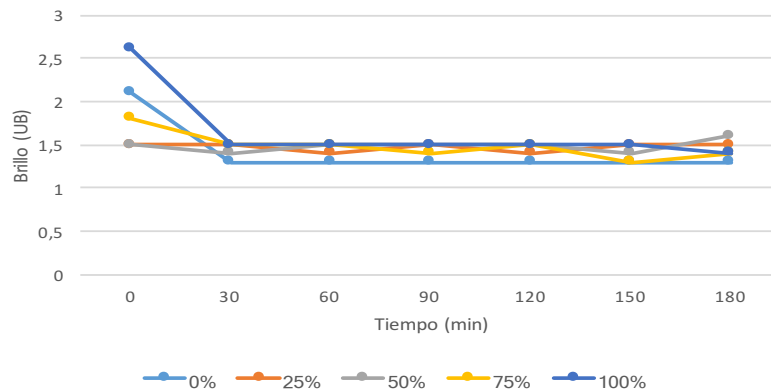


Figura 131.

Resultados del estudio del brillo para el barniz de clara de huevo tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

No se han producido variaciones en el pH de las probetas sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua (Anexo III.XVIII). En todos los casos nos encontramos con valores neutros a ligeramente alcalinos e iguales que las probetas de referencia —entre 7,5 y 7,9—, cuyas diferencias entran dentro del error máximo permitido (Fig. 132 a 136).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 132. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

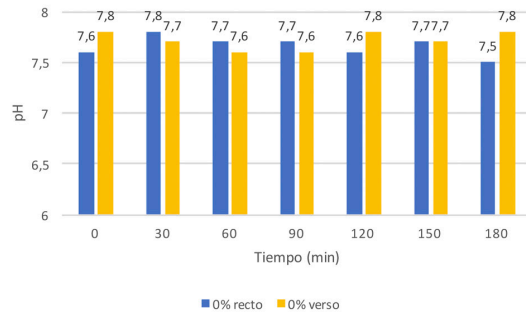


Figura 133. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

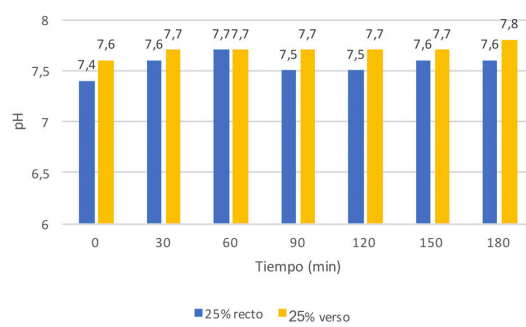


Figura 134. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

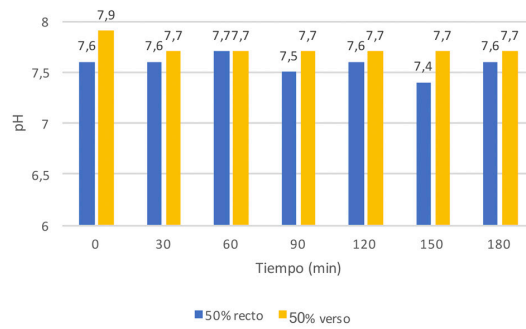


Figura 135. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

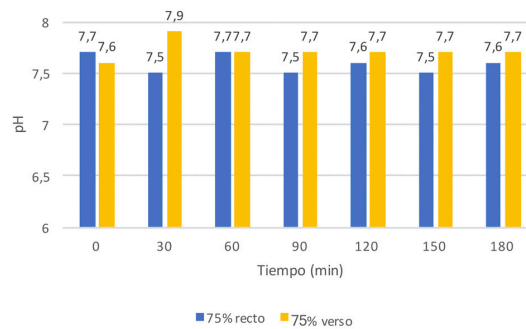
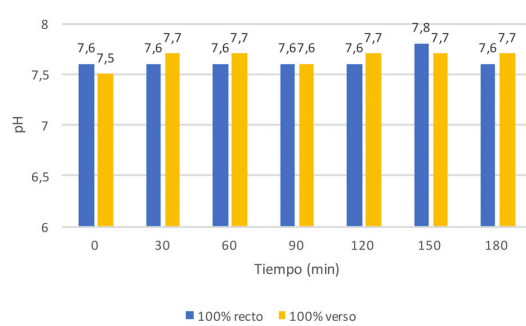


Figura 136. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



La observación al microscopio óptico corrobora la eliminación del barniz tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua, ya detectada a simple vista y con los datos del estudio del peso, color, brillo y pH. Las imágenes obtenidas en las probetas con una concentración máxima de clara de huevo permiten apreciar esta eliminación (Fig. 137).

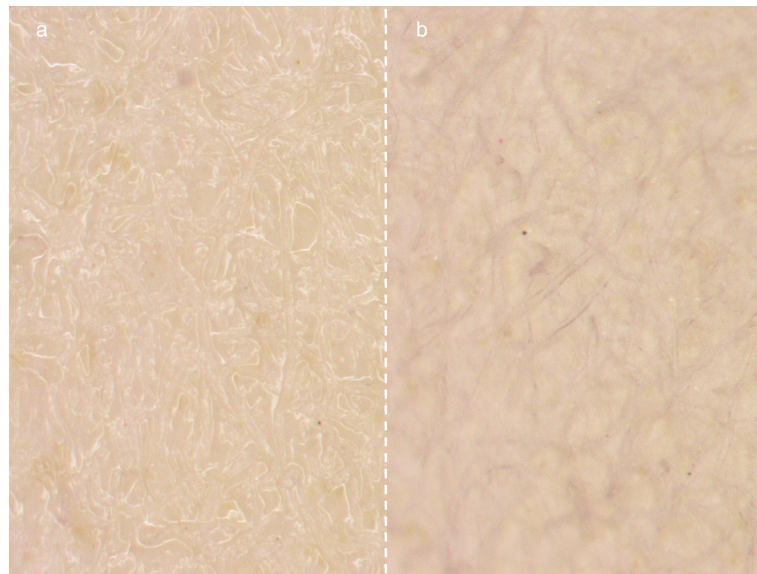


Figura 137.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de clara de huevo al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la inmersión en agua durante 180 min.

9.3.6. Estudio del envejecimiento del barniz por calor seco

Los resultados obtenidos tras el estudio de los parámetros físico-químicos de las probetas sometidas a envejecimiento por calor seco indican que no se han producido cambios en las dimensiones, en el peso ni en el espesor (Anexo III.XX).

El estudio colorimétrico (Anexo III.XXI), muestra diferencias globales significativas en las probetas con una concentración de clara de huevo superior al 50%, no apreciándose diferencias en las probetas sin barnizar y con un 25%. Las mayores diferencias se dan en las probetas con clara de huevo a su máxima concentración, que muestran un aumento progresivo hasta una diferencia global con respecto al valor inicial de hasta 7'62 a las 48 h (Fig. 138). Todas las variaciones se han producido en el valor b^* , con una tendencia hacia tonalidades más amarillas cuando se somete a envejecimiento por calor seco (Fig.139).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 138.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.

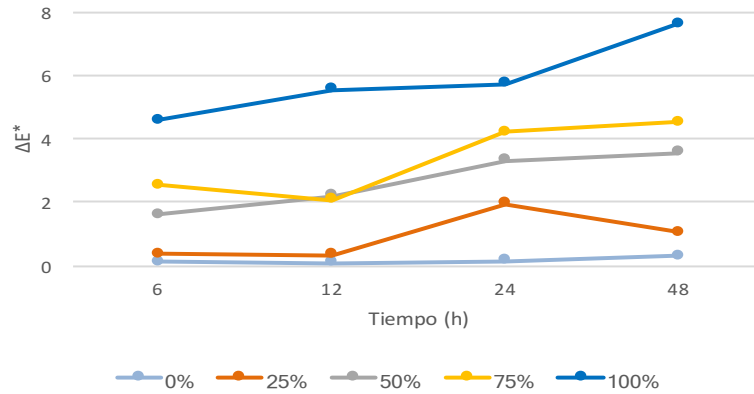
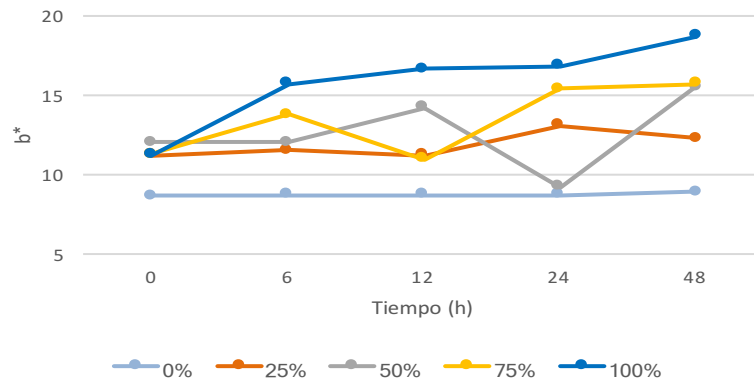


Figura 139.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.



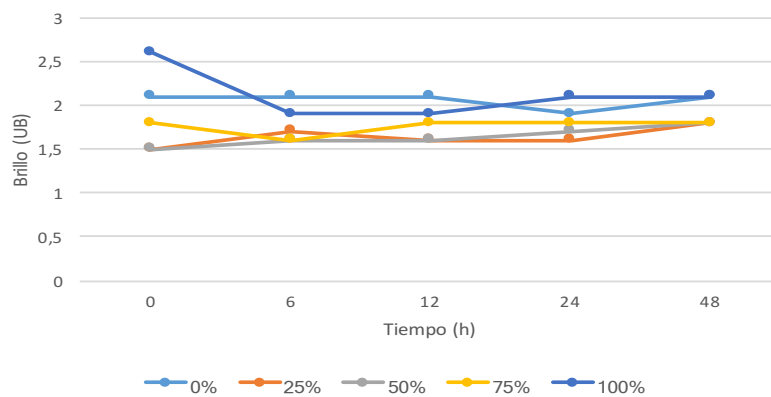
En cuanto al brillo (Anexo III.XXII), se aprecian ligeras variaciones, siempre dentro de un acabado mate, en todas las probetas. Es en aquellas con un 100% de barniz en las que el brillo se ha visto más afectado tras el ensayo, con una disminución de 0,7UB a las 6 h y 12 h, y de 0,5 a las 24 h y 48 h (Tabla 35 y Fig. 140).

Tabla 35
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.

Tiempo (h)	6					12				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,1	1,7	1,6	1,6	1,9	2,1	1,6	1,6	1,8	1,9
ΔUB	0	0,2	0,1	-0,2	-0,7	0	0,1	0,1	0	-0,7

Tiempo (h)	24					48				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,9	1,6	1,7	1,8	2,1	2,1	1,8	1,8	1,8	2,1
ΔUB	-0,2	0,1	0,2	0	-0,5	0	0,3	0,3	0	-0,5

EMP_{brillo} ± 0.01

**Figura 140.**

Resultados del estudio del brillo para el barniz de clara de huevo tras el ensayo de envejecimiento por calor seco.

El estudio del pH (Anexo III.XXIII) muestra que el envejecimiento por calor seco ha producido una ligera disminución de pH en las probetas con barniz de clara de huevo, encontrándonos la mayor disminución en el recto de las probetas manteniéndose, en todos los casos, valores de neutralidad (Fig. 141 a 145).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 141.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

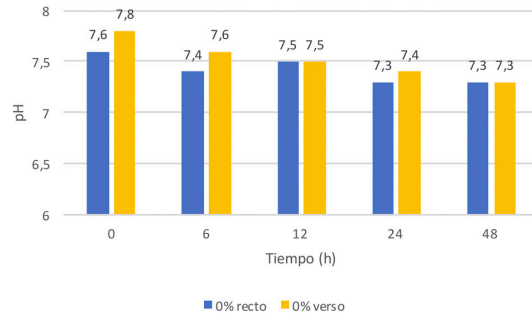


Figura 142.

Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

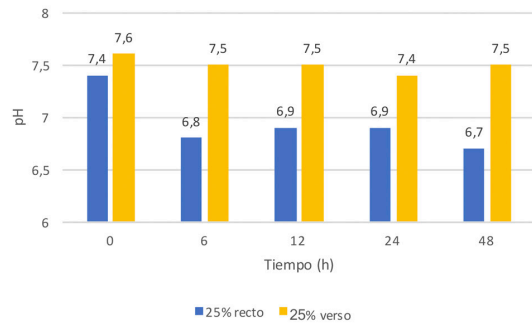


Figura 143.

Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 50% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

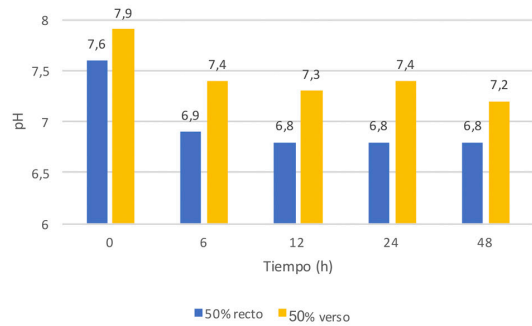


Figura 144.

Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

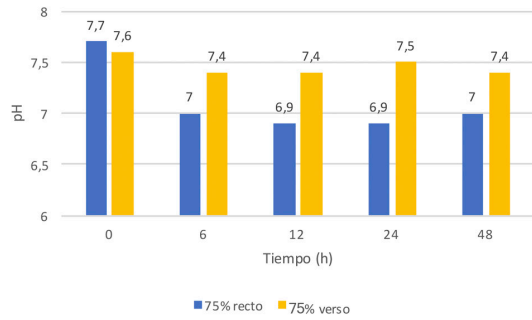
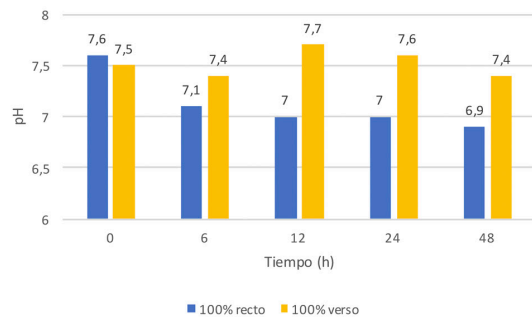


Figura 145.

Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



La observación al microscopio óptico no muestra cambios ni alteraciones en la superficie ni en la homogeneidad del barniz, no apreciándose craquelados, fisuras u otras alteraciones, aunque sí es evidente el amarilleamiento y la pérdida de brillo señalados anteriormente (Fig.146).

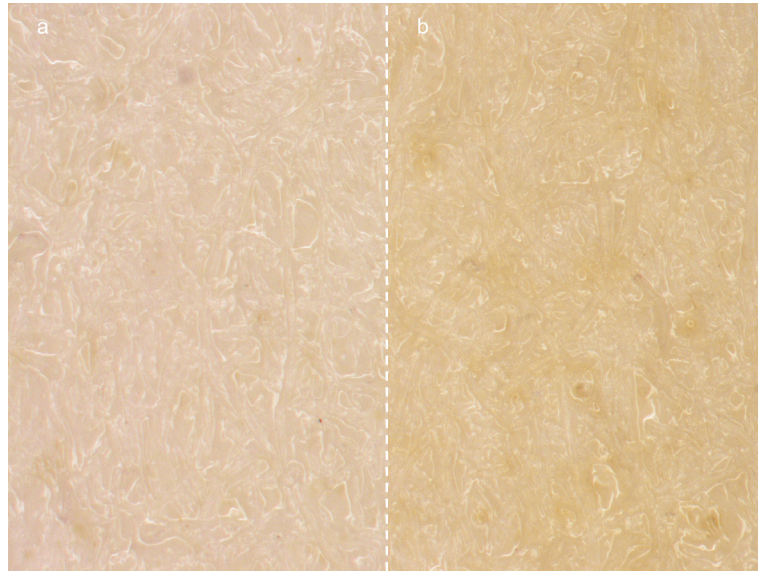


Figura 146. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de clara de huevo al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento por calor seco durante 48 h.

9.3.7. Estudio del envejecimiento del barniz en cámara climática

El estudio de los parámetros físico-químicos tras someter a las probetas con clara de huevo a envejecimiento en cámara climática muestra que no se han producido cambios en las dimensiones, el espesor ni en el peso de las mismas (Anexo III.XXV).

El estudio colorimétrico muestra diferencias globales en las probetas sometidas a envejecimiento en cámara climática (Anexo III.XXVI), en todas las concentraciones de clara de huevo (Fig. 147).

Estas variaciones se han producido en el valor b^* (Fig. 148), mostrando todas las probetas una tendencia descendente, lo que indicaría una pérdida de la tonalidad amarilla inicial hacia tonalidades más neutras. Sin embargo, las probetas muestran una evolución diferente en función de la concentración del barniz, hasta finalizar el ensayo con valores son muy similares entre sí.

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 147.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.

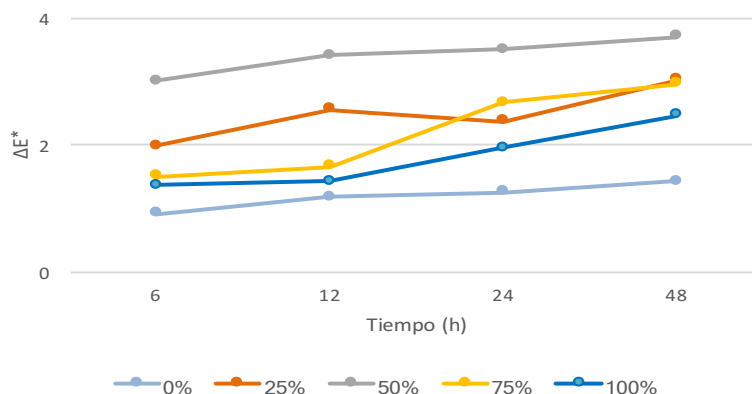
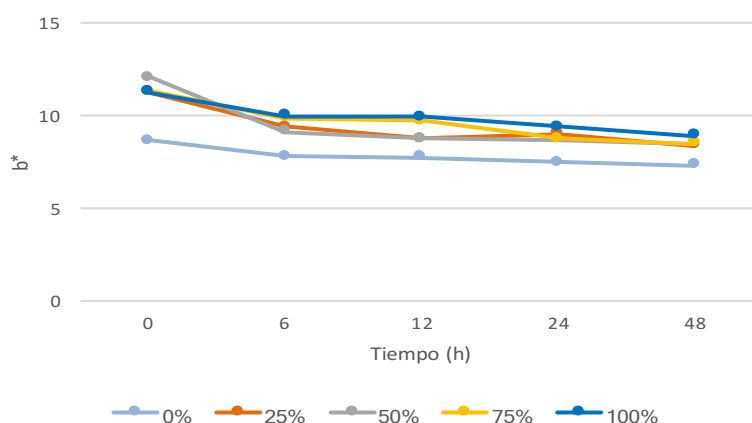


Figura 148.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.



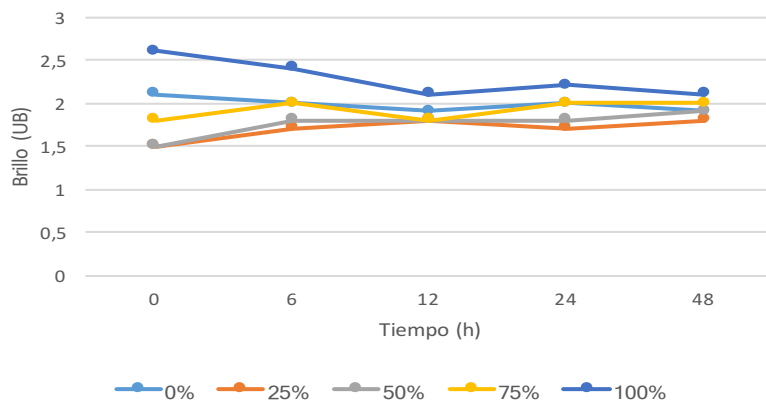
El estudio del brillo muestra ligeras variaciones, siempre dentro de un acabado mate, apreciándose diferencias a partir de las 6 h (Anexo III.XVII). Las probetas sin barnizar y con barniz a su máxima concentración presentan una disminución del brillo, mientras que en el resto de las concentraciones el brillo tiende a aumentar, presentando todas las probetas unos valores similares —entre 1,8 y 2,1— al final del ensayo (Tabla 36 y Fig. 149).

Tabla 36
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.

Tiempo (h)	6					12				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,0	1,7	1,8	2,0	2,4	1,9	1,8	1,8	1,8	2,1
Δ UB	-0,1	0,2	0,3	0,2	-0,2	-0,2	0,3	0,3	0	-0,5

Tiempo (h)	24					48				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,0	1,7	1,8	2,0	2,2	1,9	1,8	1,9	2,0	2,1
Δ UB	-0,1	0,2	0,3	0,2	-0,4	-0,2	0,3	0,4	0,2	-0,5

EMP_{brillo} ± 0.01

**Figura 149.**

Resultados del estudio del brillo para el barniz de clara de huevo tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática.

El estudio del pH (Anexo III.XXVIII) muestra que en las probetas sin barnizar (Fig.150) y en las barnizadas con clara de huevo a una concentración del 25% (Fig. 151) no varía. A concentraciones superiores al 50% (Fig. 152 a 154) varía en el recto de las probetas al final del ensayo hacia valores de pH neutros. El pH del verso se mantiene.

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 150.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

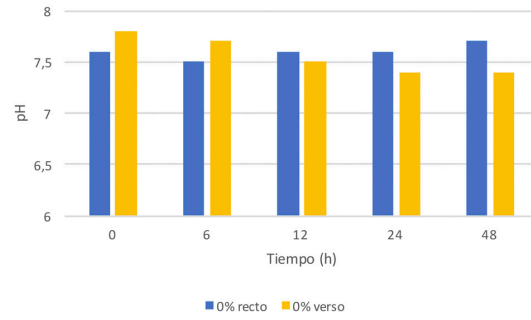


Figura 151.

Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

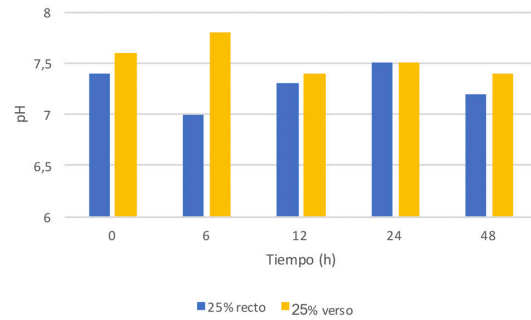


Figura 152.

Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 50% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

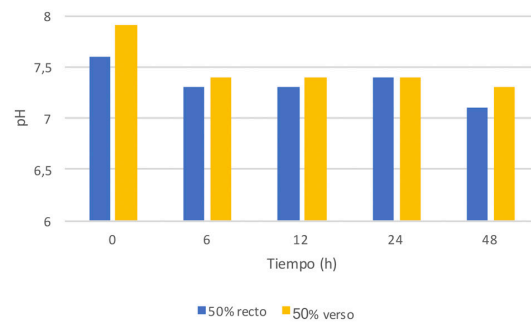


Figura 153.

Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

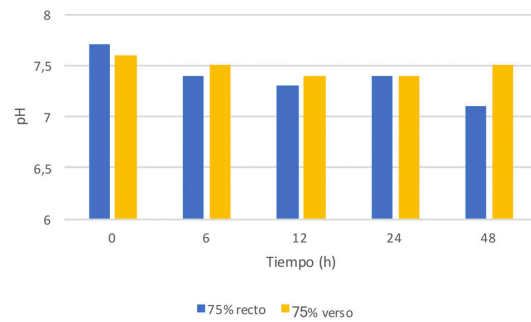
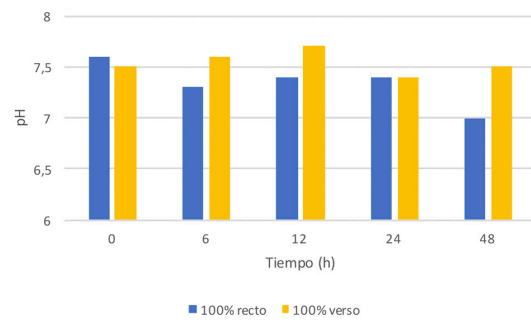


Figura 154.

Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



En las imágenes obtenidas con el microscopio óptico (Anexo III.XXIX) no se detectan alteraciones en la película de barniz, ya sean craquelados, cambios en la textura o en la homogeneidad del barniz. Sí son evidentes las variaciones colorimétricas y del brillo (Fig. 155).

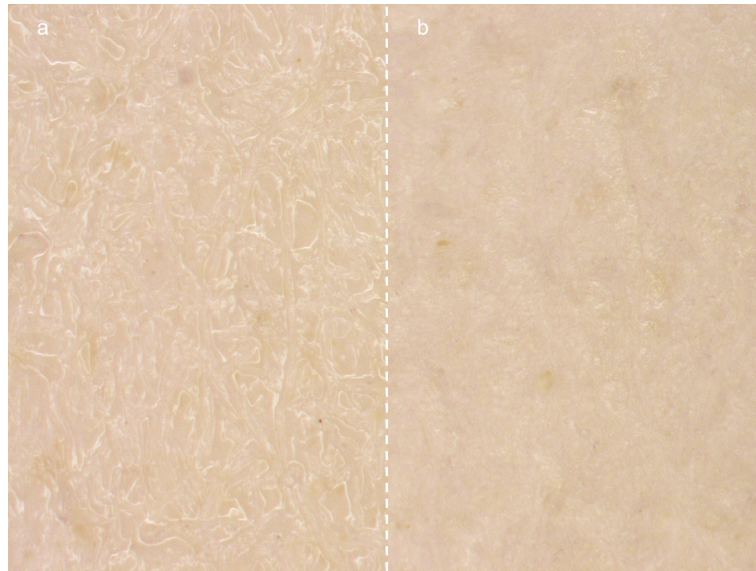


Figura 155. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de clara de huevo al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento en cámara climática durante 48 h.

9.4. Conclusiones

En este apartado se resumen los principales resultados obtenidos tras la caracterización de las probetas y la realización de los ensayos, comparando los resultados obtenidos en el estudio de los parámetros físico-químicos.

La elaboración y aplicación del barniz de clara de huevo es sencilla, obteniéndose una buena aplicación tanto con brocha como con aerógrafo, lográndose con este último una película más homogénea.

Las probetas barnizadas con clara de huevo presentan una película muy fina, apenas apreciable a concentraciones inferiores al 75% a simple vista o mediante su observación con el microscopio óptico. Su espesor, sin embargo, es idéntico en todos los casos, lo que podría deberse a un hinchamiento de las fibras en las probetas con una menor concentración debido a una mayor cantidad de agua empleada en la preparación del barniz.

El barniz es incoloro a simple vista, aunque el estudio colorimétrico muestra una tonalidad ligeramente amarilla en comparación con la probeta sin barnizar.

III

Todas las probetas tienen un acabado mate al situarse todos los valores por debajo de 10 UB, con un valor máximo de 2,6UB en la probeta con barniz a su máxima concentración.

El pH de las probetas barnizadas con clara de huevo es neutro e idéntico en verso y recto, por lo que el barniz no altera el pH del papel.

Los resultados para el tiempo de secado superficial y de secado total aparente son similares entre las distintas concentraciones de barniz de clara de huevo, con un tiempo máximo de 36 minutos en ambos casos. Debido a la deformación ocurrida durante el secado de las probetas, se recomienda la utilización de algún sistema de sujeción (en nuestro caso, las probetas se sujetaban a una tabla plastificada con alfileres en las esquinas) para minimizar dicha deformación.

La clara de huevo presenta una adhesión media al soporte, habiéndose desprendido fragmentos durante el ensayo, y una penetración que tiende a aumentar conforme aumenta el porcentaje de clara de huevo (Tabla 37).

Tabla 37
Resumen de los resultados de la caracterización, el tiempo de secado y el grado de penetración y adhesión de las probetas con barniz de clara de huevo.

Espesor	0,03
Color	Transparente, ligeramente amarilla
Brillo	Mate (<75%: 2,2 - 2,5 UB; 100% 6,7 UB)
pH	Neutro a ligeramente alcalino (7,4-7,9)
Textura (microscopio óptico)	Película fina que reproduce la superficie del soporte
Tiempo de secado	Superficial y total: máx. 36 min (50%)
Penetración en el soporte	Aumento progresivo (máx. 185,3 g/m ² en probeta con 75%)
Adhesión al soporte	Buena a partir de un 75%

Comparando los parámetros físico-químicos de las probetas tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental, la inmersión en agua, el envejecimiento por calor seco y en cámara climática

- Dimensiones

Las dimensiones no han variado tras la realización de los distintos ensayos.

- **Peso**

El peso ha disminuido únicamente tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua en las probetas con concentraciones superiores al 50%, lo que estaría relacionado con la solubilización de la clara de huevo en el agua.

- **Espesor**

No se han producido variaciones en el espesor de las probetas tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental, resistencia a la inmersión en agua, envejecimiento por calor seco y envejecimiento en cámara climática.

- **Color**

El color ha variado en todos los casos. Tras los ensayos de resistencia a la inmersión en agua y envejecimiento por calor seco se aprecia una disminución del valor b^* , lo que se traduce en una pérdida de tonalidad amarilla. Por el contrario, tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental y su envejecimiento por calor seco, este valor ha aumentado, lo que indica un amarilleamiento con respecto a las probetas de referencia. En concreto, las mayores variaciones colorimétricas se han producido tras el envejecimiento por calor seco, en la probeta con barniz al 100% tras 48 horas de ensayo.

- **Brillo**

El brillo ha disminuido en todos los casos salvo en las probetas con una concentración menor de barniz durante el ensayo de envejecimiento en cámara climática. Las mayores variaciones se han producido tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua, tras el que las probetas presentan unos valores similares entre sí y con respecto a los valores iniciales.

- **pH**

El pH se ha mantenido en valores neutros a ligeramente alcalinos en todos los casos, con ligeras disminuciones tras los ensayos de envejecimiento acelerado, especialmente en el recto de las probetas.

III

- Microscopio óptico

En las imágenes obtenidas con el microscopio óptico no se aprecian alteraciones de la película de barniz, ya sean pérdida de homogeneidad, craquelados, fisuras, etc.

En el caso de las probetas sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua no se aprecia la película de barniz, lo que indicaría su solubilización durante el ensayo.

Se ha comprobado que la clara de huevo es un barniz estable al envejecimiento —aunque con una variación del color hacia tonalidades más amarillas—, pero muy sensible a condiciones de alta humedad o en presencia de agua en estado líquido, que tiene como consecuencia la rehidratación y solubilización del barniz. Además, la deformación de las probetas durante el secado y en presencia de humedad deben ser tenidas en cuenta, pues puede conllevar la alteración de la obra, por ejemplo, con la aparición de craquelados (Tabla 38).

Tabla 38
Resumen de los resultados del estudio de los parámetros físico-químicos tras la realización de los distintos ensayos al barniz de clara de huevo.

	Humedad ambiental	Inmersión en agua	Envejecimiento por calor seco	Env. en cámara climática
Dimensiones	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Peso	Sin cambios	Disminución	Sin cambios	Sin cambios
Espesor	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Color	Ligero amarilleamiento a 25 y 75%	Pequeñas variaciones	Amarilleamiento general	Amarilleamiento general
Brillo	Disminución. Valores cercanos a 0%	Disminución. Valores cercanos a 0%	Disminución: valores similares entre probetas barnizadas	Disminución. Valores cercanos a 0%
pH	Ligero aumento en 100%	Sin cambios	Ligeras disminuciones	Ligeras disminuciones
Microscopio óptico	Sin cambios	Película no visible	Sin cambios	Sin cambios

10. Estudio de barnices de colofonia

El cuarto barniz estudiado ha sido la colofonia, seleccionada por su habitual presencia como barniz final en distintas tipologías de obras gráficas.

10.1. Preparación de probetas

El barniz se ha preparado a partir de resina de colofonia en escamas³⁶ disueltas en etanol en una proporción 1:2³⁷ (Huertas Torrejón, 2010). La mezcla se deja reposar hasta su completa disolución, agitando periódicamente para favorecer la disolución y evitar la formación de grumos.

Para seleccionar el método de aplicación se realizaron pruebas con brocha y aerógrafo; ambos sistemas presentan inconvenientes: la brocha no permite un buen control de la cantidad de barniz aplicado, por lo que la película resultante presenta un espesor heterogéneo. Por su parte, el aerógrafo permite obtener una película más fina y homogénea pero la resina tiende a acumularse en la superficie, obteniendo una textura arenosa³⁸. Finalmente, el método seleccionado ha sido el aerógrafo por la facilidad para obtener una película homogénea.

A las probetas se les aplicó dos capas de barniz y se dejaron secar completamente durante 24 horas antes de realizar los estudios físico-químicos para su caracterización.

10.2. Caracterización de probetas

Para caracterizar las probetas se ha tenido en cuenta el peso, espesor, dimensiones, color, brillo y pH (Anexo IV.I).

Las probetas tienen unas dimensiones de 25 x 50 mm. Se ha comprobado que el peso de las probetas aumenta progresivamente al aumentar la concentración de barniz (Tabla 39).

La medida del espesor de las probetas muestra valores idénticos para la probeta sin barnizar y con colofonia en las distintas concentraciones, por lo que

36. <http://www.kremer-pigmente.com/es/medios-aglutinantes-und-colas/aglutinantes-solubles-en-disolvente/materias-primas-para-lacas/2024/colofonia-extra-clara>

37. El barniz de colofonia puede prepararse también en aceite de linaza o en esencia de trementina (White Spirit), aunque esta receta está recomendada para instrumentos musicales (Weiththimuni *et al.*, 2016).

38. Este efecto ha sido notado por otros investigadores, siendo relacionado con resina no disuelta (Weiththimuni *et al.*, 2016).

III

nos encontramos con una película muy fina (Tabla 39).

Tabla 39
Resultados de la medida del peso y del espesor de las probetas de barniz de colofonia.

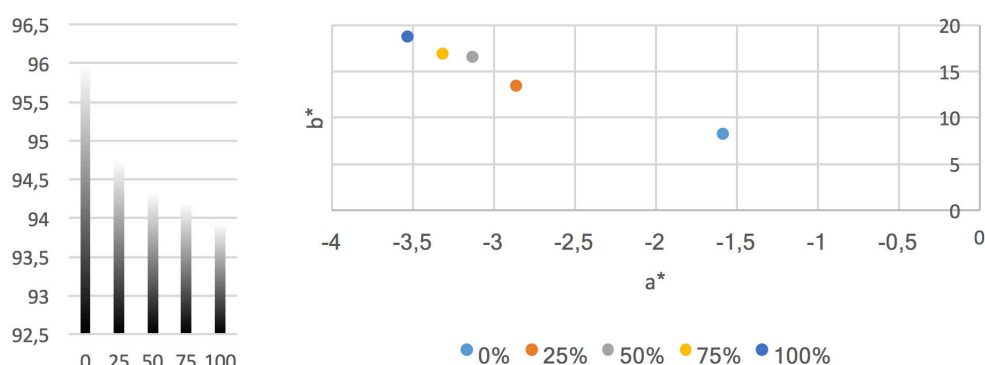
Concentración (%)	0	25	50	75	100
Peso (g)	0,22	0,24	0,24	0,26	0,26
Espesor (mm)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

EMP_{peso} ± 0.01

EMP_{espesor} ± 0.01

El análisis colorimétrico nos muestra que el barniz de colofonia tiene una tonalidad amarilla en todas las concentraciones; que se acentúa conforme aumenta la concentración de barniz, pasando de un valor b* de 13,3 a un 25% de concentración hasta 18,61 b* a un 100%. Por el contrario, la luminosidad (L*) muestra una tendencia descendente conforme aumenta la concentración del barniz, lo que indica que las probetas se oscurecen progresivamente (Fig.156).

Figura 156.
Resultado colorimétrico de las probetas de barniz de colofonia a concentraciones del 100, 75, 50 y 25%, y de papel sin barniz (0%). Coordenadas a* b* y valor de L*.



Este barniz presenta un brillo mate en todas sus concentraciones al ser todos los valores menores de 10 UB. Las probetas con una concentración de barniz del 25%, 50% y 75% presentan un índice de brillo similar al de la probeta sin barnizar —entre 2,2 y 2,5 UB— mientras que a su máxima concentración aumenta hasta 6,7 UB (Tabla 40).

Tabla 40
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de colofonia.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,1	2,3	2,5	2,2	6,7

EMP_{brillo} ± 0.01

Las probetas preparadas con barniz de colofonia tienen, tanto en el recto como en el verso, un pH neutro en todas las concentraciones con unos valores comprendidos entre 6,9 y 7,3 (Tabla 41).

Tabla 41
Resultados de los valores de pH de las probetas patrón con barniz de colofonia.

0%		25%		50%		75%		100%	
Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso
7,3	7,3	7,1	7,0	7,1	7,2	7,2	7,1	6,9	7,0

EMP_{pH} ± 0.5

La observación al microscopio óptico de las probetas patrón muestra una película fina y translúcida que deja entrever la textura del papel soporte. Esta película se adapta a la superficie sin llegar a recubrir completamente las fibras del papel. La probeta con un 25% de barniz de colofonia presenta un aspecto similar a la probeta sin barnizar, no pudiéndose apreciar la presencia de la película. Las probetas con una concentración del 50 y 75% son muy similares entre sí. En el caso de la probeta con barniz a su máxima concentración, se aprecia una película más evidente, con un brillo más elevado en comparación con el resto de probetas, como se ha comprobado tras la medida del brillo (Fig. 157).

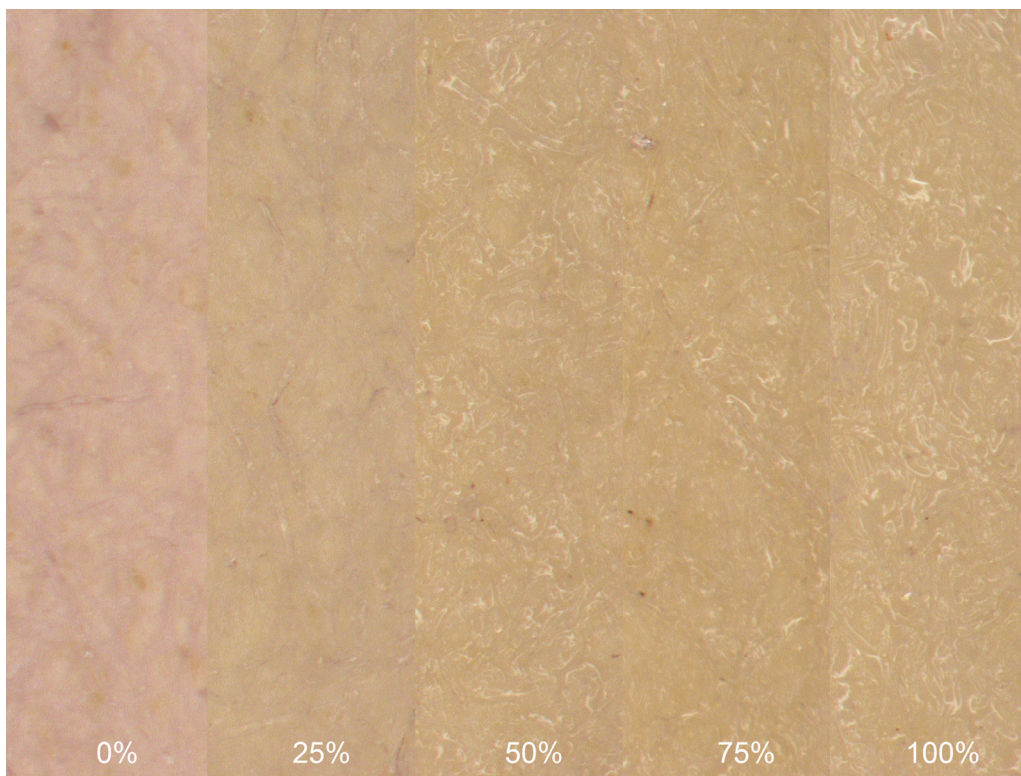


Figura 157.
Observación al microscopio óptico de la superficie de las probetas patrón con barniz de colofonia a distintas concentraciones.

10.3. Sobre los ensayos realizados

En este apartado se discuten los resultados alcanzados tras la realización de los ensayos de determinación del tiempo de secado, del grado de adherencia y de penetración en el soporte, así como su resistencia a distintos factores de alteración, como son la humedad ambiental, la inmersión en agua y el envejecimiento. En el caso de estos últimos, se estudiarán los datos obtenidos tras el estudio de los parámetros físico-químicos (dimensiones, peso, espesor, color, brillo, pH y observación al microscopio óptico).

10.3.1. Determinación del tiempo de secado del barniz

Los resultados de este ensayo (Anexo IV.II-V) indican que con un 25% de concentración el barniz de colofonia presenta el tiempo de secado superficial de 10 min, que aumenta hasta los 14 min en la probeta con un 50% de colofonia, disminuyendo a partir de este momento (Tabla 42).

Los datos obtenidos durante la determinación del tiempo de secado superficial se toman como referencia para el ensayo de secado total aparente (Anexo IV.VI). Al igual que en el caso anterior, el tiempo máximo de secado total aparente lo encontramos en la probeta con colofonia al 50% —25 min—, un tiempo similar al de la probeta con un 25%; a partir de una concentración del 75% los tiempos de secado total aparente de la colofonia son menores y similares entre sí —entre 16 y 18 min (Tabla 32).

Tabla 42
Resultados de la determinación del tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) para el barniz de colofonia.

Concentración (%)	25	50	75	100
Tiempo SECS (min)	10	14	8	11
Tiempo SECT (min)	24	25	16	18

10.3.2. Determinación del grado de penetración del barniz

Los datos obtenidos (Anexo IV.VII) muestran que el barniz de colofonia es absorbido por el soporte en mayor medida en función de la concentración del barniz, con una absorción máxima de 119,4 g/m² en probetas con 100% de barniz frente a los 80 gr/m² de absorción que presenta el etanol (0%). Esto indica que, al aumentar la concentración de colofonia presente en el barniz, aumenta la cantidad de resina transportada por el interior de los poros del papel (Tabla 43 y Fig. 158).

Tabla 43
Resultados para el grado de penetración del barniz en probetas de colofonia a distinta concentración.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Cobb ₆₀ (g/m ²)	80	95	98,6	112,3	119,4

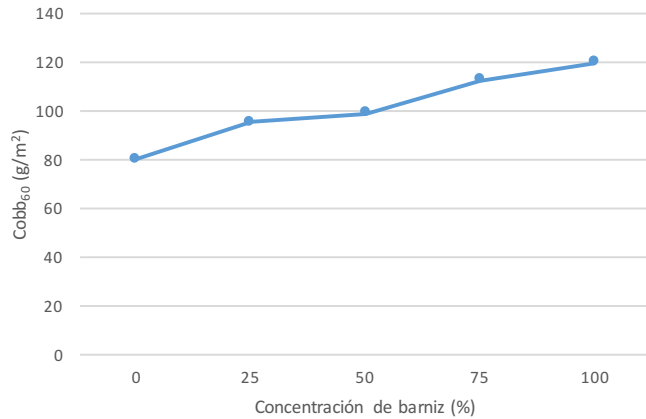


Figura 158.
Resultados del ensayo de determinación de la penetración del barniz de colofonia.

10.3.3. Determinación del grado de adherencia del barniz

Tras la realización del ensayo y la observación de las probetas y de la cinta adhesiva empleada, se adjudicó a aquellas con barniz al 25 y 50% una categoría 3, categoría 2 para la probeta con barniz al 75% y categoría 1 para el barniz al 100% de concentración (Anexo IV.VIII). Según estos resultados, el barniz de colofonia presenta una buena adhesión a su máxima concentración, lo que coincide con la mayor penetración en el papel del barniz al 100%; esta adhesión es peor conforme disminuye la concentración de barniz, ya que la película de barniz es muy fina, dejando el soporte expuesto y facilitando la adhesión de las fibras a la cinta (Fig.159).

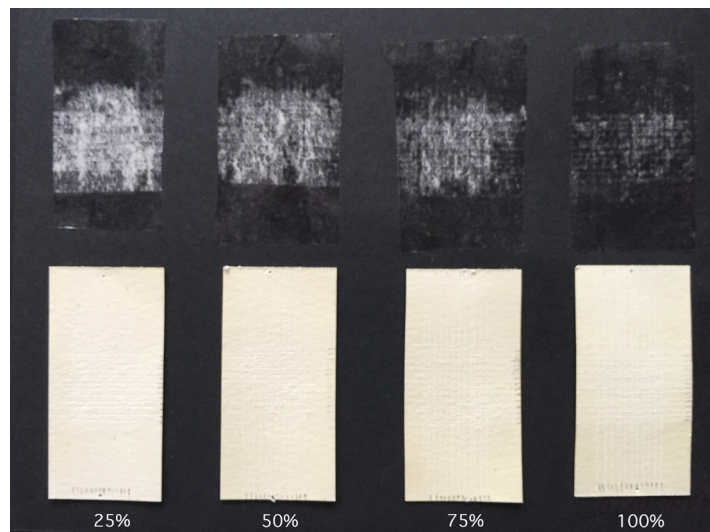


Figura 159.
Resultados del ensayo de adherencia. Arriba, cintas adhesivas con los restos de probeta adherida; en la parte de abajo se incluyen las probetas tras el ensayo.

III

10.3.4. Determinación de la resistencia del barniz a la humedad ambiental

Tras realizar el ensayo, las probetas se dejaron secar antes de proceder al estudio de los parámetros físico-químicos (Anexo IV.X), no apreciándose variaciones en las dimensiones, el espesor ni en el peso de las probetas.

Para el estudio colorimétrico (Anexo IV.XI), se han tomado los datos obtenidos tras el cálculo de las diferencias colorimétricas globales (Fig. 160). Se han detectado variaciones en algunas probetas; en todos los casos, estas variaciones se dan en el valor b^* . A concentraciones del 25% y del 50% es donde se aprecian las mayores variaciones, pasando de un valor inicial de 13,30 b^* a 16,99 b^* y de 16,50 a 19,42 b^* . En el caso de las probetas sin barnizar y con colofonia al 75% y 100% no se observan cambios (Fig. 161).

Figura 160.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

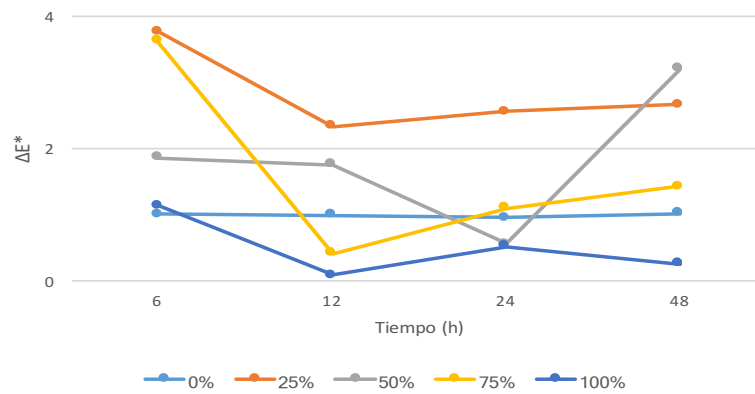
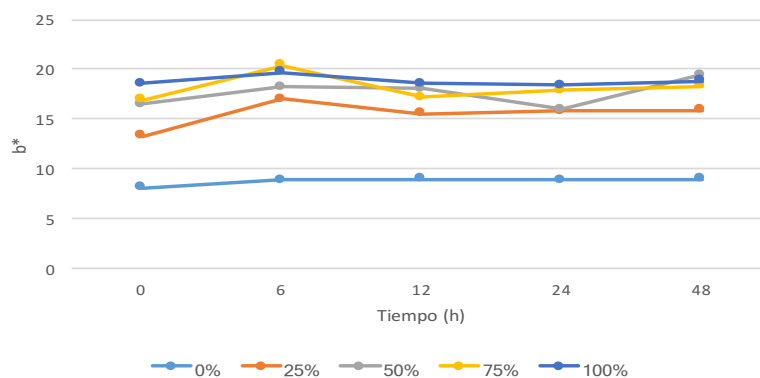


Figura 161.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.



En el caso del brillo (Anexo IV.XII), se aprecia una disminución general en las probetas, siendo aquellas con un 100% de colofonia las que presentan mayores variaciones, siempre dentro de un acabado mate, ya que tras el ensayo muestran unos niveles de brillo similares a los de las probetas sin barnizar (Tabla 44 y Fig. 162). Esta pérdida de brillo podría relacionarse con un hinchamien-

to de las fibras y la consecuente alteración de la textura del barniz.

Tabla 44
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

Tiempo (h)	6					12				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,8	2,1	2,2	2,1	1,7	1,3	1,8	1,9	1,6	1,6
ΔUB	-0,3	-0,2	-0,3	-0,1	-5,0	-0,8	-0,5	-0,6	-0,6	-5,1

Tiempo (h)	24					48				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,6	1,6	1,5	1,6	1,8	1,4	1,8	1,8	1,8	1,8
ΔUB	-0,5	-0,7	-1,0	-0,6	-4,9	-0,7	-0,5	-0,7	-0,4	-4,9

EMP_{brillo} ± 0.01

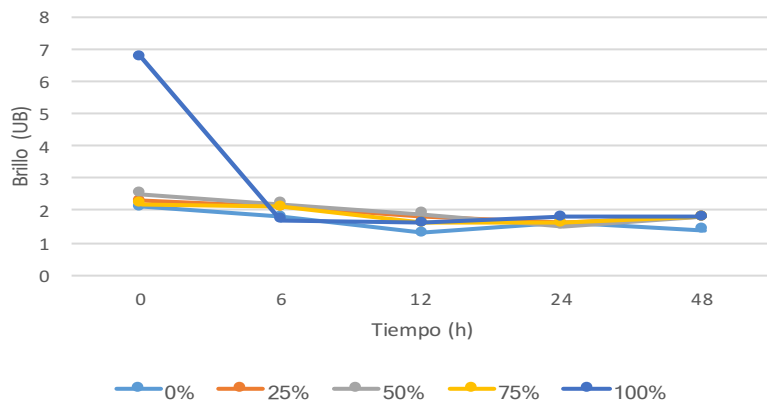


Figura 162.
Resultados del estudio del brillo para el barniz de colofonia tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

No se aprecian cambios en el pH de las probetas con y sin colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental (Anexo IV.XIII), ya que todos los valores se encuentran dentro del error máximo permitido y siempre dentro de la neutralidad —entre 6,9 y 7,4 (Fig. 163 a 167).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 163.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

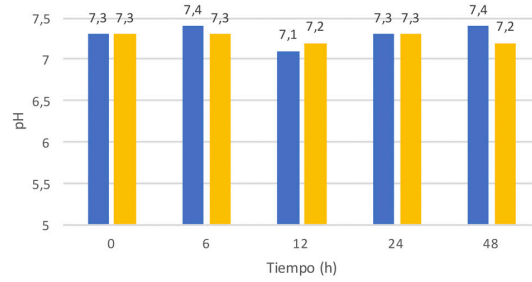


Figura 164.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

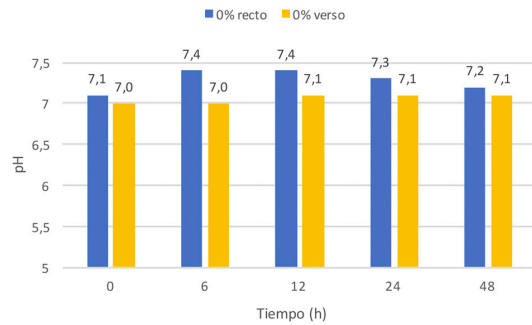


Figura 165.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

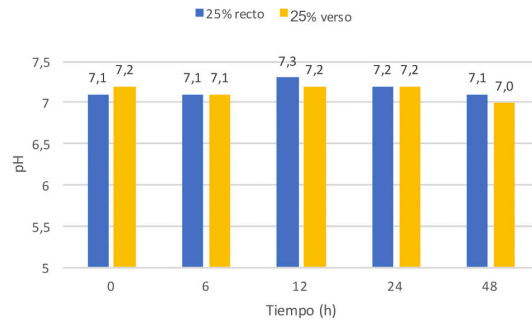


Figura 166.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

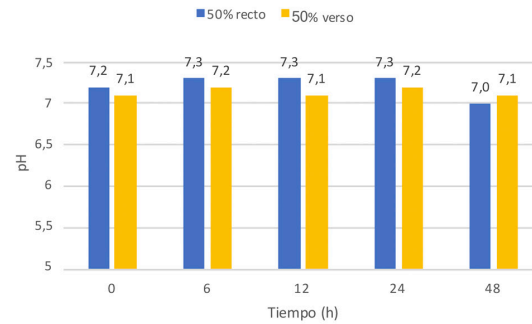
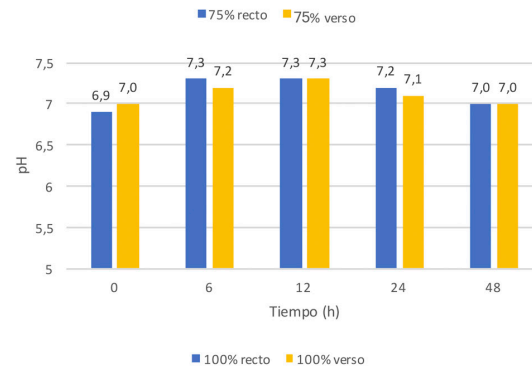


Figura 167.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



La observación al microscopio óptico a distintos aumentos nos muestra que la humedad ambiental no provoca cambios en la textura ni en la homogeneidad de las probetas con distintas concentraciones de colofonia; tampoco presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones (Anexo IV.XXIX).

Por otro lado, las imágenes muestran la disminución del brillo en las probetas con barniz al 100% de concentración, corroborando así los resultados obtenidos tras la medida del brillo. Tras el ensayo, estas probetas presentan un aspecto muy similar a otras con un menor porcentaje de barniz (Fig. 168)

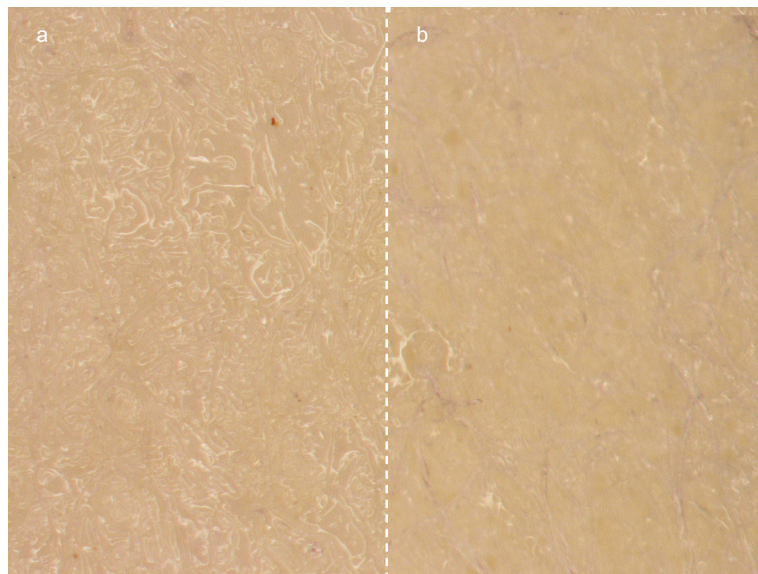


Figura 168.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de colofonia al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la humedad ambiental durante 48 h.

10.3.5. Determinación de la resistencia del barniz a la inmersión en agua

El estudio de los parámetros físico-químicos muestra que no se han producido variaciones en las dimensiones, el espesor ni el peso de las probetas tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua (Anexo IV.XV).

El estudio colorimétrico indica que las únicas diferencias colorimétricas globales (Fig.169) destacadas se dan en las probetas con un 50% y un 100% de barniz de colofonia; para el resto de probetas, si bien se producen cambios a lo largo del ensayo estos no son relevantes al encontrarse por debajo de ΔE^*2 . Observando los datos (Anexo IV.XVI) se aprecia que estas diferencias se han producido en el valor b^* (Fig. 170). Las probetas sin barnizar, con barniz al 25% y al 75% se mantienen en valores similares a los de referencia. Por el contrario, a un 50% y un 100% de barniz de colofonia el valor b^* disminuye.

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 169.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

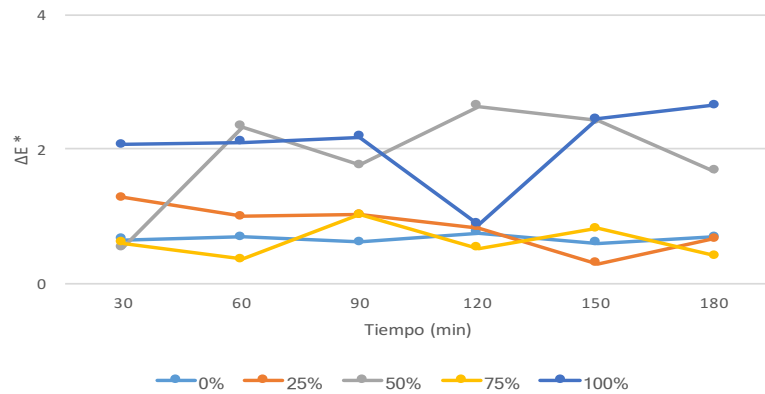
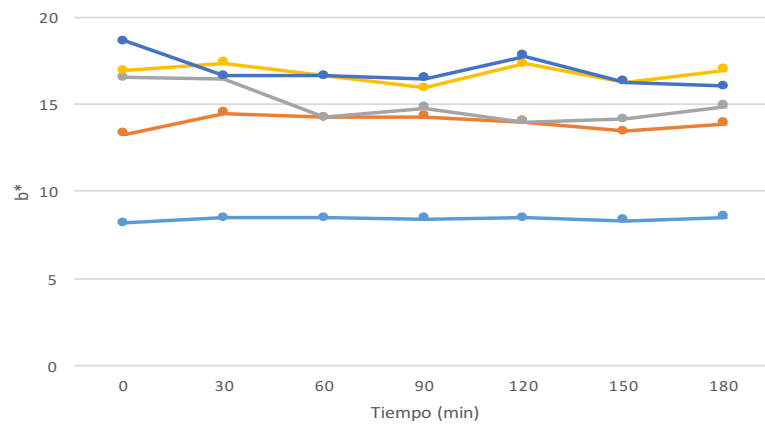


Figura 170.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.



El brillo ha variado tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua (Anexo IV.XVII), siempre dentro de valores mate. Estas variaciones se traducen en una disminución general a partir de los 30 min, que tiene como consecuencia una homogeneidad entre los valores de las probetas barnizadas y sin barnizar. —entre 1,6 y 2,1 UB (Tabla 45 y Fig. 171).

Tabla 45
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

Tiempo (min)	30					60				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,4	1,8	1,9	1,8	2,1	1,3	1,8	2,1	1,8	2,1
Δ UB	-0,7	-0,5	-0,6	-0,4	-4,6	-0,8	-0,5	-0,4	-0,4	-4,6

Tiempo (min)	90					120				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,3	1,6	1,8	1,8	2,1	1,5	1,6	1,6	1,8	1,9
Δ UB	-0,8	-0,7	-0,7	-0,4	-4,6	-0,6	-0,7	-0,9	-0,4	-4,8

Tiempo (min)	150					180				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,5	1,5	1,6	2,1	2,1	1,5	1,5	1,6	1,8	1,6
Δ UB	-0,6	-0,8	-0,9	-0,1	-4,6	-0,6	-0,8	-0,9	-0,4	-5,1

$EMP_{\text{brillo}} \pm 0.01$

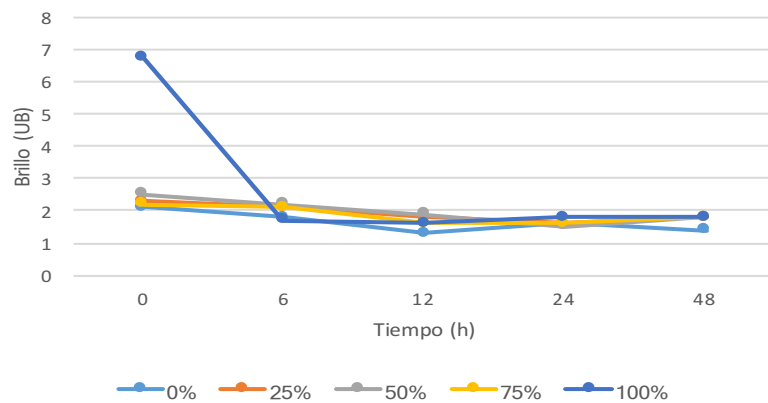


Figura 171.
Resultados del estudio del brillo para el barniz de colofonia tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

El pH (Anexo IV.XVIII) no ha variado ni en el recto ni en el verso de las probetas tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua, manteniéndose siempre en valores neutros a ligeramente alcalinos —entre 6,8 y 7,5 (Fig. 172 a 176).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 172.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

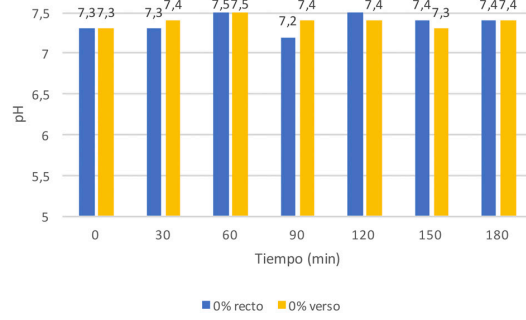


Figura 173.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

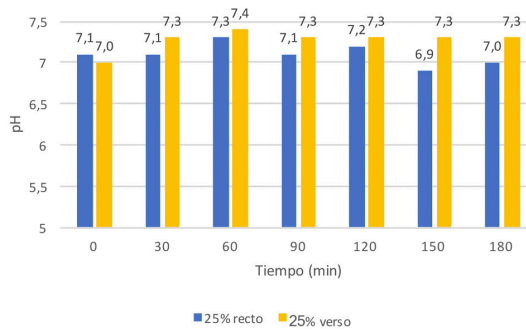


Figura 174.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

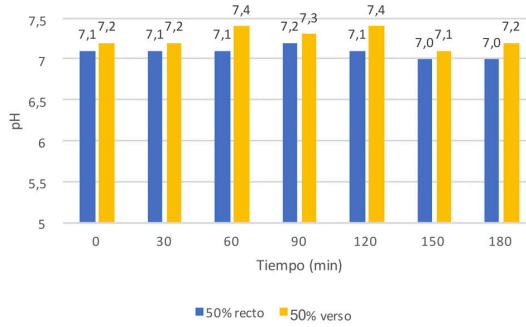


Figura 175.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

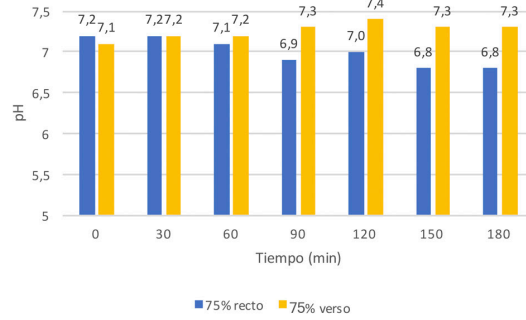
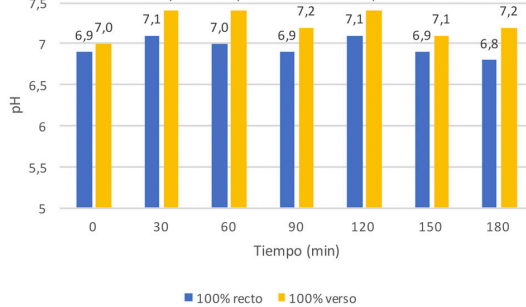


Figura 176.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



Las imágenes obtenidas de la observación al microscopio óptico a distintos aumentos no muestran cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz. Las probetas no presentan craquelados, fisuras u otras alteraciones. En las imágenes de las probetas con barniz de colofonia a una concentración del 100% se aprecia la notable pérdida de brillo descrita anteriormente (Fig. 177).

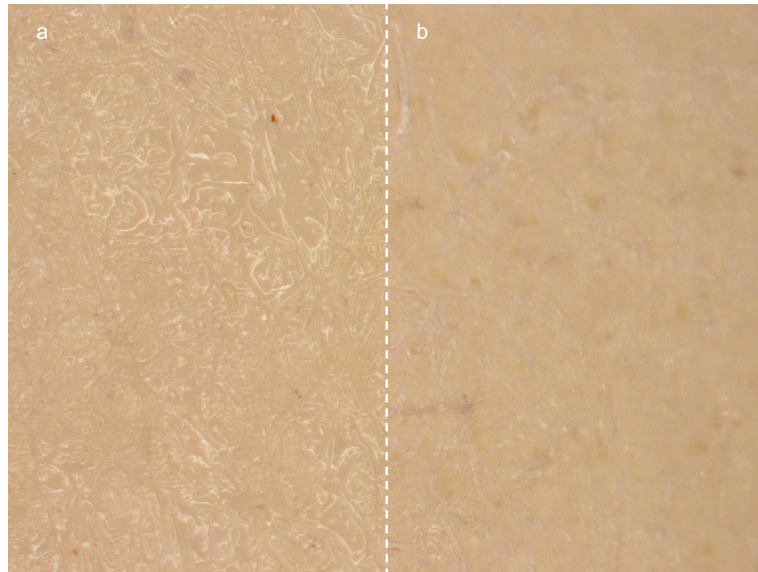


Figura 177.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de colofonia al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la inmersión en agua durante 48 h.

10.3.6. Estudio del envejecimiento del barniz por calor seco

No se aprecian cambios en las dimensiones, el espesor y el peso de las probetas con barniz de colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco (Anexo IV.XX).

El color ha variado en todas las probetas desde el inicio del ensayo (Anexo IV.XXI). El estudio de las diferencias colorimétricas globales indica que estas variaciones son mayores conforme aumenta el tiempo de exposición al calor seco y la concentración del barniz, apreciándose a las 48 h de ensayo las mayores diferencias con respecto a los valores iniciales, hasta un máximo de $\Delta E^*9,25$ para la probeta con colofonia a su máxima concentración (Fig.178). En todos los casos, las variaciones han tenido lugar en el valor b^* , con una tendencia general a aumentar, lo que se traduce en un aumento de la tonalidad amarilla del barniz (Fig. 179).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 178.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.

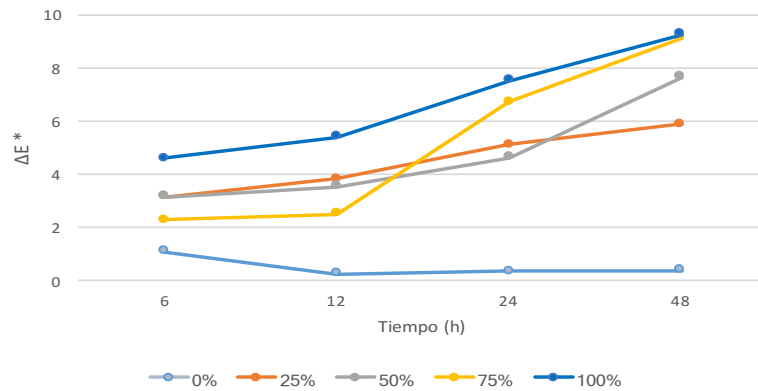
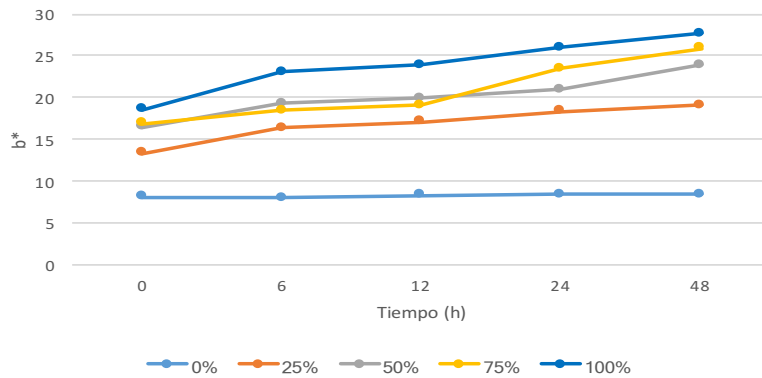


Figura 179.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.



Los resultados del estudio del brillo (Anexo IV.XXII) muestran variaciones inapreciables en las probetas sin barnizar y a concentraciones de barniz al 25%, 50% y 75%. A un 100% de colofonia la disminución es significativa, aunque siempre dentro de un acabado mate (Tabla 46 y Fig. 180).

Tabla 46
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.

Tiempo (h)	6					12				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,1	1,7	1,6	1,6	1,9	2,1	1,6	1,6	1,8	1,9
ΔUB	0	0,2	0,1	-0,2	-0,7	0	0,1	0,1	0	-0,7

Tiempo (h)	24					48				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,9	1,6	1,7	1,8	2,1	2,1	1,8	1,8	1,8	2,1
ΔUB	-0,2	0,1	0,2	0	-0,5	0	0,3	0,3	0	-0,5

EMP_{brillo±}

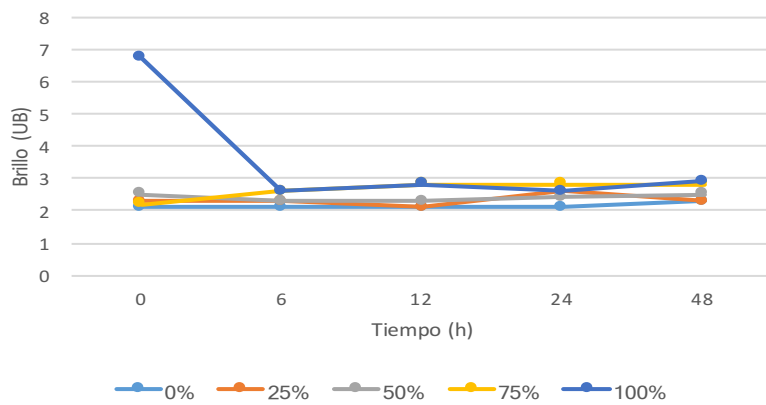


Figura 180.
Resultados del estudio del brillo para el barniz de colofonia tras el ensayo de envejecimiento por calor seco.

En cuanto al pH (Anexo IV.XXIII), este se ha mantenido estable y en valores neutros a ligeramente alcalinos en todos los casos (Fig. 181 a 185).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 181.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

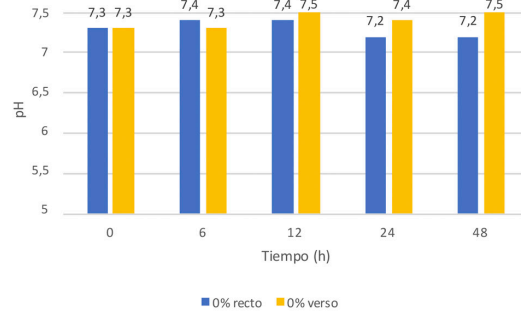


Figura 182.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

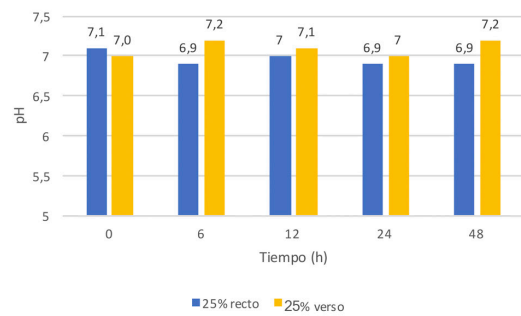


Figura 183.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 50% sometidas al ensayo de resistencia envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

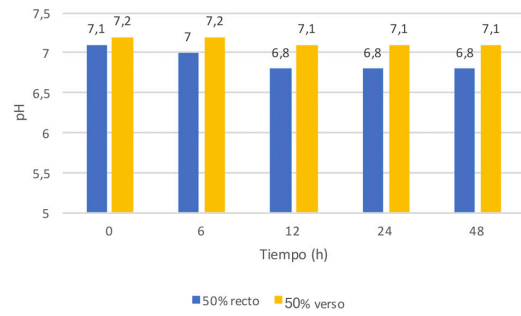


Figura 184.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

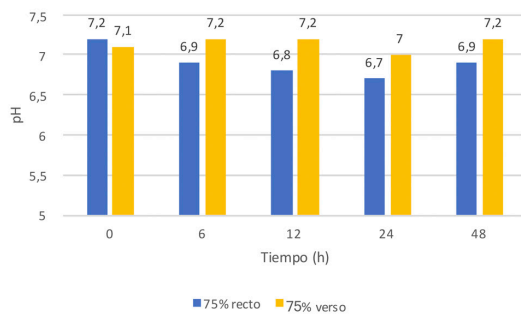
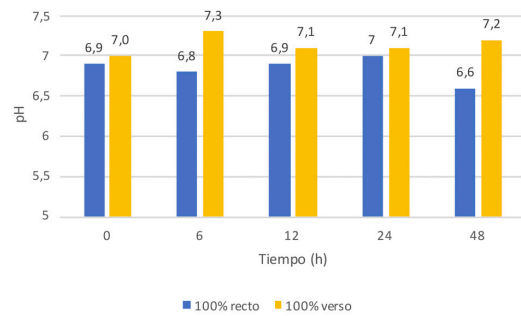


Figura 185.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



Las imágenes obtenidas con el microscopio óptico (Anexo IV.XXIX) no muestran cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz. Tampoco presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones. Por otra parte, el aumento de la tonalidad amarilla descrito anteriormente es evidente en estas imágenes (Fig.186).

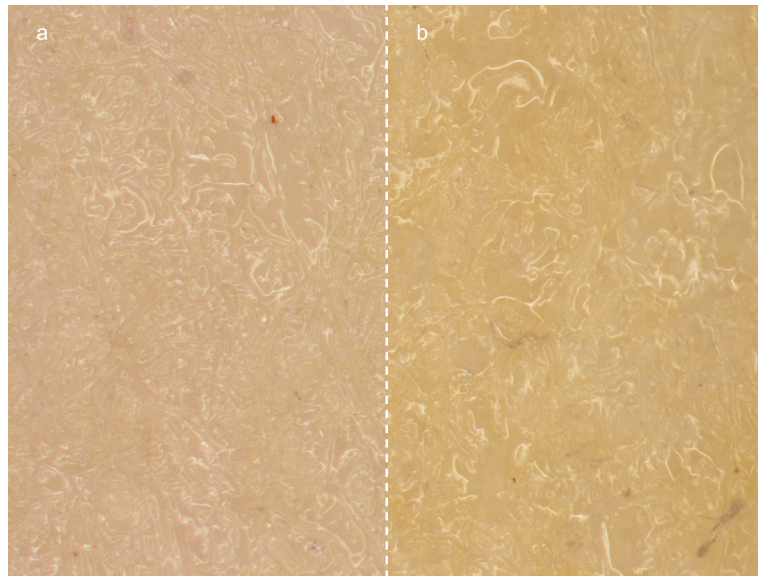


Figura 186. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de colofonia al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento por calor seco durante 48 h.

10.3.7. Estudio del envejecimiento del barniz en cámara climática

Los datos obtenidos en el estudio de los parámetros físico-químicos tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática muestran que no se han producido cambios en las dimensiones, el espesor ni en el peso de las probetas (Anexo IV.XXV).

El estudio colorimétrico (Anexo IV.XXVI) muestra diferencias globales (ΔE^*) con respecto al patrón en todas las probetas barnizadas (Fig. 187). Por el contrario, no se aprecian variaciones cromáticas en las probetas sin barnizar. Las mayores variaciones se dan en las probetas con una concentración del 75% ($\Delta E^*10,85$) y del 100% ($\Delta E^*9,20$).

Estos cambios se dan principalmente en b^* , observándose una tendencia general hacia tonalidades amarillas en todas las probetas barnizadas (Fig. 188), que ha sido relacionada en estudios previos con la formación de estructuras aromáticas policíclicas (Ciofini *et al.*, 2016).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 187.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.

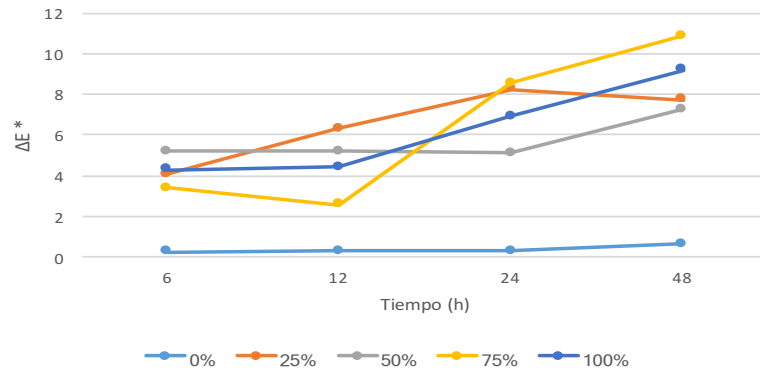
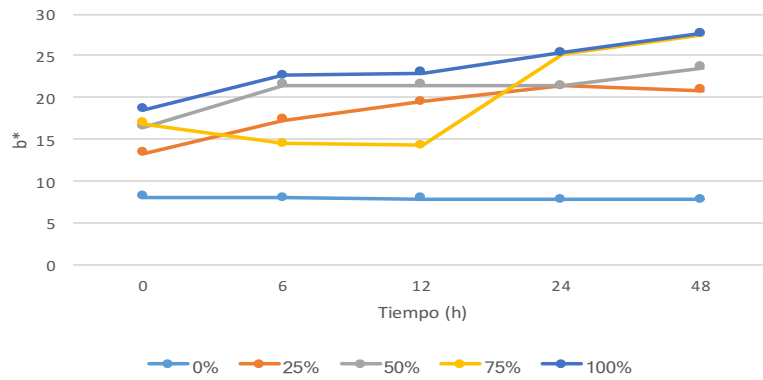


Figura 188.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.



El brillo (Anexo IV.XXVII) ha disminuido de manera generalizada tras el envejecimiento en cámara climática, especialmente en las probetas con barniz a su máxima concentración, de modo que al finalizar el ensayo encontramos unos niveles de brillo muy similares entre las distintas probetas barnizadas y sin barnizar, siempre dentro de un acabado mate —entre 1,6 y 1,9UB (Tabla 47 y Fig. 189).

Tabla 47
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.

Tiempo (h)	6					12				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,1	2,1	2,0	2,1	1,8	1,8	2,1	2,1	2,1	1,9
Δ UB	0	-0,2	-0,5	-0,1	-4,9	-0,3	-0,2	-0,4	-0,1	-4,8

Tiempo (h)	24					48				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,6	1,8	2,0	2,1	1,8	1,6	1,9	1,8	1,6	1,6
Δ UB	-0,5	-0,5	-0,5	-0,1	-4,9	-0,5	-0,4	-0,7	-0,6	-5,1

EMP_{brillo}±

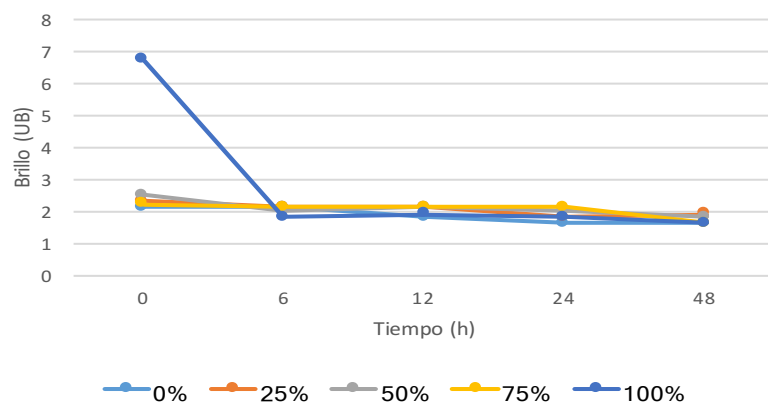


Figura 189.
Resultados del estudio del brillo para el barniz de colofonia tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática.

El pH (Anexo IV.XXVIII) ha disminuido en el recto de todas las probetas barnizadas, al aumentar la concentración de barniz, hasta un valor mínimo de 5,4, lo cual indica que el pH final después del ensayo es ácido. En el verso de las probetas también se observa una disminución de pH, pero más suave, hacia valores ácidos, excepto a una concentración de barniz del 100%, lo que indica que la colofonia puede afectar al pH del papel (Fig 190 a 194). Estudios previos han relacionado la acidificación de la colofonia envejecida en cámara climática con los procesos de oxidación del barniz (Ciofini *et al.*, 2016).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 190.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

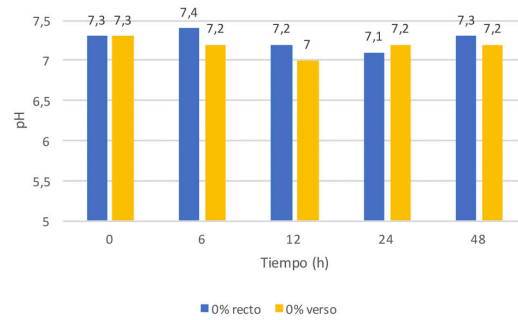


Figura 191.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

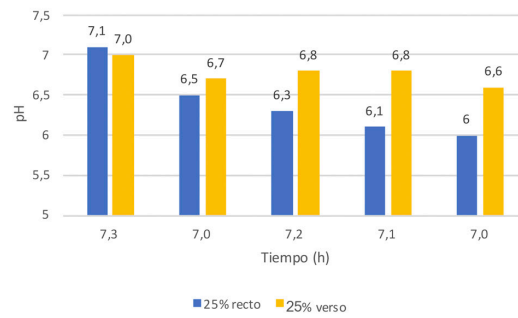


Figura 192.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 50% sometidas al ensayo de resistencia envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

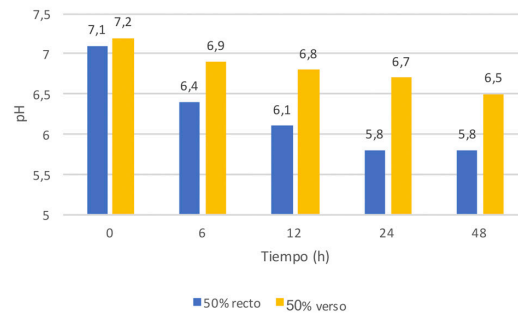


Figura 193.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

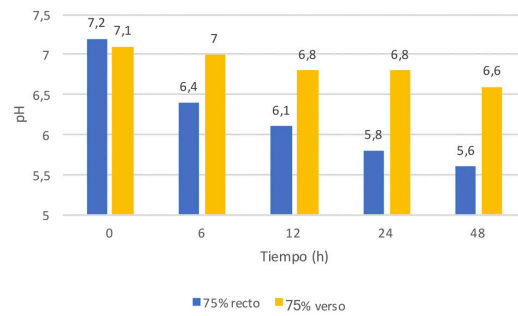
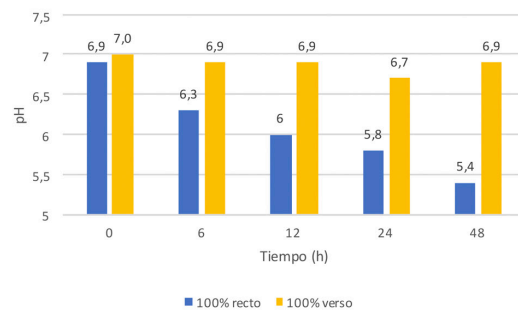


Figura 194.

Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



Por último, las imágenes obtenidas con el microscopio óptico no muestran cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz (Anexo IV.XXIX). Tampoco presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones. Las imágenes corroboran los resultados de los estudios colorimétricos y del brillo, apreciándose la pérdida de brillo del barniz y una coloración más amarillenta en comparación con la probeta patrón. Se observan también pequeñas manchas negras que, podrían corresponderse con partículas no disueltas de colofonia, oscurcidas tras su foto-oxidación (Weththimuni *et al.*, 2016), como puede apreciarse en la Fig. 195.

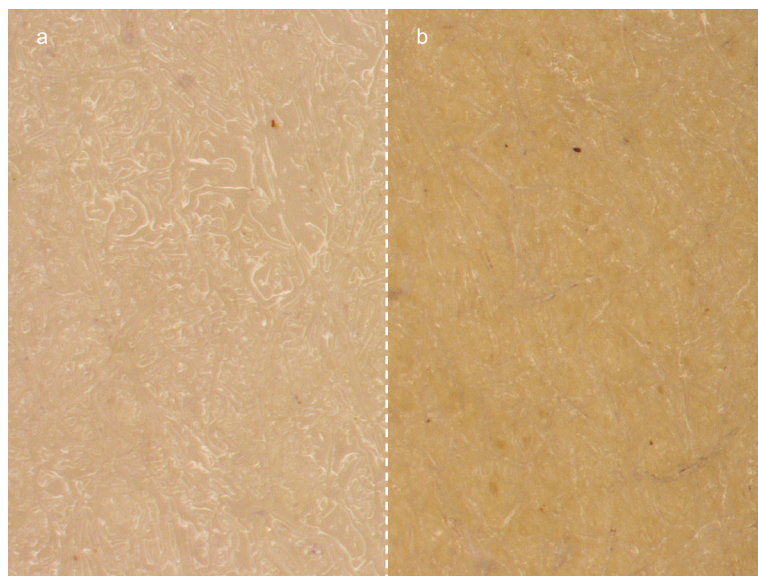


Figura 195.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de colofonia al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento en cámara climática durante 48 h.

10.4. Conclusiones

Por último, recordamos en este apartado los principales resultados obtenidos tras la ejecución de la preparación y caracterización de las probetas y de los diferentes ensayos de secado, penetración y adherencia, así como del estudio y comparación de los parámetros físico-químicos medidos después de los ensayos relativos a la resistencia a la humedad ambiental, la inmersión en agua, el envejecimiento por calor seco y en cámara climática del barniz de colofonia.

La elaboración del barniz de colofonia es sencilla, sin embargo, tanto su aplicación con brocha como con aerógrafo presenta inconvenientes; una vez realizadas distintas pruebas se seleccionó el segundo método pues se obtenía una película más homogénea.

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Las probetas barnizadas con colofonia presentan una película inapreciable, con un espesor idéntico al de la probeta sin barnizar y un color claramente amarillo, lo que se puede comprobar a simple vista y con un examen colorimétrico. El barniz de colofonia tiene un acabado mate en todas sus concentraciones, con valores similares a concentraciones inferiores al 75% y un brillo más elevado a una concentración del 100%.

El pH del barniz de colofonia es neutro, ligeramente alcalino, tanto en el recto como en el verso.

La observación al microscopio óptico corrobora los resultados anteriores, apreciándose en las imágenes obtenidas una película muy fina que reproduce la superficie del papel soporte y deja ver su textura.

El barniz de colofonia presenta un tiempo de secado superficial máximo de 14 minutos y muy similar entre las distintas concentraciones, mientras que el tiempo de secado total aparente es mayor a concentraciones inferiores al 50% (hasta 25 minutos), disminuyendo para las probetas con concentraciones mayores hasta los 16 minutos.

El barniz de colofonia presenta una buena adhesión cuando es aplicado a su máxima concentración sobre papel. A concentraciones inferiores al 50% la película de barniz es tan fina que deja expuesta la superficie de papel, facilitando el contacto de la cinta adhesiva empleada en el ensayo y provocando la eliminación de la película, así como de fibras de papel durante el ensayo. Por otra parte, la capacidad de adhesión está íntimamente relacionada con el grado de penetración en el soporte, de modo que a mayor concentración de barniz mayor penetración y mejor adhesión al soporte (Tabla 48).

Tabla 48
Resumen de los resultados de la caracterización, el tiempo de secado y el grado de penetración y adhesión de las probetas con barniz de colofonia.

Espesor	0,03
Color	Amarillo; más intenso a mayor concentración
Brillo	Mate (<75%: 2,2 - 2,5 UB; 100% 6,7 UB)
pH	Neutro (6,9-7,2)
Textura (microscopio óptico)	Película fina que reproduce la superficie del soporte
Tiempo de secado	Superficial: máx. 14 min (25%); y total: máx. 25 min (50%)
Penetración en el soporte	Aumento progresivo (máx. 119,4 g/m ² en probeta con 75%)
Adhesión al soporte	Buena a partir de un 75%

Comparando los parámetros físico-químicos de las probetas tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental, la inmersión en agua, el envejecimiento por calor seco y en cámara climática

- Dimensiones

Las dimensiones no han variado tras la realización de los ensayos.

- Peso

El peso no ha variado tras la realización de los diferentes ensayos.

- Espesor

El espesor no ha variado tras la realización de los distintos ensayos.

- Color

Tras los ensayos de resistencia a la humedad y a la inmersión en agua, se aprecian ligeras variaciones de color, siempre cercanas a los valores iniciales, en los que la tonalidad amarilla es ya evidente.

El envejecimiento acelerado, ya sea por calor seco o en cámara climática, ha afectado significativamente al color de las probetas. En ambos casos las probetas muestran un amarilleamiento que aumenta progresivamente al aumentar la concentración de barniz y el tiempo de ensayo.

- Brillo

El brillo ha disminuido en todos los casos, alcanzando valores similares a los de la probeta sin barnizar tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental y a la inmersión en agua y tras su envejecimiento en cámara climática, algo menores tras su envejecimiento por calor seco. En todos los casos, los valores se consideran mate pues se encuentran por debajo de 10 UB. Estas disminuciones del brillo podrían relacionarse con una alteración en la superficie de las probetas que acentuaría la reflexión difusa de la luz.

- pH

El pH no ha variado tras la realización de los ensayos de resistencia a la humedad ambiental, a la inmersión en agua y tras su envejecimiento por calor seco.

Sin embargo, las probetas sometidas a envejecimiento por cámara climática muestran una disminución progresiva del pH conforme aumenta la concentración de barniz y el tiempo de ensayo, hasta alcanzar un valor de 5,4 en la probeta con barniz al 100% a las 48 horas de ensayo. Esta acidificación se da también, aunque en menor medida, en el verso de las probetas. Estos resultados desaconsejarían el uso del barniz de colofonia en conservación de obra gráfica.

- Microscopio óptico

En las imágenes obtenidas con el microscopio óptico no se aprecian alteraciones de la película de barniz, ya sean pérdida de homogeneidad, craquelados, fisuras, etc. La comparación de las imágenes obtenidas de las diferentes probetas nos ha permitido también estudiar las variaciones de color y brillo tras los ensayos, siendo evidente la disminución de brillo en todos ellos, así como el amarilleamiento tras el envejecimiento por calor seco y en cámara climática.

Tras este estudio se ha comprobado que el barniz de colofonia no presenta una buena resistencia a la humedad ambiental ni a la inmersión en agua, tampoco al envejecimiento por calor seco o en cámara climática, siendo los parámetros más afectados el color, el brillo y el pH.

Las mayores alteraciones se han producido tras el envejecimiento de las probetas en cámara climática. Estudios previos han demostrado que cuando se somete al barniz de colofonia a envejecimiento con lámpara de xenón las alteraciones son más severas (Scalore *et al.*, 2002); la radiación UV causa oxidación, polimerización y degradación de la estructura química de la resina causando la formación de fragmentos de diterpeno. De modo que el barniz de colofonia es especialmente sensible a la radiación UV.

Por último, la significativa disminución de pH tras el envejecimiento en cámara climática desaconseja el uso del barniz de colofonia en obras gráficas al suponer un peligro para la conservación de la obra (Tabla 49).

Tabla 49

Resumen de los resultados del estudio de los parámetros físico-químicos tras la realización de los distintos ensayos al barniz de colofonia.

	Humedad ambiental	Inmersión en agua	Envejecimiento por calor seco	Env. en cámara climática
Dimensiones	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Peso	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Espesor	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Color	Ligero amarilleamiento a 25 y 75%	Pequeñas variaciones	Amarilleamiento general	Amarilleamiento general
Brillo	Disminución. Valores cercanos a 0%	Disminución. Valores cercanos a 0%	Disminución: valores similares entre probetas barnizadas	Disminución. Valores cercanos a 0%
pH	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Importante disminución en todas las concentraciones
Microscopio óptico	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios

11. Estudio de barnices de dammar

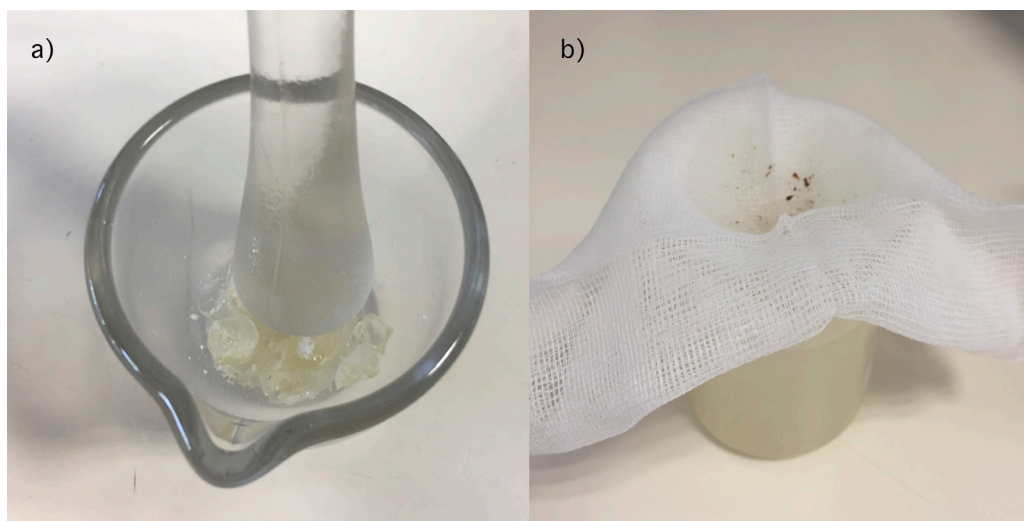
El último barniz estudiado ha sido el de dammar, ampliamente empleado desde el siglo XIX en todo tipo de obras gráficas.

11.1. Preparación de probetas

Se ha seleccionado resina dammar de alta calidad originaria de Sumatra. Para facilitar su disolución, la resina debe estar molida muy finamente, por lo que el primer paso para su preparación ha sido su pulverización con la ayuda del mortero (Fig.196.a). El polvo se disolvió en White Spirit en una proporción 1:3. La mezcla se agitó cada cierto tiempo para acelerar el proceso; una vez disuelta, el barniz obtenido se filtró haciéndolo pasar a través de una gasa para eliminar las impurezas (Fig.196.b).

Figura 196.

Preparación del barniz de resina dammar: (a) pulverización de la resina natural en el mortero y (b) filtrado del barniz tras su disolución para eliminar impurezas.



El barniz así preparado se considera a su máxima concentración, diluyéndose con White Spirit hasta obtener el resto de concentraciones a emplear en este estudio (25,50 y 75%).

El líquido obtenido es de color blanquecino, ligeramente turbio, características que se ven reducidas conforme disminuye la concentración de barniz.

Paralelamente se prepararon tiras de papel Somerset de 50 mm de ancho, que se recortaron transversalmente en fragmentos de 25 mm.

Para la preparación de las probetas se hicieron pruebas con dos sistemas de aplicación: mediante brocha y con aerógrafo, descartándose el uso del

aerógrafo debido a los problemas durante su utilización, ya que la resina solidificaba en la boquilla del aparato, comenzando a salir de forma irregular y haciendo necesaria su limpieza constante. Por este motivo, el método de aplicación seleccionado ha sido la brocha, con la que se obtiene un acabado homogéneo, como se ha podido comprobar mediante la observación de la superficie de las probetas a través de un microscopio óptico.

11.2. Caracterización de probetas

Para caracterizar las probetas que van a ser usadas como referencia para su comparación con aquellas sometidas a los distintos ensayos, se ha medido el peso, espesor, dimensiones, color, brillo y pH (Anexo V.I).

Las probetas tienen unas dimensiones de 25 x 50 mm.

El espesor es idéntico en todas las probetas, estén o no barnizadas, lo que indica la presencia de una película muy fina (Tabla 50).

El peso de las probetas es mayor conforme aumenta la concentración de barniz; además, el peso de la probeta con dammar al 25% es similar al de la probeta sin barniz, al igual que ocurre entre las probetas con una concentración del 50% y del 75% (Tabla 50).

Tabla 50
Resultados de la medida del peso y del espesor de las probetas de barniz de dammar.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Peso (g)	0,22	0,23	0,25	0,25	0,28
Espesor (mm)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

$EMP_{\text{peso}} \pm 0.01$

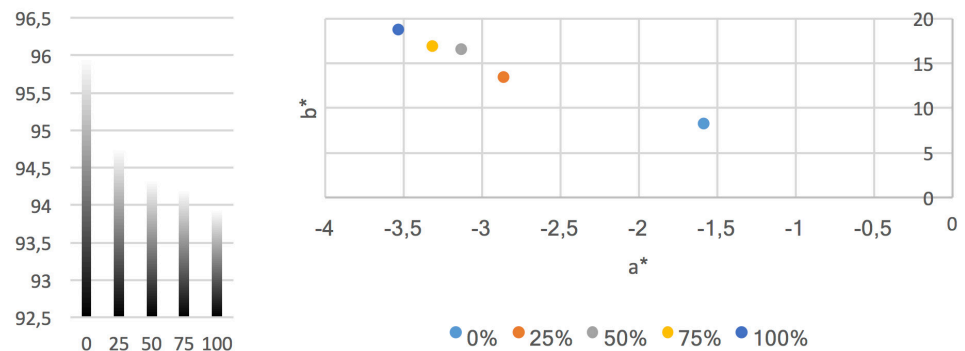
$EMP_{\text{espesor}} \pm 0.01$

Los datos del estudio colorimétrico muestran una pérdida de luminosidad (L^*) progresiva conforme aumenta la concentración de barniz. También se aprecia un ligero aumento de los valores b^* y a^* ; especialmente b^* , que pasa de 11,98 b^* a un 25% a 15,71 b^* a una concentración del 100% de barniz (Fig. 197).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 197. Resultado colorimétrico de las probetas de barniz de dammar a concentraciones del 100, 75, 50 y 25%, y de papel sin barniz (0%). Coordenadas a* b* y valor de L*.



Las probetas de barniz dammar tienen un brillo mate —por debajo de 10UB— que aumenta progresivamente hasta un máximo de 2,8UB en probetas con barniz a su máxima concentración (Tabla 51). Estos resultados estarían directamente relacionados con las características del soporte sobre el que se ha aplicado, en este caso un material poroso y con textura superficial que absorbe parte del barniz, dificultando la formación de una película homogénea y reproduciendo la textura del soporte, lo que favorece la reflexión especular de la luz sobre ella y da como resultado un índice de brillo bajo. Estudios previos realizados al barniz dammar sobre superficies no porosas, como el metal, han dado resultados muy diferentes con un índice de brillo de hasta 90 UB (de la Rie, 1987).

Tabla 51
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de dammar.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8

EMP_{brillo} ± 0.01

El pH de las probetas se encuentra dentro de valores neutros a ligeramente alcalinos en todos los casos, con valores similares en el recto y en el verso de las probetas —entre 6,9 y 7,4 (Tabla 52).

Tabla 52

Resultados de los valores de pH de las probetas patrón con barniz de dammar.

0%		25%		50%		75%		100%	
Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso	Recto	Verso
7,3	7,3	6,9	7,0	7,3	7,2	7,4	7,2	7,3	7,3

EMP_{pH} ± 0.5

En las imágenes obtenidas con el microscopio óptico se puede constatar lo indicado anteriormente: una película de barniz muy fina, casi incolora y con un acabado mate (Fig.198).

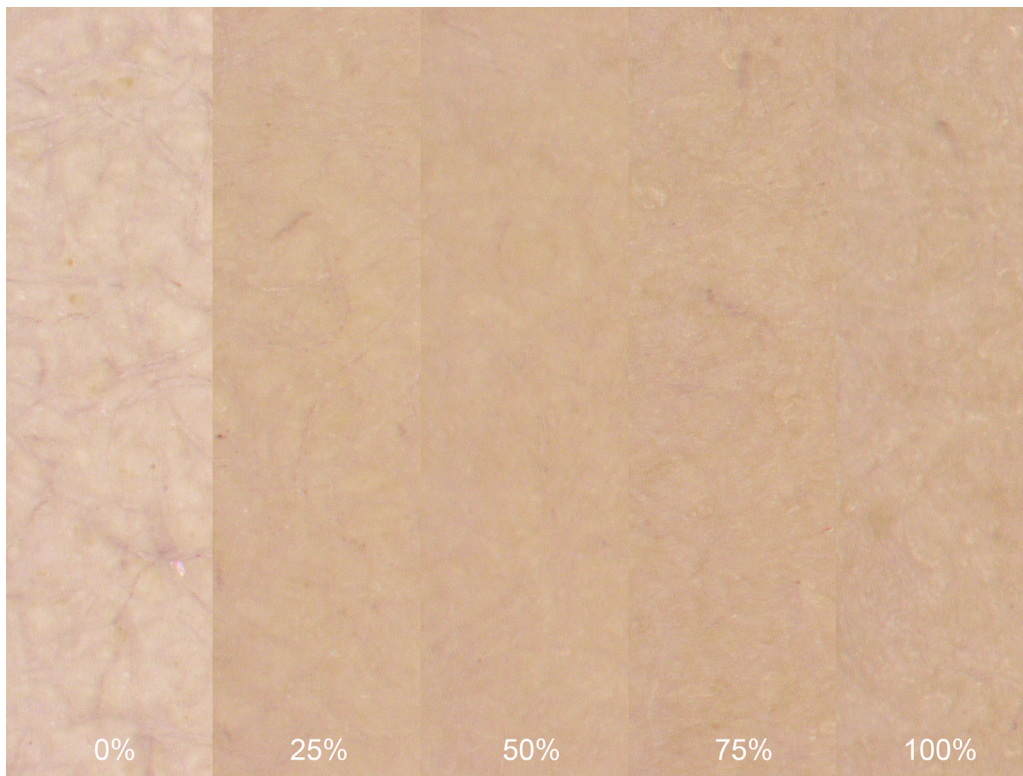


Figura 198.

Observación al microscopio óptico de la superficie de las probetas patrón con barniz de dammar a distintas concentraciones.

11.3. Sobre los ensayos realizados

En este apartado se discuten los resultados alcanzados tras la realización de los ensayos de determinación del tiempo de secado, del grado de adherencia y de penetración en el soporte, así como su resistencia a distintos factores de alteración, como son la humedad ambiental, la inmersión en agua y el envejecimiento. En el caso de estos últimos, se estudiarán los datos obtenidos tras el

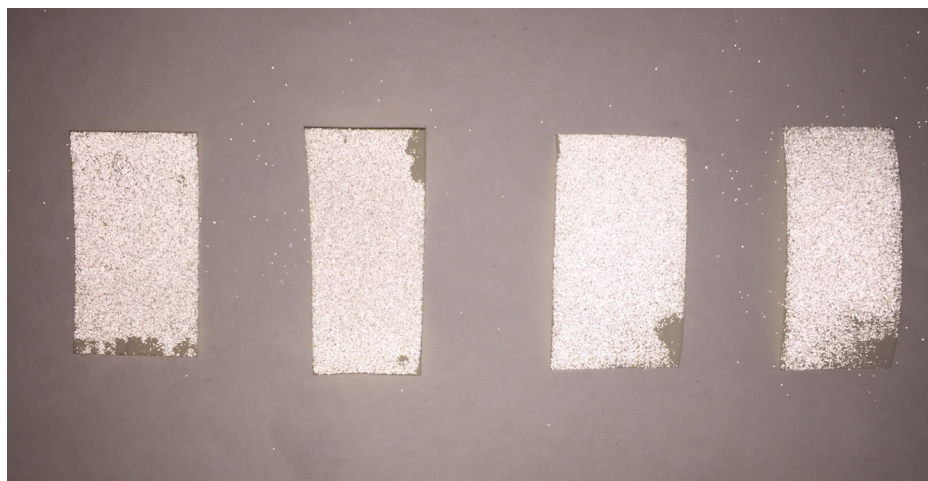
estudio de los parámetros físico-químicos (dimensiones, peso, espesor, color, brillo, pH y observación al microscopio óptico).

11.3.1. Determinación del tiempo de secado del barniz

En el caso del barniz de dammar, si bien los resultados muestran unos tiempos de secado superficial elevados, a los pocos minutos de ensayo dejan de desprenderse de las probetas las microesferas y el barniz continúa secándose con estas adheridas. Al finalizar el ensayo, cuando la balanza se estabilizó, la superficie de las probetas se encuentra cubierta de microesferas salvo en la zona de sujeción de las probetas con unas pinzas, como se aprecia en la Fig. 199 en una imagen captada con flash para que las microesferas reflejen la luz.

Figura 199.

Fotografía con flash de probetas con distintas concentraciones de barniz, y microesferas de vidrio adheridas tras el ensayo de determinación del tiempo de secado total.



Los resultados del ensayo para determinar el tiempo de secado superficial (Anexo V.II-V) indican que éste es similar para las distintas concentraciones—entre 41 y 49 min— encontrando los tiempos más elevados partir de un 75% de dammar; estos tiempos tan elevados podrían estar relacionados con la retención de disolvente; estudios previos indican que es posible encontrar trazas de disolvente hasta un mes después de la aplicación de barniz a base de dammar y esencia de trementina (Feller, 1958).

Estos datos son el punto de partida para determinar el tiempo de secado total aparente. Los resultados de este ensayo (Anexo V.VI) muestran que el tiempo de secado del barniz dammar es elevado y similar en todos los casos—entre 61 y 68 min—con los tiempos más elevados en las probetas con barniz al 25% y al 75% de dammar (Tabla 53).

Tabla 53
Resultados de la determinación del tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) para el barniz de dammar.

Concentración (%)	25	50	75	100
Tiempo SECS (min)	44	41	49	49
Tiempo SECT (min)	68	61	68	66

11.3.2. Determinación del grado de penetración del barniz

Los resultados obtenidos tras el ensayo de absorción (Anexo V.VII) —variación del test de Cobb según el procedimiento descrito en el Protocolo II.4— muestran que el disolvente, en este caso White Spirit, presenta una absorción de 94,2 gr/m². A un 25% la absorción es mayor, aumentando progresivamente hasta un 75% de concentración, con un valor similar a una concentración máxima (Tabla 54 y Fig.200).

Tabla 54
Resultados para el grado de penetración del barniz en probetas de dammar a distinta concentración.

Concentración (%)	0	25	50	75	100
Cobb ₆₀ (g/m ²)	84,2	100,1	103,7	116,0	113,7

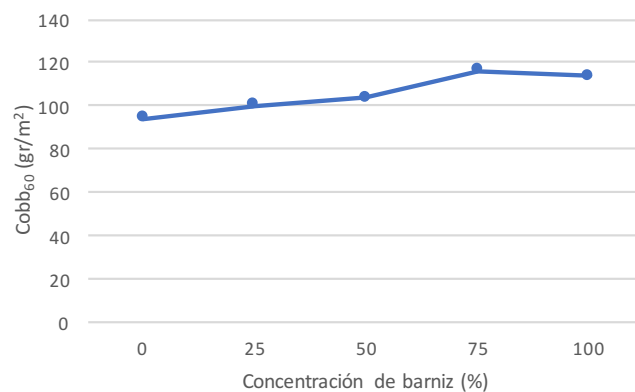


Figura 200.
Resultados del ensayo de determinación de la penetración del barniz de dammar.

11.3.3. Determinación del grado de adherencia del barniz

Tras la observación de los restos de barniz y fibras de papel adheridos a la cinta adhesiva (Anexo V.VIII), así como de la superficie de las probetas, se

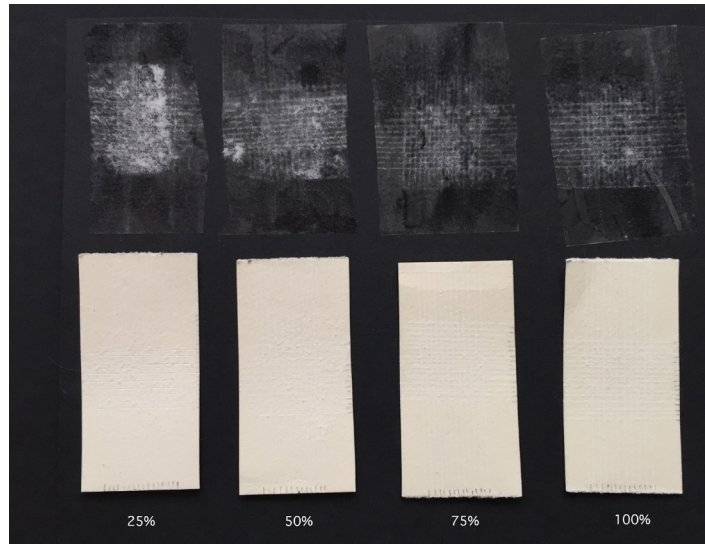
III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

determinó que el barniz de dammar tiene una buena adherencia (categoría 2) a concentraciones elevadas, del 75% y del 100%; este nivel de adhesión es menor conforme disminuye la concentración del barniz, hasta alcanzar una categoría 4 en la probeta con barniz al 25% (Fig. 201). Este hecho estaría directamente relacionado con el grado de penetración del barniz estudiado previamente, ya que, a mayor penetración en el soporte, mejor es la adherencia.

Figura 201.

Resultados del ensayo de adherencia. Arriba, cintas adhesivas con los restos de probeta adherida; en la parte de abajo se incluyen las probetas tras el ensayo.



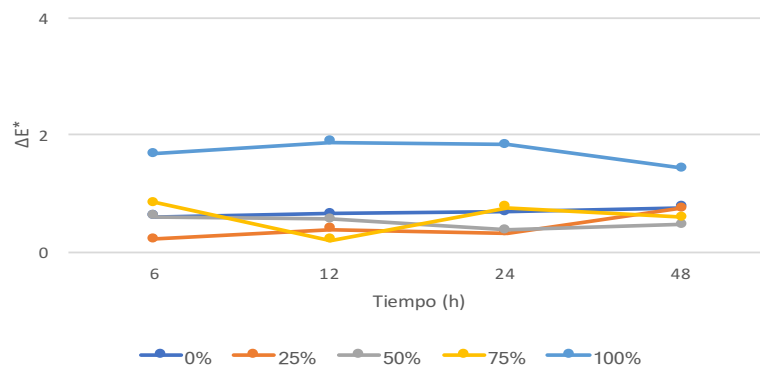
11.3.4. Determinación de la resistencia del barniz a la humedad ambiental.

Los resultados muestran que no se han producido variaciones en las dimensiones, el espesor o el peso de las probetas con dammar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental (Anexo V.X).

Los resultados del estudio colorimétrico (Anexo V.XI) muestran unas diferencias colorimétricas globales menores de ΔE^*2 en todas las probetas, por lo que no son significativas (Fig.202).

Figura 202.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de dammar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.



El brillo (Anexo V.XII) ha disminuido de manera general en todas las probetas. Esta disminución es similar en todas las concentraciones, con un descenso inicial a las 6 h, manteniendo los valores de brillo de manera estable hasta el final (Tabla 55 y Fig. 203).

Tabla 55
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de dammar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

Tiempo (h)	6					12				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,5	1,9	2,1	2,1	2,1	1,5	1,6	1,8	2,1	2,1
Δ UB	-0,6	-0,4	-0,3	-0,5	-0,7	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,7

Tiempo (h)	24					48				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,6	1,8	2,0	2,0	2,1	1,6	1,7	1,8	2,1	2,1
Δ UB	-0,5	-0,5	-0,4	-0,6	-0,7	-0,5	-0,6	-0,6	-0,5	-0,7

EMP_{brillo} ± 0.01

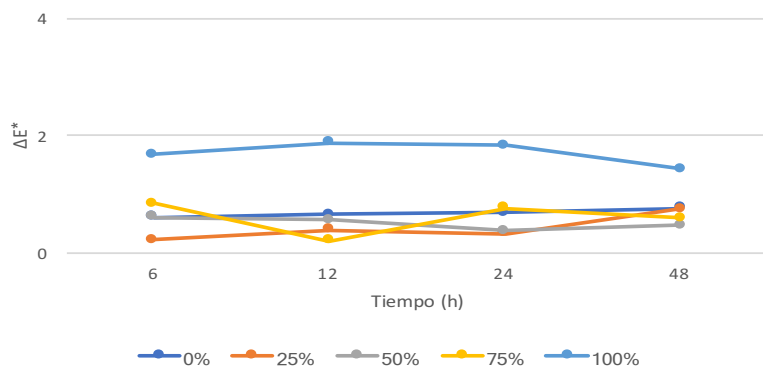


Figura 203.
Resultados del estudio del brillo para el barniz de dammar tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental.

Los resultados obtenidos para los valores de pH tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental (Anexo V.XIII) muestran que no se han producido variaciones, manteniéndose, tanto en el recto como en el verso, en valores neutros a ligeramente alcalinos —entre 6,9 y 7,6 (Fig. 204 a 208).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 204.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

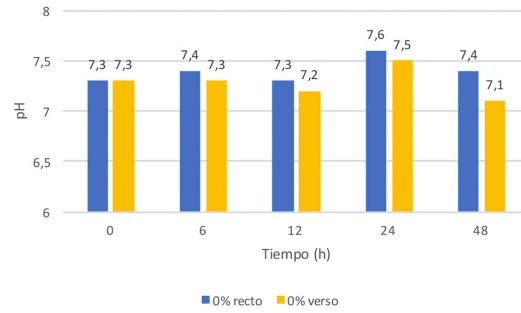


Figura 205.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

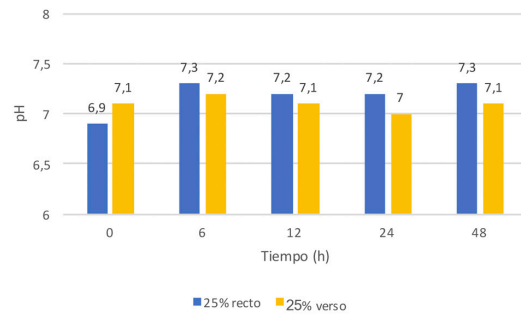


Figura 206.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

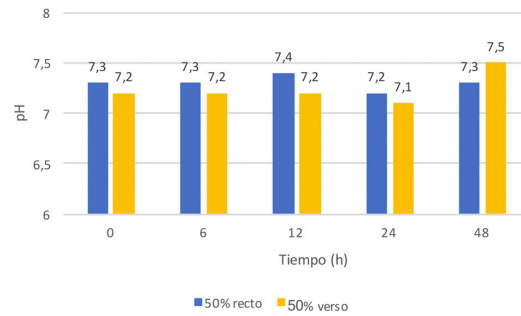


Figura 207.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

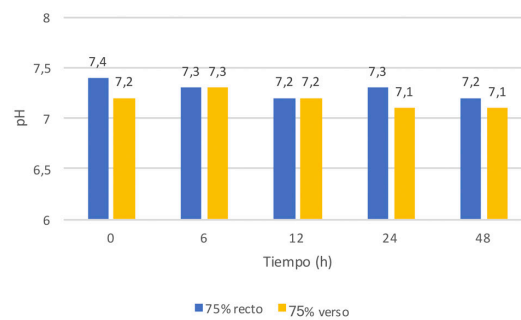
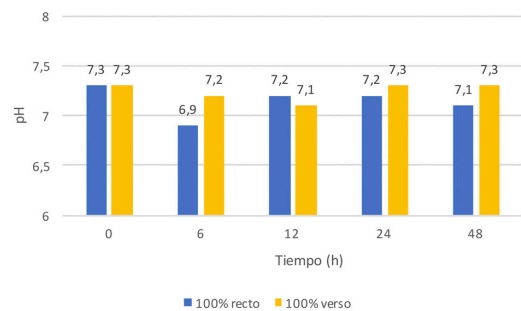


Figura 208.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



La observación al microscopio óptico muestra que la humedad ambiental no provoca cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad de las probetas con distintas concentraciones de barniz de dammar. No presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones, aunque es evidente la pérdida de brillo mencionada anteriormente (Fig. 209).

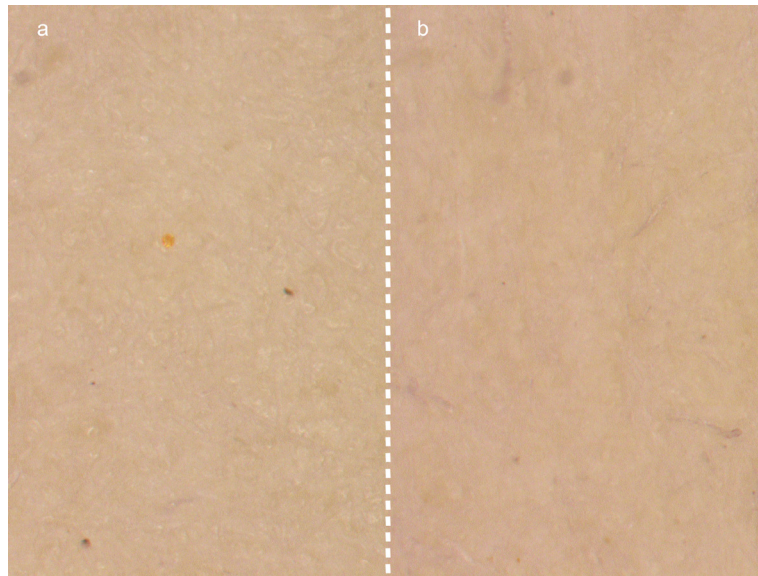


Figura 209. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de dammar al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la humedad ambiental durante 48 h.

11.3.5. Determinación de la resistencia del barniz a la inmersión en agua.

El estudio de los parámetros físico-químicos tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua muestra que no se han producido variaciones en las dimensiones, el espesor ni en el peso de las probetas (Anexo V.XV).

El estudio colorimétrico (Anexo V.XVI) indica que sólo las probetas con barniz a su máxima concentración (100%) presentan diferencias colorimétricas globales mayores de ΔE^*2 con respecto a la referencia a partir de los 150 min (Fig. 210). Estos cambios se han producido en b^* , con un descenso de este valor pasando de 15,71 b^* antes del ensayo a 13,59 b^* a su finalización (Fig.211).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 210. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de dammar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

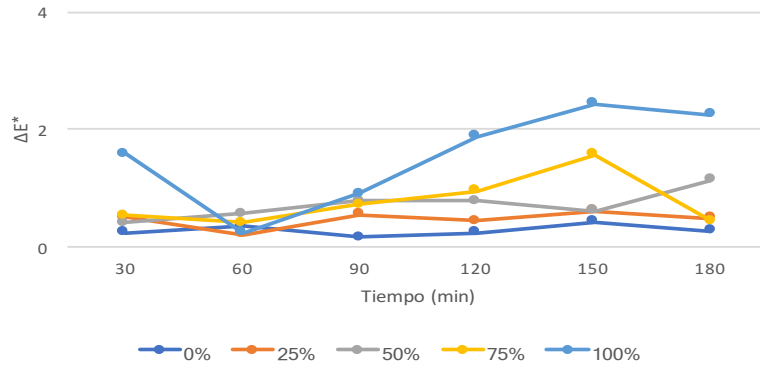
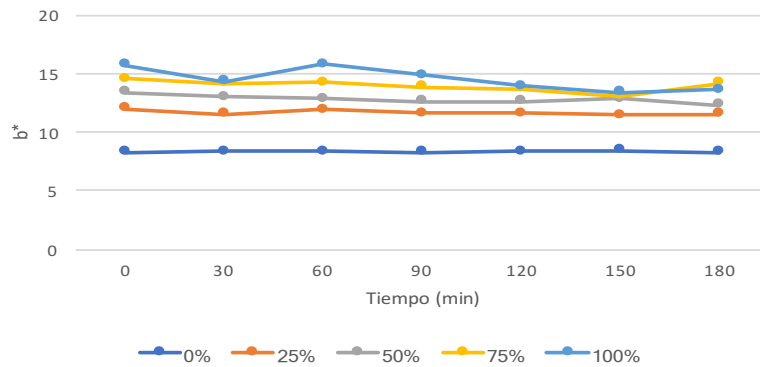


Figura 211. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con dammar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.



El brillo (Anexo V.XVII) ha disminuido en todos los casos, en las probetas sin barnizar y en las probetas con distintas concentraciones de dammar. Al final del ensayo se mantiene un valor de 1,8 UB para las probetas barnizadas y 1,5 UB para las probetas sin barnizar (Tabla 56 y Fig. 212).

Tabla 56
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de dammar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

Tiempo (min)	30					60				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,6	1,8	1,8	1,8	2,1	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1
ΔUB	-0,5	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7

Tiempo (min)	90					120				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,6	1,7	1,9	1,8	2,0	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8
ΔUB	-0,5	-0,6	-0,5	-0,8	-0,8	-0,6	-0,5	-0,6	-0,7	-1,0

Tiempo (min)	150					180				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8
ΔUB	-0,6	-0,5	-0,6	-0,8	-1,0	-0,6	-0,5	-0,6	-0,8	-1,0

EMP_{brillo} ± 0.01

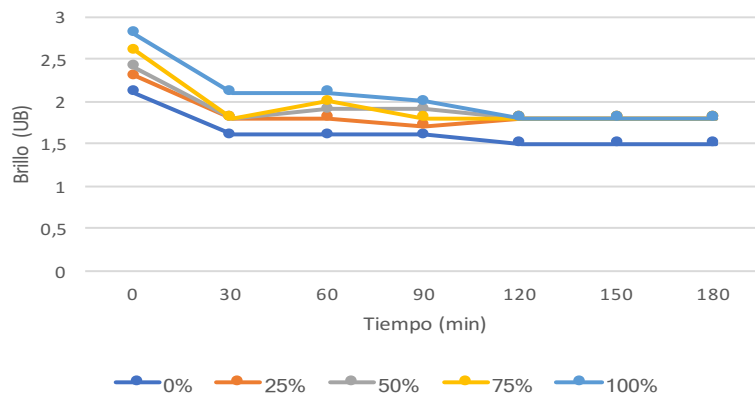


Figura 212.
Resultados de estudio del brillo para el barniz de dammar tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

No hay cambios en el pH (Anexo V.XVIII) después de realizar el ensayo de resistencia a la inmersión en agua, manteniéndose en valores neutros y ligeramente alcalinos —entre 6,9 y 7,6 (Fig. 213 a 217).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 213.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

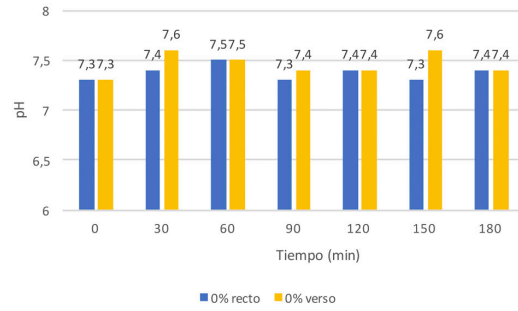


Figura 214.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

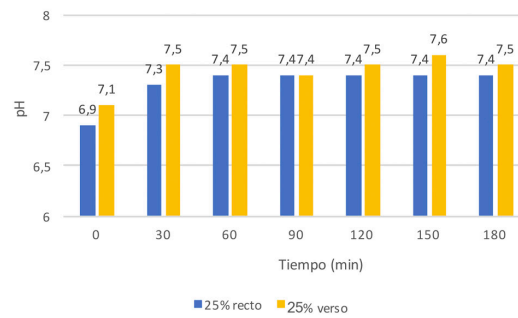


Figura 215.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

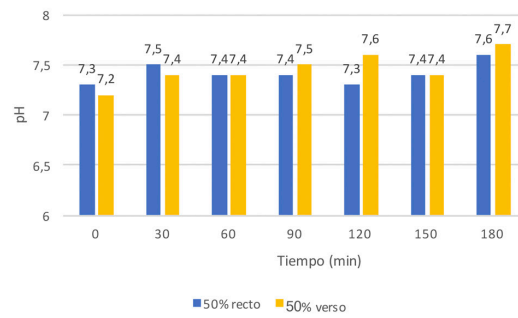


Figura 216.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

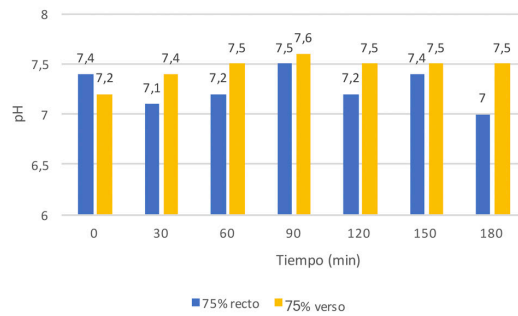
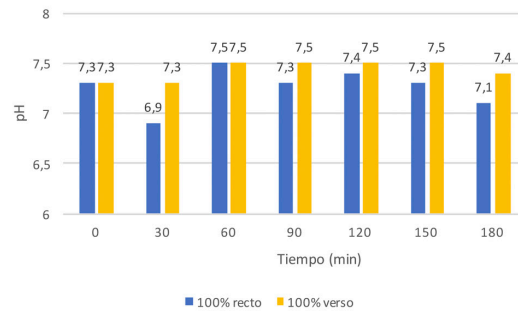


Figura 217.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



Las imágenes obtenidas tras la observación al microscopio óptico muestran que la inmersión en agua de las probetas con distintas concentraciones de barniz dammar no provoca cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz, tampoco presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones, aunque es posible apreciar la pérdida de brillo mencionada anteriormente en las probetas con barniz a una concentración del 100% (Fig. 218).

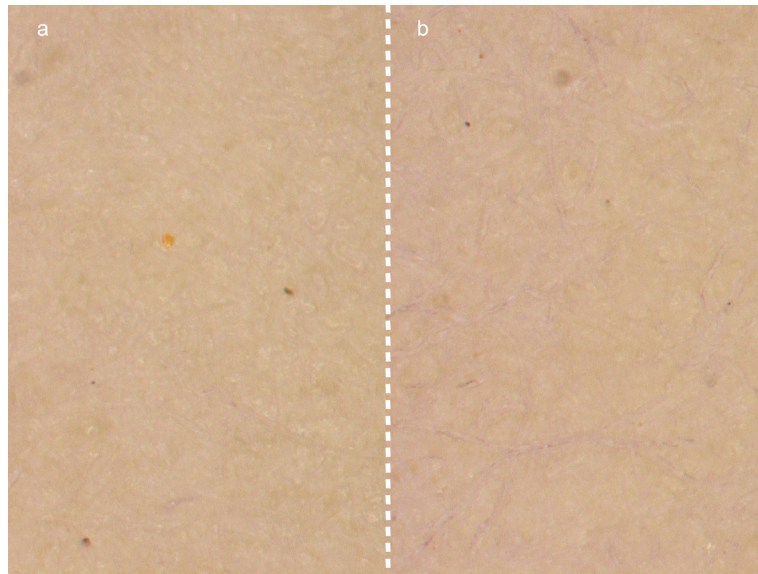


Figura 218. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de dammar al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la inmersión en agua durante 48 h.

11.3.6. Estudio del envejecimiento del barniz por calor seco.

No se han observado cambios en las dimensiones, el espesor ni en el peso de las probetas con barniz al medir los parámetros físico-químicos tras el ensayo de envejecimiento por calor seco (Anexo V.XX).

El estudio colorimétrico (Anexo V.XXI) muestra diferencias globales en todas las probetas barnizadas, mientras que las probetas sin barnizar se mantienen estables a lo largo del ensayo (Fig.219).

En todos los casos, estas diferencias se han producido en el valor b*: para concentraciones de barniz de 25%, 50% y 75% este valor aumenta, en cambio a la máxima concentración de barniz (100%) disminuye (Fig. 220).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 219.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de dammar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.

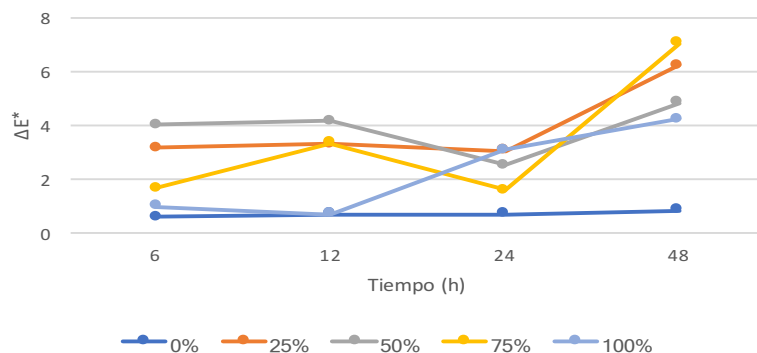
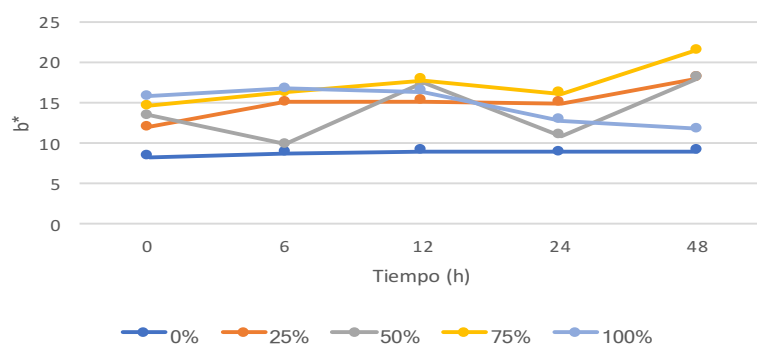


Figura 220.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con dammar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.



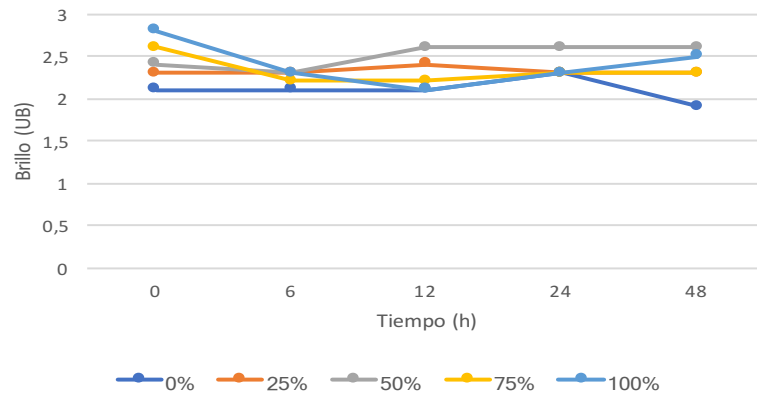
Los resultados de la medida del brillo (Anexo V.XXII) muestran ligeros aumentos y disminuciones, siempre dentro de valores mate (Tabla 57 y Fig. 221).

Tabla 57
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de dammar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.

Tiempo (h)	6					12				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,1	2,3	2,3	2,2	2,3	2,1	2,4	2,6	2,2	2,1
ΔUB	0	0	-0,1	-0,4	-0,5	0	0,1	0,2	-0,4	-0,7

Tiempo (h)	24					48				
Concentración (%)	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,3	2,3	2,6	2,3	2,3	1,9	2,3	2,6	2,3	2,5
ΔUB	0,2	0	0,2	-0,3	-0,5	-0,2	0	0,2	-0,3	-0,3

$EMP_{brillo} \pm 0.01$

**Figura 221.**

Resultados de estudio del brillo para el barniz de dammar tras el ensayo de envejecimiento por calor seco.

El envejecimiento por calor seco no ha afectado al pH de las probetas (Anexo V.XXIII), ya que no se aprecian variaciones ni en el recto ni en el verso para las distintas concentraciones, que se mantienen en valores neutros —entre 6,9 y 7,5 (Fig. 222 a 226).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 222.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

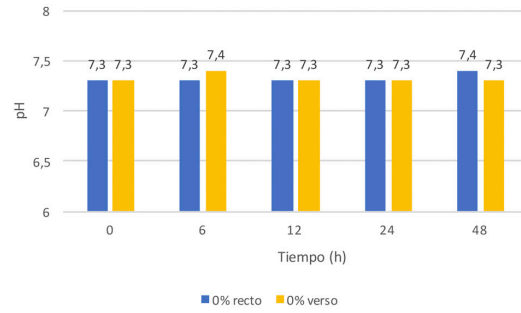


Figura 223.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

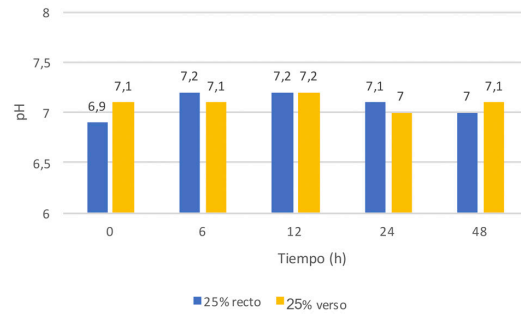


Figura 224.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 50% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

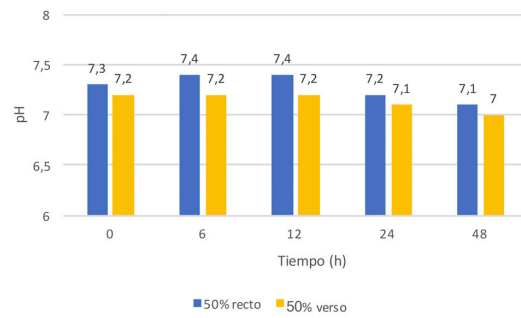


Figura 225.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

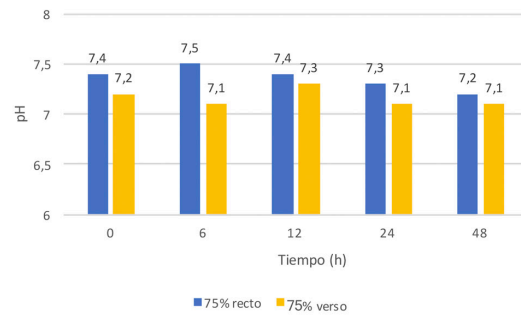
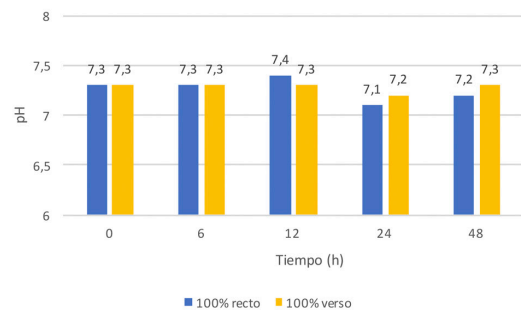


Figura 226.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



Los resultados de la observación de la superficie de las probetas mediante microscopio óptico muestran que el envejecimiento por calor seco no provoca cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz dammar en sus distintas concentraciones, tampoco presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones (Fig. 227).

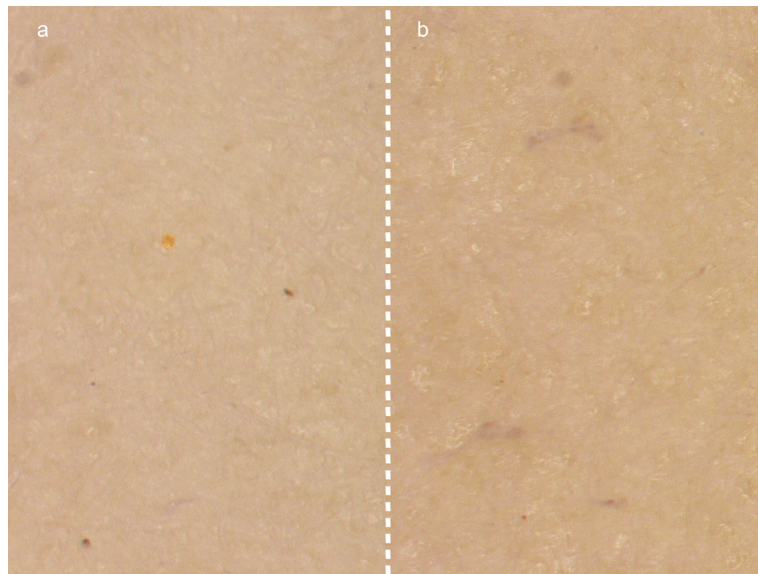


Figura 227.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de dammar al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento por calor seco durante 48 h.

11.3.7. Estudio del envejecimiento del barniz en cámara climática

Los resultados del estudio de los parámetros físico-químicos muestra que no se han producido variaciones en las dimensiones, el peso o en el espesor de las probetas con dammar (Anexo V.XXV).

El estudio del color tras el ensayo (Anexo V.XXVI) muestra diferencias colorimétricas globales significativas únicamente en las probetas con una concentración máxima de dammar (100%) a partir de las 12 h de ensayo (Fig.228), estos cambios se han producido en b^* , que disminuye progresivamente hasta las 12 h, pasando de 15,71 b^* a 10,69 b^* ; a partir de este momento, los valores se estabilizan hasta el final del ensayo (Fig.229).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 228.

Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de dammar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.

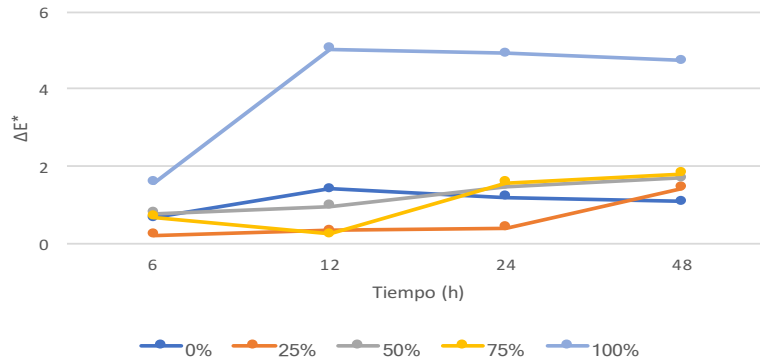
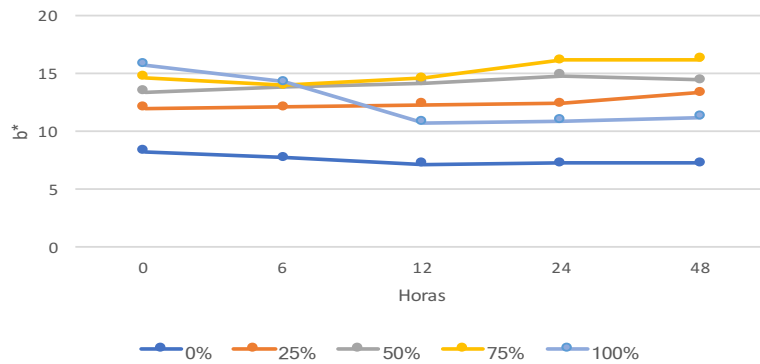


Figura 229.

Colorimetría. Valores de b^* en probetas con dammar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.



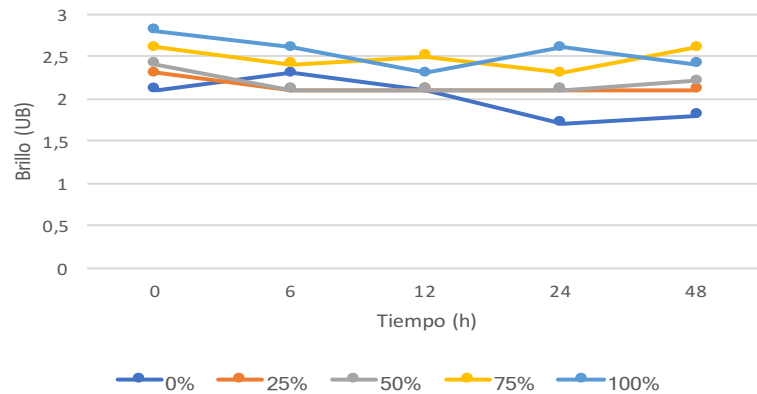
Los resultados del estudio del brillo (Anexo V.XXVII) muestran que este ha disminuido de manera general, aunque siempre dentro de un acabado mate (Tabla 58 y Fig. 230).

Tabla 58
Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de dammar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.

Tiempo (h)	6					12				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	2,3	2,1	2,1	2,4	2,6	2,1	2,1	2,1	2,5	2,3
ΔUB	0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	0	-0,2	-0,3	-0,1	-0,5

Tiempo (h)	24					48				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Brillo (UB)	1,7	2,1	2,1	2,3	2,6	1,8	2,1	2,2	2,6	2,4
ΔUB	-0,4	-0,2	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	0	-0,4

EMP_{brillo} ± 0.01

**Figura 230.**

Resultados del estudio del brillo para el barniz de dammar tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática.

Después de realizar el ensayo a las probetas con y sin barniz, el valor de pH (Anexo V.XXVIII) disminuye en el recto de las probetas con una concentración de dammar del 75% y 100%, alcanzando un valor ligeramente ácido (Fig. 231 a 235).

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 231.

Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

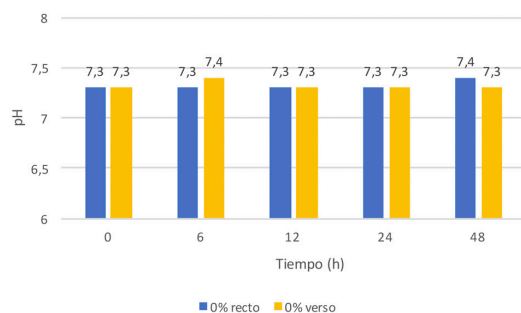


Figura 232.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

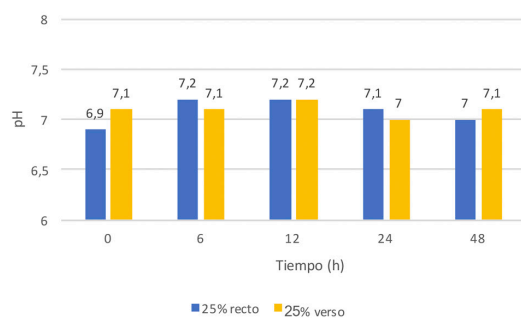


Figura 233.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 50% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

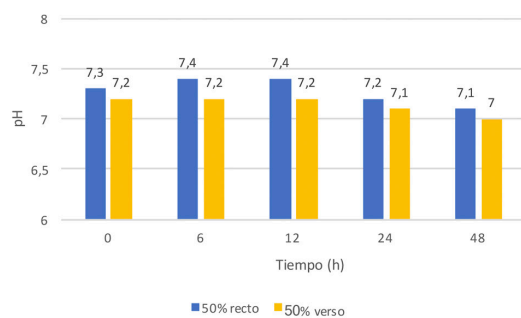


Figura 234.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).

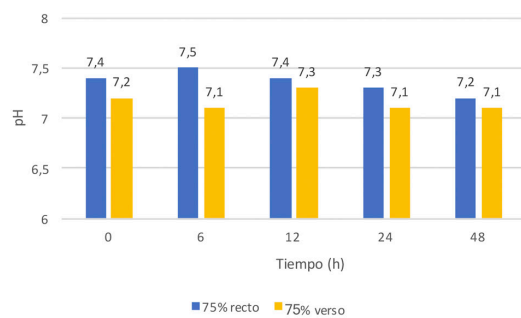
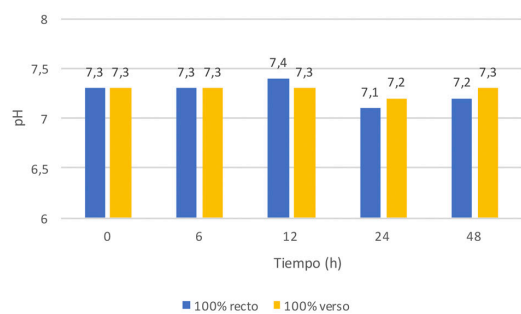


Figura 235.

Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).



Las imágenes obtenidas con el microscopio óptico no muestran alteraciones de la película de barniz en las probetas sometidas a envejecimiento en cámara climática, no apreciándose cambios en la textura de la superficie ni en la homogeneidad del barniz dammar en sus distintas concentraciones, tampoco presenta craquelados, fisuras u otras alteraciones (Fig. 236).

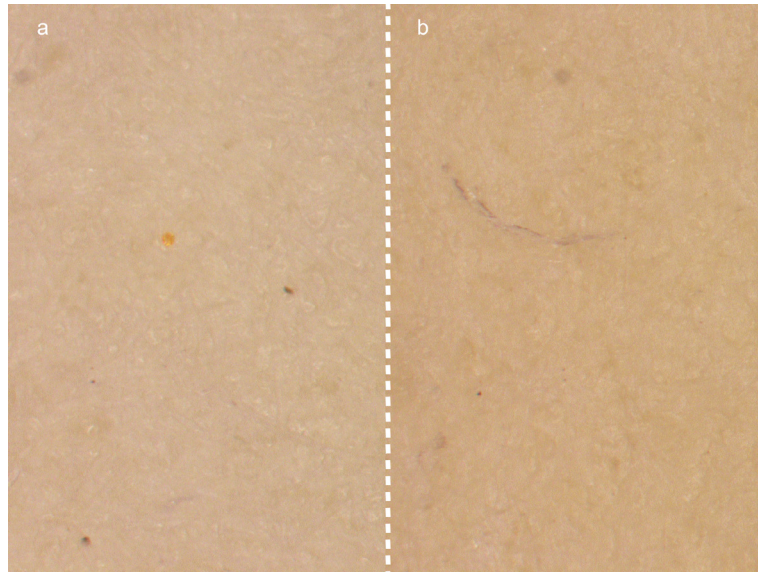


Figura 236.

Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de dammar al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento en cámara climática durante 48 h.

11.4. Conclusiones

En este apartado se resumen los principales resultados y conclusiones tras la aplicación del Protocolo al estudio del barniz de dammar.

La preparación del barniz de dammar es sencilla, si bien es necesario agitarlo frecuentemente para garantizar una buena disolución. La aplicación también es sencilla, obteniéndose los mejores resultados con aerógrafo, ya que con brocha no se controla la cantidad de barniz aplicado.

El barniz dammar, cuando es aplicado sobre papel Somerset, forma una película fina, con un espesor idéntico al de la probeta sin barnizar. Esta película es transparente, ya que las probetas tienen un color similar al del soporte, aunque presentan una tonalidad amarilla que se acentúa conforme aumenta la concentración del barniz. El acabado de la película es mate en todos los casos, con unos valores muy similares entre sí y con respecto a la probeta sin barnizar.

El pH es neutro a ligeramente alcalino en todos los casos, con valores similares en recto y verso.

III

La observación al microscopio óptico corrobora los datos obtenidos tras los estudios previos, pues las imágenes muestran una película muy fina y transparente que deja ver la textura del soporte, con un acabado mate.

El dammar presenta unos tiempos de secado elevados: su tiempo de secado superficial máximo es de 49 min a concentraciones superiores al 75%; para el secado total aparente, los tiempos son mayores y similares entre las concentraciones, con un máximo de 68 min a un 25% y a un 75%.

La cantidad de resina dammar que penetra en el soporte aumenta conforme aumenta la concentración del barniz, ya que esta es transportada con el disolvente a través del sistema poroso del soporte, facilitando a su vez su adhesión al soporte. En este sentido, la capacidad de adhesión del dammar al papel es muy buena a concentraciones superiores al 75%. A concentraciones inferiores, la película formada es tan fina que el papel queda expuesto al exterior, facilitando el contacto con la cinta adhesiva empleada durante el ensayo (Tabla 59).

Tabla 59
Resumen de los resultados de la caracterización, el tiempo de secado y el grado de penetración y adhesión de las probetas con barniz de dammar.

Espesor	0,03
Color	Claro, transparente
Brillo	Mate (2,2-2,8 UB)
pH	Neutro (6,9-7,4)
Textura (microscopio óptico)	Película fina que reproduce la superficie del soporte
Tiempo de secado	Superficial: máx. 49 min (>75%); Total: máx. 68 min (25%, 75%).
Penetración en el soporte	Aumento progresivo (máx. 116,0 g/m ² en probeta con 75%)
Adhesión al soporte	Muy buena a partir de un 75%

Comparando los parámetros físico-químicos de las probetas tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental, la inmersión en agua, el envejecimiento por calor seco y en cámara climática

- Dimensiones

Las dimensiones no han variado tras la realización de los ensayos.

- **Peso**

El peso no ha variado tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental, a la inmersión en agua ni tras su envejecimiento por calor seco y en cámara climática.

- **Espesor**

No se aprecian variaciones en el espesor de las probetas con dammar tras los distintos ensayos.

- **Color**

La humedad ambiental no ha influido en el color de las probetas.

Tras los ensayos de resistencia a la inmersión en agua y al envejecimiento en cámara climática se aprecia una disminución de b^* , lo que se traduce en una pérdida de tonalidad amarilla, mayor en el caso del envejecimiento en cámara climática.

En el caso del envejecimiento por calor seco, se aprecian aumentos (25 y 75%) y disminuciones (50 y 100%) de b^* , lo que indica un amarilleamiento en el primer caso y una pérdida de esta tonalidad en el segundo.

- **Brillo**

Las variaciones del brillo son mínimas en todos los casos, y siempre dentro de un acabado mate, disminuyendo de manera general en todos los ensayos, si bien se aprecia algún aumento en el caso del ensayo de envejecimiento por calor seco. Las mayores variaciones se han producido tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental y a la inmersión en agua, lo que podría relacionarse con el hinchamiento de las fibras del soporte ya señalado anteriormente, que altera la superficie de las probetas provocando la reflexión especular de la luz y una disminución del brillo.

III

- pH

El pH ha variado en todos los ensayos, tanto en el recto como en el verso de las probetas, aunque se mantiene siempre en valores de neutralidad.

- Microscopio óptico

En las imágenes obtenidas con el microscopio óptico tras los distintos ensayos no se aprecian alteraciones de la película de barniz, ya sean pérdida de homogeneidad, craquelados, fisuras, etc.

La comparación de las imágenes obtenidas de las diferentes probetas nos ha permitido también estudiar las variaciones de color y brillo tras los ensayos, siendo evidente la pérdida de brillo tras los ensayos de resistencia a la humedad ambiental y a la inmersión en agua.

Tras la realización de este estudio se ha comprobado que el dammar es un barniz estable y resistente a la humedad, el agua y el envejecimiento acelerado.

La humedad ambiental apenas tiene efecto en el barniz, mientras que, en el caso de la inmersión en agua, las variaciones observadas —fundamentalmente pérdida de brillo— son debidas probablemente a la alteración del soporte en presencia de agua.

El envejecimiento acelerado, ya sea por calor seco o en cámara climática, afecta al color, que tiende a tonalidades menos amarillas. Además, tras estos ensayos, el pH disminuye en el recto de las probetas, alcanzo los valores más ácidos tras su envejecimiento en cámara climática, aunque siempre dentro de la neutralidad, por lo que la conservación de la obra no estaría comprometida (Tabla 6o).

Tabla 60

Resumen de los resultados del estudio de los parámetros físico-químicos tras la realización de los distintos ensayos al barniz de dammar.

	Humedad ambiental	Inmersión en agua	Envejecimiento por calor seco	Env. en cámara climática
Dimensiones	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Peso	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Espesor	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
Color	Sin cambios	Tonalidad menos amarilla en 100%	Tonalidad menos amarilla a 25-75%; amarilleamiento a 50 y 100%	Tonalidad menos amarilla en 100%
Brillo	Disminución	Disminución	Ligeros aumentos y disminuciones	Disminución
pH	Mínimas variaciones	Mínimas variaciones	Mínimas variaciones	Disminución en recto y verso de manera progresiva conforme aumenta %
Microscopio óptico	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios

III

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

IV



Conclusiones

En las páginas anteriores:

Detalle al microscopio óptico con 8X aumentos del borde un papel barnizado con colofonia

Del estudio de los diferentes barnices ensayados y la consiguiente discusión de resultados, se han alcanzado las siguientes conclusiones:

Sobre la validez del protocolo

La metodología diseñada ha demostrado su idoneidad para el estudio de los barnices en obra gráfica. Los ensayos y parámetros físico-químicos seleccionados han respondido a las preguntas planteadas cuando se decidió diseñar esta metodología: qué características presenta un barniz cuando es aplicado sobre papel y cómo se comporta ante diferentes factores de deterioro..

El documento diseñado ha sido de gran utilidad durante la realización del estudio y la posterior comparación de resultados ya que en un solo documento se guarda toda la información necesaria, funcionando como guía de laboratorio y base de datos, suponiendo una herramienta de utilidad en la comparación de resultados y el establecimiento de las conclusiones expuestas.

Tras la validación de la metodología diseñada con el estudio de los barnices tradicionales, esta investigación podría expandirse con el análisis de otros materiales, como pueden ser los barnices contemporáneos y/o sintéticos, así como aquellos empleados en intervenciones de restauración.

Sobre la selección de materiales

Se han seleccionado los barnices de goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) por ser los que la bibliografía considera como los más utilizados históricamente en la protección de la obra gráfica.

El papel seleccionado como soporte ha condicionado considerablemente el aspecto y la evolución de los barnices aplicados. Su composición 100% algodón, libre de cargas y de agentes encolantes ha significado una superficie porosa y texturada que ha provocado la absorción de barniz y la consecuente formación de una película muy fina que reproduce la superficie del papel.

Del mismo modo, la concentración del barniz influye en las características de las capas resultantes tanto en el momento de la aplicación como tras su secado y, evidentemente, tras los ensayos realizados, de modo que, de manera general, a mayor concentración de barniz más se acentúan sus características y deterioros.

Sobre la preparación y caracterización de probetas

A pesar de que el examen visual de la obra gráfica indica el uso de la brocha como método de aplicación preferente del barniz para este tipo de documentos, este sistema ha proporcionado un buen acabado en los barnices de GA, CH y DA, mientras que la GL y la CO presentan marcas del trazo. Al ser estos dos barnices los únicos que han sido preparados con etanol este hecho se ha relacionado con una rápida evaporación del disolvente y por la baja viscosidad del barniz.

Con el aerógrafo se han obtenido buenos resultados para GL, GA y CH; de nuevo, la rápida evaporación del etanol en el caso de la CO produce un secado prematuro del barniz de modo que el etanol se evaporaba rápidamente en el trayecto del aerógrafo al papel provocando el depósito superficial de la resina sobre la probeta con un aspecto arenoso. Aun así, con este sistema se consigue un acabado más homogéneo que el alcanzado con la brocha. En cuanto al DA, la resina tiende a acumularse rápidamente en la boca del aerógrafo, siendo necesaria su limpieza cada poco tiempo, por lo que para este barniz solo se recomienda su aplicación con brocha.

Las conclusiones en relación con el método de aplicación para cada barniz estudiado quedan recogidas en la Tabla 61.

Tabla 61
Aplicabilidad mediante brocha y aerógrafo de los barnices de goma laca (GL), goma arábiga (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA).

Barniz	GL	GA	CH	CO	DA
Brocha	Regular, marcas	Buena	Buena	Regular, marcas	Buena
Aerógrafo	Buena	Buena	Buena	Regular. Rápida evaporación del disolvente; tacto arenoso	Mala; la resina se acumula rápidamente en el aparato.

El peso de las probetas es similar en todos los casos (0,22-0,28 g); su espesor es muy fino en todos los casos, con unos valores idénticos al de la probeta sin barnizar (0,03 mm), y las dimensiones son de 25x50 mm en todos los casos, siguiendo lo especificado en el protocolo.

El papel empleado para este estudio presenta un color neutro, con unos valores de a^* comprendidos entre -2,12 y -1,58 y unos valores b^* entre 8,16 y 8,61, así como una luminosidad (L^*) alta —entre 95,83 y 96,25.

Los resultados del estudio colorimétrico (Fig. 237) muestran que, a diferencia de las probetas barnizadas con resinas —GL, CO y DA—, las probetas con

barniz de GA y CH mantienen unos valores más próximos a los del papel; son más transparentes e incoloros. Los primeros, sin embargo, muestran una coloración que tiende a tonalidades más amarillas, como se aprecia en el aumento de b^* con respecto a las anteriores. De las tres resinas, el barniz DA tiene una coloración más cercana a la del papel, sin llegar a los valores de los de GA y CH. La GL y la CO presenta valores similares, pero la primera tiende ligeramente a tonalidades más verdes (disminución de a^*) mientras que la segunda es más amarilla (aumento de b^*). Por otra parte, el valor L^* disminuye en todas las probetas barnizadas; en el caso de los barnices al agua —GA y CH— esta disminución se da a partir de un 25%, manteniéndose estable en el resto de concentraciones, mientras que en el resto de barnices esta pérdida de luminosidad es progresiva, siendo mayor a una concentración máxima (Fig 238).

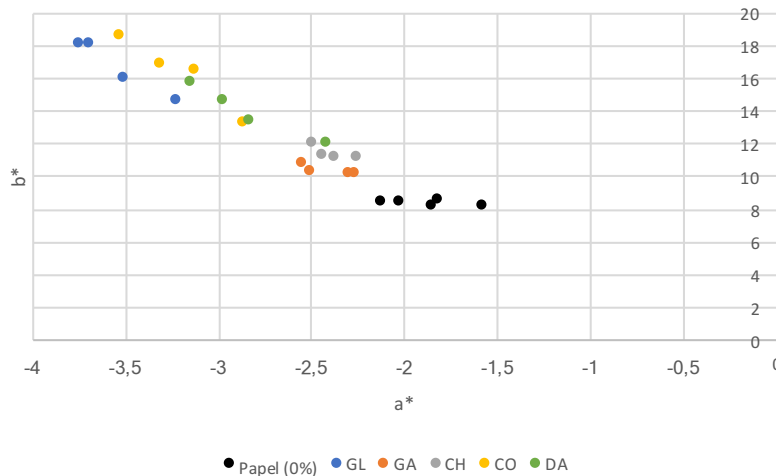


Figura 237.

Coordenadas cromáticas a^* y b^* para las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábiga (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA).

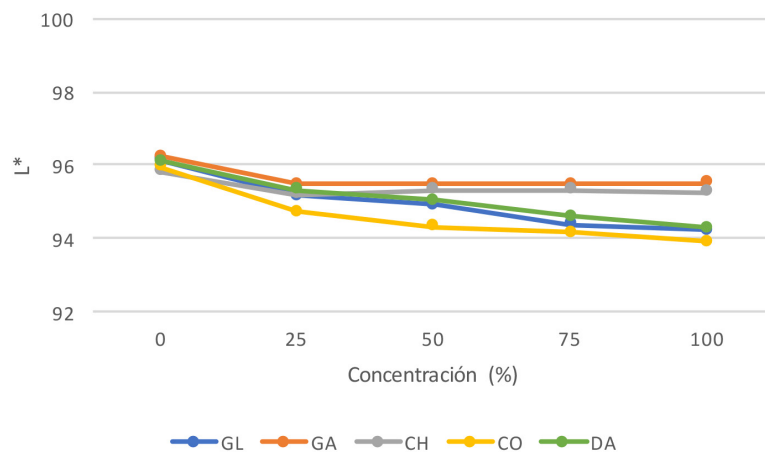


Figura 238.

Valores de luminosidad (L^*) para las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábiga (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA).

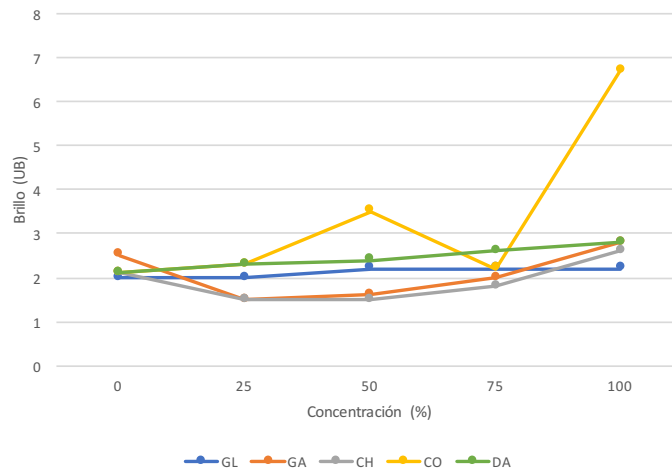
IV

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Todas las probetas presentan un acabado mate similar al del papel empleado como soporte, con un brillo inferior a 3,0 UB en todos los casos, salvo el barniz de CO con un brillo de 3,5 UB a un 50% y de 6,7 UB a un 100% de concentración (Fig. 23).

Figura 239.

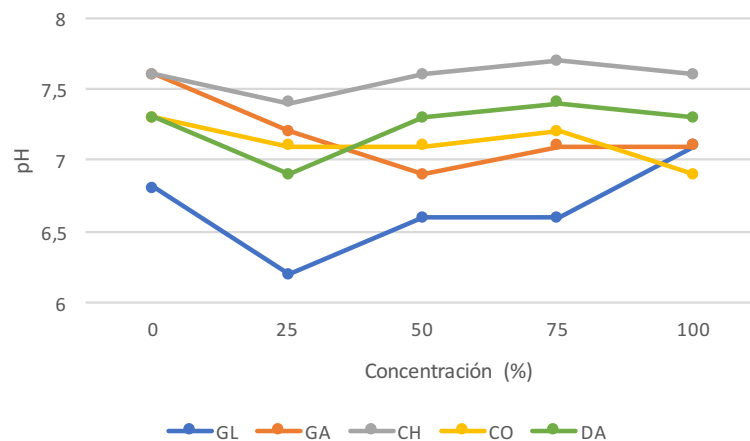
Valores de brillo de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a distintas concentraciones.



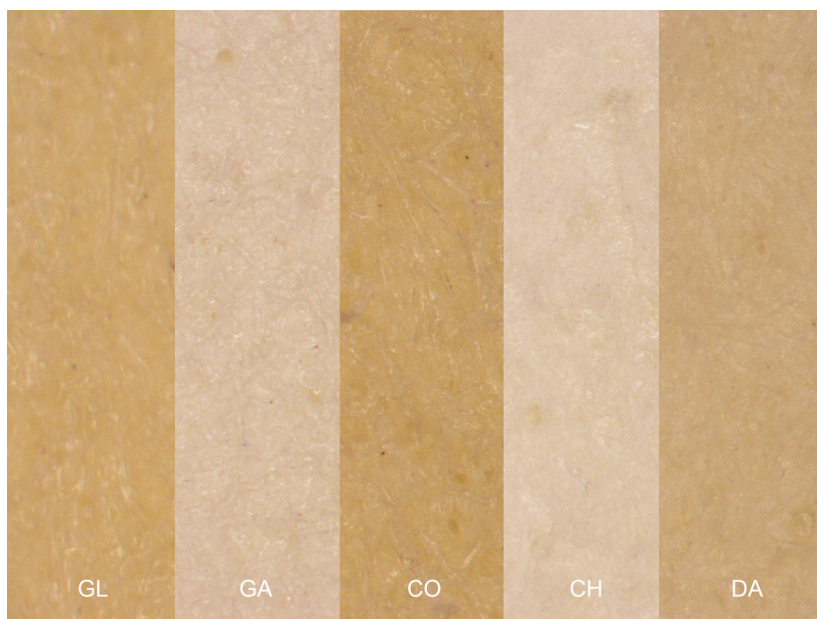
El pH es neutro o ligeramente alcalino en todos los casos, con pequeñas oscilaciones inferiores al error máximo permitido. (Fig.240).

Figura 240.

Valores de pH del recto de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a distintas concentraciones.



Las imágenes captadas con el microscopio óptico corroboran los datos obtenidos en los distintos estudios físicos: una película de barniz muy fina en todos los casos, con una tonalidad amarilla en el caso de la GL y la CO (Fig. 241). Se aprecia, además, que los barnices se han adaptado a la textura del papel, reproduciendo su superficie, con zonas con barniz más acumulado (valles) y zonas con menos barniz (fibras).

**Figura 241.**

Imágenes obtenidas con el microscopio óptico de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), colofonia (CO), clara de huevo (CH) y dammar (DA) a una concentración del 100%.

Tiempo de secado

Los resultados indican que los barnices preparados en etanol —GL y CO— son los que presentan tiempos de secado —tanto superficial como total— más bajos, lo que estaría directamente relacionado con las características del disolvente y su rápida evaporación; en el caso de la GL, estos tiempos tienden a aumentar conforme aumenta la concentración del barniz, lo que indicaría la retención de disolvente en la resina, ralentizando así el secado. Por el contrario, los barnices de DA (disuelto en White Spirit) y GA (preparado en agua) presentan los mayores tiempos de secado, con hasta 68 min en el caso del DA y 95 min para la GA; por su parte, la CH, si bien está preparada en agua al igual que la GA, presenta unos tiempo de secado inferiores a esta (Tabla 62).

Tabla 62

Tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) en minutos para los barnices de goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a distintas concentraciones.

Concentración (%)	GL		GA		CH		CO		DA	
	SECS	SECT	SECS	SECT	SECS	SECT	SECS	SECT	SECS	SECT
25	11	28	75	80	21	24	10	24	44	68
50	13	31	75	80	36	36	14	25	41	61
75	29	38	55	95	25	33	8	16	49	68
100	31	49	60	65	21	28	11	18	49	66

Cabe señalar también una conclusión inesperada observada durante la realización del ensayo de determinación del tiempo de secado total aparente; y es que, una vez llegado al punto de secado definitivo, las microesferas de vidrio seguían adheridas al barniz, no desprendiéndose con los sucesivos volcados. Esto hecho demuestra que, durante su secado, se puede favorecer la adhesión de partículas (polvo, fibras de las brochas, etc.) a los barnices, que perjudicarían al acabado final del mismo.

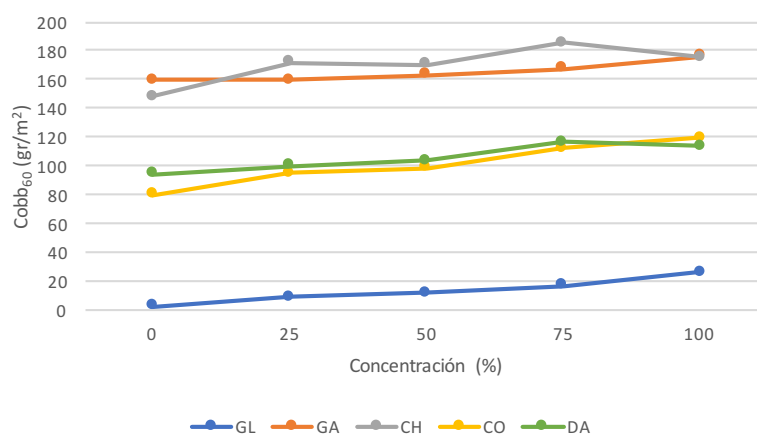
Grado de penetración

El ensayo de determinación del grado de penetración del barniz muestra que la GL es la que ha penetrado en menor medida en el papel, ya que la cantidad que éste ha absorbido es menor en comparación con el resto de barnices. Por el contrario, los barnices a base de agua, GA y CH, son los que más han penetrado en el soporte, con unos valores similares en todas las concentraciones. En todos los casos, la penetración de cada barniz es similar a la de su disolvente correspondiente, siendo mayor al aumentar la concentración de barniz, lo que podría, a su vez, verse favorecido por la presión ejercida por el rodillo empleado durante el ensayo. Destaca también el hecho de que los barnices de CO y GL presenten una diferencia tan acentuada a pesar de estar compuestos por el mismo disolvente, por lo que su naturaleza es idéntica y así debería ser su comportamiento (Fig.242).

En cualquier caso, la realización de este ensayo ha puesto en evidencia dudas que deban ser estudiadas más en profundidad, con la realización de ensayos paralelos (como puede ser su observación al microscopio óptico o electrónico).

Figura 242.

Resultados del ensayo de penetración realizado a los barnices de goma laca (GL), goma arábiga (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a distintas concentraciones, así como el disolvente correspondiente (0%).



Grado de adhesión

Los resultados del ensayo para determinar el grado de adhesión de los barnices muestran que la GA es el que presenta una mejor adhesión (a partir de concentraciones superiores al 50%) seguido de la GL y la CO (solo para concentraciones superiores al 75%). La CH es el barniz que presenta una peor adhesión, a pesar de que su mayor penetración en el soporte (Fig. 242) debería favorecer su adhesión al mismo (Tabla 63).

Tabla 63

Grado de adhesión los barnices de goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a distintas concentraciones.

Concentración (%)	GL	GA	CH	CO	DA
25	4	3	5	3	4
50	3	2	4	3	3
75	2	2	4	2	2
100	1	1	3	1	2

Sobre los ensayos realizados

A continuación se comentan las principales conclusiones alcanzadas tras el estudio de los parámetros físico-químicos de los barnices expuestos a humedad ambiental, inmersión en agua y envejecimiento —por calor seco y en cámara climática—, señalando en cada caso las variaciones más significativas.

Resistencia a la humedad ambiental

La humedad ambiental ha afectado especialmente a aquellos barnices que emplean agua en su preparación, como son la GA y la CH. Ya durante la realización de este ensayo se pudo apreciar cómo el barniz se hidrataba, reblaneciéndose y deformando el soporte durante su posterior secado

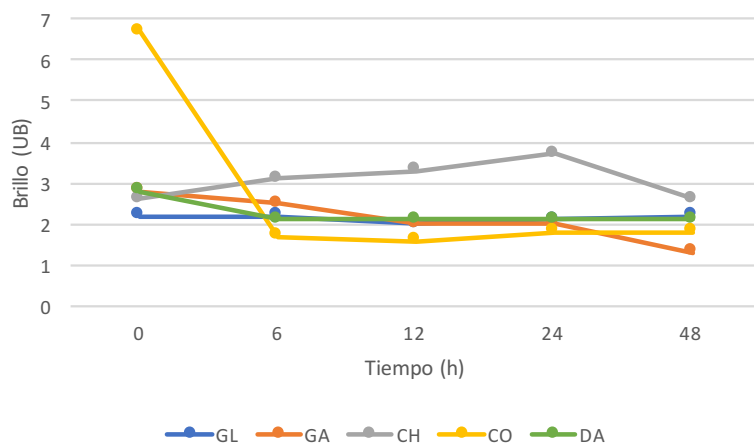
El brillo es el parámetro que más se ha visto afectado tras este ensayo, apreciándose una disminución en los barnices de GA y CO —especialmente brusca en este último caso— a concentraciones altas (Fig.243).

IV

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 243.

Valores de brillo de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 100% a lo largo del ensayo de resistencia a la humedad ambiental.



Los demás parámetros físico-químicos —peso, espesor, dimensiones, color y pH— no se han visto afectados por este ensayo.

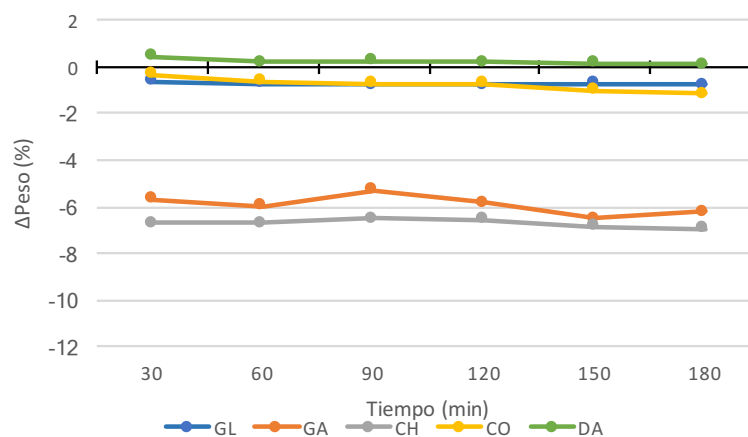
A la vista de los resultados, los barnices más estables a la humedad ambiental son la GL y el DA, pues no se aprecian variaciones en ninguno de los parámetros físico-químicos, mientras que la GA, CH y CO son sensibles a ésta, los dos primeros debido a su rehidratación durante el ensayo y la GA y CO por sus variaciones en el brillo.

Resistencia a la inmersión en agua

Durante el ensayo de resistencia a la inmersión en agua los barnices de GA y CH —cuyo disolvente en ambos casos es el agua— se solubilizaron completamente, lo que se podía apreciar a simple vista, y que quedó demostrado tras el estudio de los parámetros físico-químicos. En ambos casos las probetas presentan valores similares, entre sí y con respecto al papel, así como un brillo similar y una pérdida de peso máxima del 6% (Fig.244).

Figura 244.

Incremento de peso de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 100% a lo largo del ensayo de resistencia a la inmersión en agua.



En cuanto al resto de barnices, el agua ha afectado a su brillo, encontrándose valores similares entre ellos, aunque no tan bajos como los de GA y CH, siendo especialmente llamativa la disminución del brillo de la CO con respecto a su valor de referencia (Fig. 245).

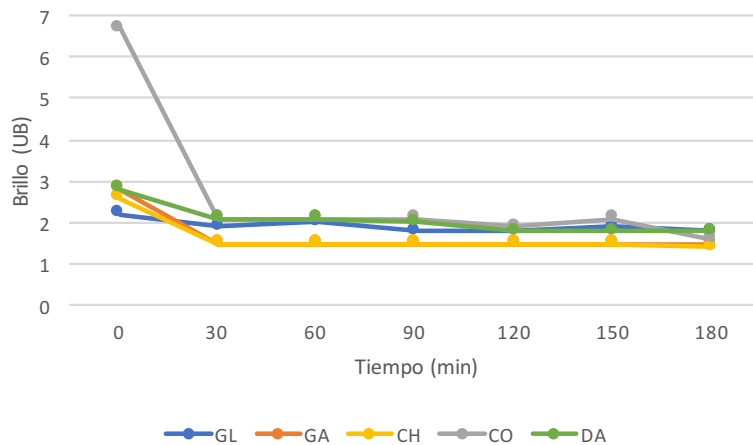


Figura 245.

Valores de brillo de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 100% a lo largo del ensayo de resistencia a la inmersión en agua.

Espesor, dimensiones, color y pH no presentan variaciones tras la inmersión en agua de las probetas. Así mismo, los barnices de GL y DA han mostrado ser los más estables, mientras que la GA y la CH son especialmente sensibles al agua.

Envejecimiento por calor seco

El color es el parámetro que se ha visto más afectado tras este ensayo, ya que todos los barnices, salvo la GA, presentan alteraciones. Las variaciones más significativas se aprecian en el barniz de CO, especialmente importantes a partir de un 75%, hasta una diferencia máxima de 9,25 ΔE^* con respecto al valor de referencia (Fig. 246-249).

IV

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

Figura 246.

Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b^* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 25% sometidas a envejecimiento por calor seco.

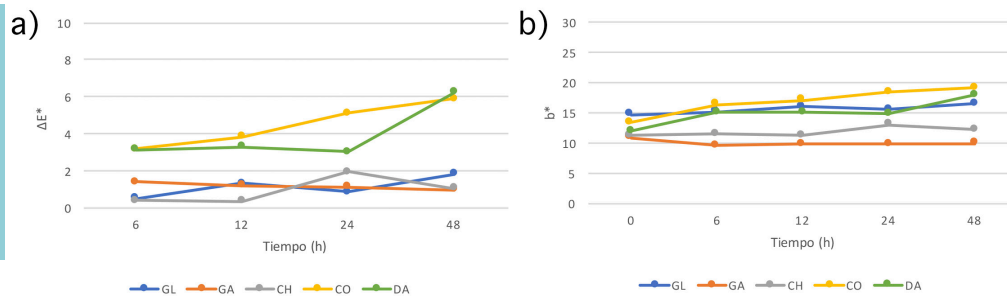


Figura 247.

Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b^* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 50% sometidas a envejecimiento por calor seco.

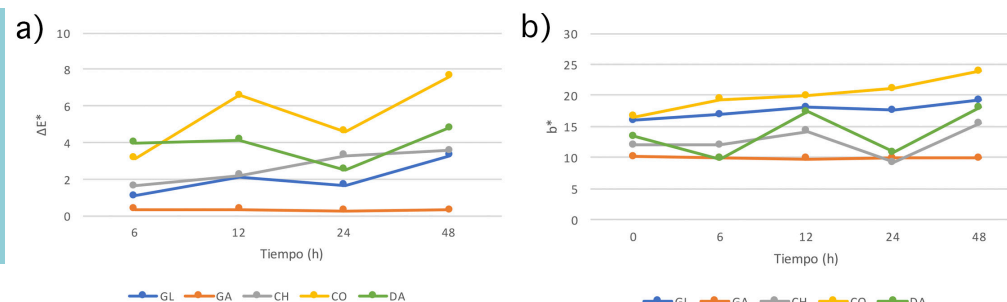


Figura 248.

Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b^* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 75% sometidas a envejecimiento por calor seco.

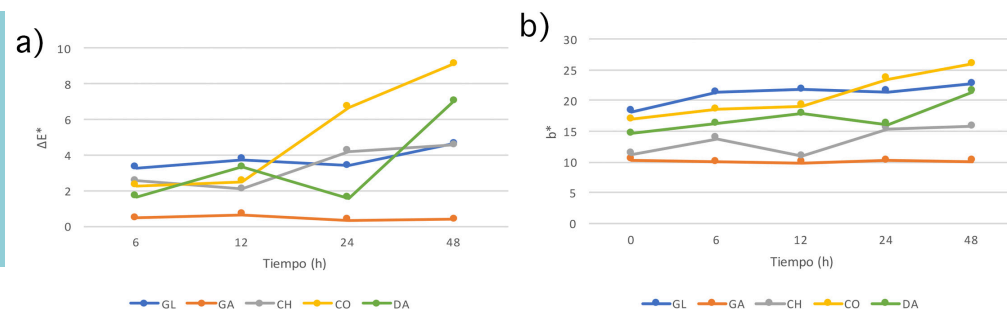
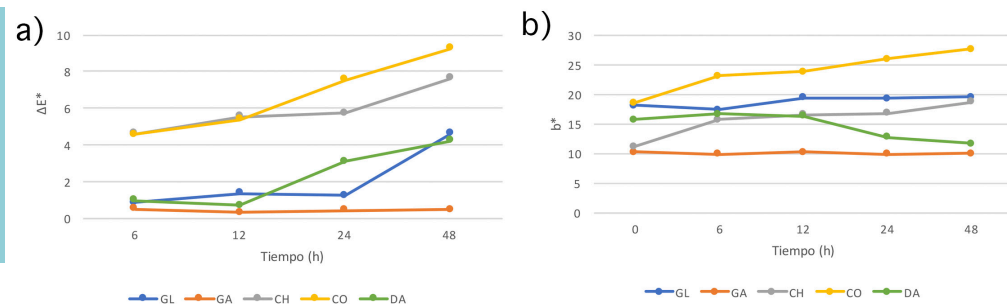


Figura 249.

Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b^* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 100% sometidas a envejecimiento por calor seco.



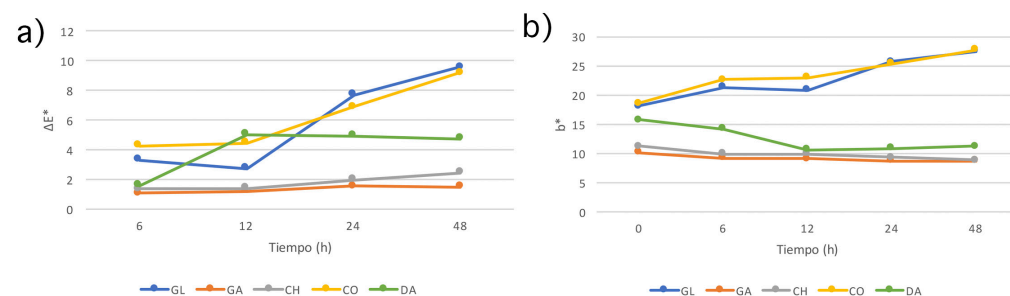
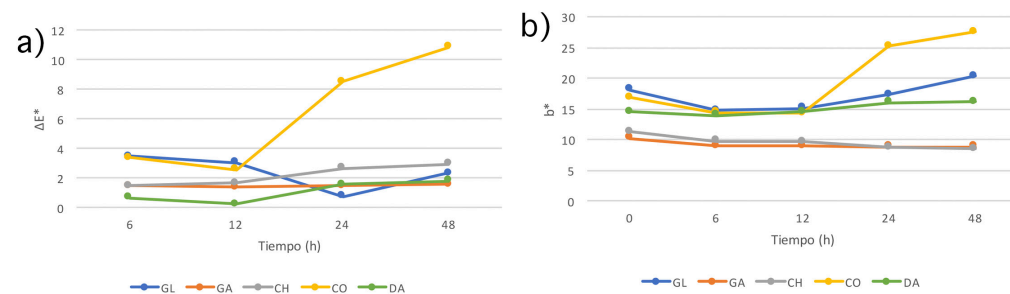
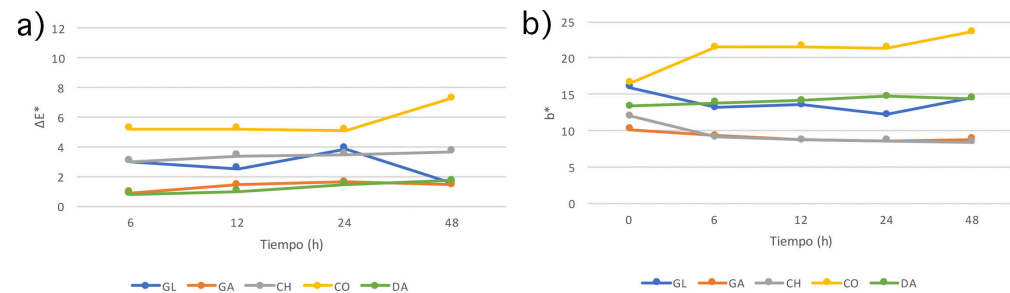
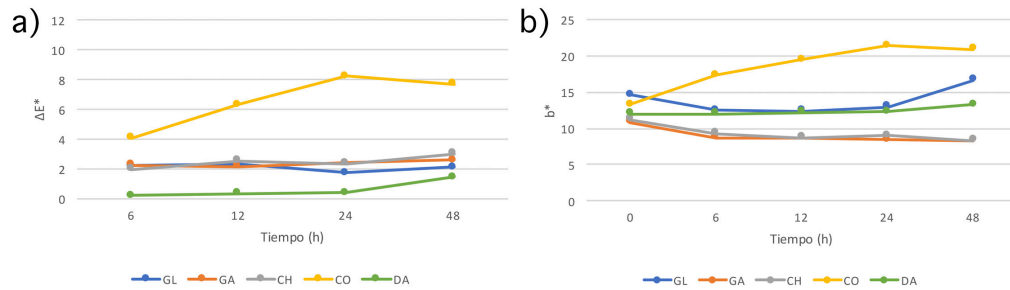
Las variaciones del brillo y el pH son mínimas en todos los casos; peso, espesor y dimensiones no presentan cambios en ninguno de los barnices.

En resumen, el barniz de GA es muy estable al envejecimiento por calor seco ya que no se han apreciado cambios en ninguno de los parámetros físico-químicos estudiados. El resto de barnices presentan variaciones, especialmente en su color, siendo los más sensibles la CO y el DA, mientras que GL y CH se ven afectados en menor medida y a concentraciones superiores al 50%.

Envejecimiento en cámara climática

Este ensayo es el que más variaciones ha provocado en las probetas, siendo el color y el pH los parámetros más afectados.

El color ha variado en todos los barnices menos la GA, siendo estos cambios mayores conforme aumenta la concentración de barniz y el tiempo de exposición en la cámara climática. Los barnices más afectados han sido la CO, con una diferencia máxima con respecto a la probeta de referencia de hasta $9,20\Delta E^*$, y la GL, con una diferencia de hasta $9,56\Delta E^*$ (Fig.246); en el caso de la CO, además, encontramos unos resultados similares a los obtenidos tras su envejecimiento por calor seco (Fig. 250-253).



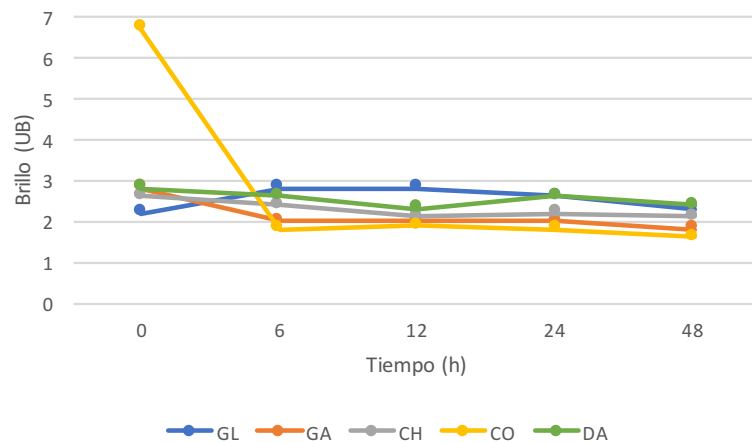
IV

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

El brillo ha disminuido en los barnices a base de GA, CH y CO de manera similar (Fig. 254).

Figura 254.

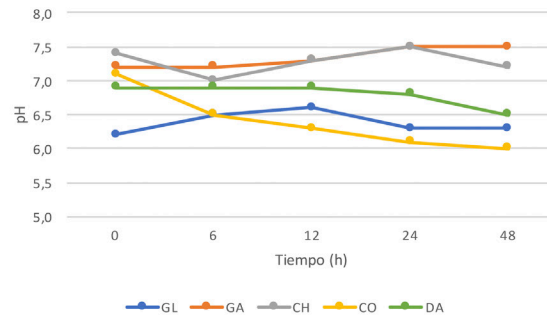
Valores de brillo de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 100% a lo largo del ensayo de envejecimiento en cámara climática.



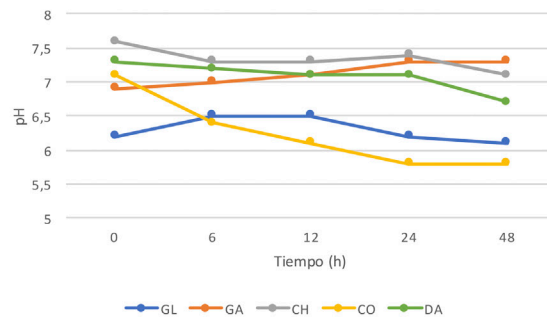
En cuanto al pH, se ha producido una importante acidificación en los barnices de GL y CO a partir de una concentración del 75%. Esta disminución es progresiva a lo largo del ensayo y mayor al aumentar la concentración de barniz, llegando a alcanzar un pH mínimo de 5,4 en el caso de CO y de 5,5 en el caso de la GL (Fig. 256-258).

Por otra parte, los parámetros peso, espesor y dimensiones no presentan variaciones tras el ensayo.

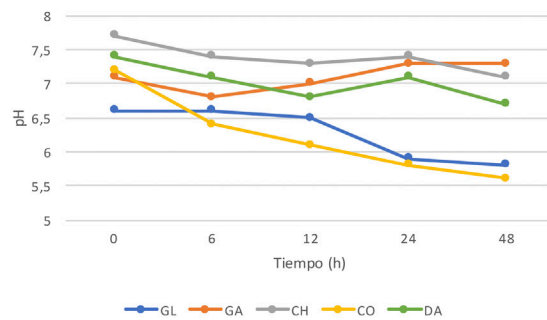
Estos resultados indican que los barnices a base de agua (GA y CH) son los más estables al envejecimiento en cámara climática, mientras que la GL y CO son especialmente sensibles a este.

**Figura 255.**

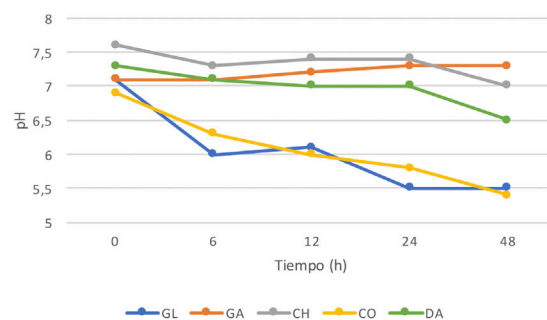
Valores de pH de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 25% a lo largo del ensayo de envejecimiento en cámara climática.

**Figura 256.**

Valores de pH de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 50% a lo largo del ensayo de envejecimiento en cámara climática.

**Figura 257.**

Valores de pH de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 75% a lo largo del ensayo de envejecimiento en cámara climática.

**Figura 258.**

Valores de pH de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 100% a lo largo del ensayo de envejecimiento en cámara climática.

Sobre los barnices estudiados

Del estudio de cada uno de los barnices en relación con los ensayos llevados a cabo y el análisis de los resultados obtenidos de cada uno de los parámetros físico-químicos evaluados se puede determinar qué factores tienen un efecto directo en las características del barniz y en su resistencia a los factores de degradación.

En términos generales es evidente que el disolvente empleado en cada caso influye en la solubilidad del barniz, en su capacidad de penetración, en su adhesión y en su tiempo de secado, así como en su aplicación. Para este estudio se han utilizado etanol en la elaboración de los barnices de GL y CO, agua para la GA y CH y esencia de trementina para el barniz DA. Ha quedado demostrado que la alta volatilidad de disolventes como el etanol tiene un efecto directo en la aplicación de los barnices; por otra parte, la esencia de trementina también dificulta la aplicación del barniz siendo muy difícil su aplicación con aerógrafo. Además, la presencia de agua en GA y CH favorece su sensibilidad en este medio.

La cantidad de disolvente empleado en la preparación de los barnices también tiene efecto en distintas características y comportamientos de los mismos. De manera general, el tiempo de secado es mayor conforme aumenta la concentración del barniz, con la excepción de aquellos que presentan agua en su preparación; la penetración y el grado de adhesión también aumentan. Aspectos como el color y el brillo también son mayores al aumentar la concentración de barniz. Además, tras la realización de los ensayos, el efecto de las alteraciones es más acentuado a concentraciones altas —acidez del pH, tonalidad amarilla, pérdida de brillo, etc.

El número de capas influye fundamentalmente en el aspecto físico del barniz, especialmente en la textura y el nivel de brillo.

Analizando los resultados por factores de alteración, el agua, tanto líquida como en forma de humedad ambiental, tiene un efecto directo en los barnices que emplean agua en su composición, como son la GA y la CH, destacando la solubilidad de los mismos durante su inmersión en agua. De los factores presentes en los estudios de envejecimiento —temperatura, radiación lumínica y humedad ambiental— los que más efecto tienen en los parámetros físico-químicos analizados son la temperatura (empleada tanto en el envejecimiento por calor seco como en cámara climática) y la radiación lumínica (presente únicamente en el envejecimiento en cámara climática); el primero de ellos ha afectado sobre todo al color de todos los barnices salvo la GA, mientras que el segundo ha afectado también al color, con un importante amarilleamiento de los barnices de GL y CO, y, especialmente, al pH de estos barnices. En este sentido, al no observarse estas variaciones de pH en el ensayo de envejecimiento por calor seco (que emplea temperatura), ni en el ensayo de resistencia a la humedad ambiental, se deduce que la presencia de radiación lumínica podría estar relacionada con la acidificación de los barnices.

De esta investigación, resumida en la tabla 64, podemos concluir que, de manera general, de los barnices estudiados los más estables son la resina dammar y la goma arábiga. El barniz dammar presenta un excelente comportamiento a distintos factores de alteración, especialmente al envejecimiento en cámara climática. El factor que más parece verse afectado es el brillo, que tiende a disminuir tras todos los ensayos, así como una ligera variación del color tras el envejecimiento por calor seco. Por otra parte, la goma arábiga presenta una buena resistencia al envejecimiento acelerado, pero es sensible a la humedad y la inmersión en agua, rehidratándose en el caso de la primera y solubilizándose hasta desaparecer en la segunda.

Por el contrario, los barnices más sensibles son la goma laca, la colofonia y la clara de huevo, por lo que su empleo podría comprometer la estabilidad de la obra subyacente, ya sea porque estas alteraciones afectan al aspecto estético de la obra (color, brillo) o a su pH. Tanto la goma laca como la colofonia se han visto afectados en gran medida por el envejecimiento, lo que se ha visto reflejado en un aumento de la tonalidad amarilla, una pérdida de brillo y una disminución del pH hasta valores ácidos. La clara de huevo, si bien presenta una buena resistencia al envejecimiento en cámara climática, es sensible a la exposición a temperaturas elevadas, a la humedad y a la inmersión en agua, lo que se traduce en todos los casos en una alteración de sus propiedades ópticas —cambios en el color y el brillo, así como físicas al solubilizarse y llegar a desaparecer en presencia de agua.

Tabla 64

Resumen de los resultados obtenidos tras el estudio de las características de los barnices y la realización de los diferentes ensayos.

	Goma laca	Goma arábica	Clara de huevo	Colofonia	Dammar
Espesor	Muy fina	Muy fina	Muy fina	Muy fina	Muy fina
Color	Amarillo	Incoloro. Gran pérdida de L* en todas las concentraciones	Incoloro	Amarillo	Incoloro
Brillo	Mate (máx. 2,2 UB)	Mate (máx. 2,8 UB)	Mate (máx. 2,6 UB)	Mate (máx. 6,7 UB)	Mate (máx. 2,8 UB)
pH	Neutro (6,2-7,3)	Neutro (6,9-7,7)	Neutro (7,4-7,9)	Neutro (6,9-7,3)	Neutro (6,9-7,4)
Superficie	Poco homogénea	Poco homogénea	Poco homogénea	Poco homogénea. Tacto arenoso	Poco homogénea
Tiempo de secado superficial	Máx. 31 min (100%)	Máx. 75 min (<50%)	Máx. 36 min (50%)	Máx. 14 min (25%)	Máx. 49 min (>75%)
Tiempo de secado total	Máx. 49 min (100%)	Máx. 95 min (75%)	Máx. 36 min (50%)	Máx. 25 min (50%)	Máx. 68 min (25 y 75%)
Adhesión	Buena 75%. Muy buena 100%	Buena 50-75%. Muy buena 100%	Mala. Regular 100%	Buena 75%. Muy buena 100%	Buena >75%
Penetración	Baja	Alta	Alta	Media	Media
Resistencia a la humedad ambiental	Muy buena	Regular. Rehidratación. Pérdida de brillo	Regular. Rehidratación	Regular. Pérdida de brillo	Buena. Pérdida de brillo (hasta 0,7UB)
Resistencia a la inmersión en agua	Regular. Variaciones cromáticas	Mala. Eliminación del barniz	Mala. Eliminación del barniz	Buena. Pérdida de brillo	Buena. Pérdida de brillo (hasta 1,0UB)
Envejecimiento por calor seco	Buena. Amarilleamiento	Muy buena	Regular. Amarilleamiento	Regular. Importante amarilleamiento. Pérdida de brillo	Buena. Amarilleamiento. Pérdida de brillo (hasta 0,7 UB).
Envejecimiento en cámara climática	Muy mala. Importante amarilleamiento. pH ácido	Buena. Pérdida de brillo	Muy buena. Pérdida de brillo	Muy mala. Amarilleamiento general; pérdida de brillo; pH ácido	Muy buena. Pérdida de tonalidad amarilla, disminución de brillo y de pH

A la vista de los resultados de esta investigación, podemos señalar que los barnices de goma arábica y resina dammar cumplen los requisitos para ser empleados como barniz de conservación, si bien es necesario ampliar este estudio con el análisis de su comportamiento ante diferentes soportes, métodos de aplicación, número de capas, así como de la presencia de otros materiales, como tintas o aprestos del papel.

Si bien los resultados obtenidos nos han permitido establecer unas conclusiones sobre la idoneidad o no de diferentes barnices tradicionales, quedan abiertas distintas líneas de investigación que podrían complementar estos resultados. En primer lugar, se propone ampliar el estudio con otros papeles a seleccionar en función de las diferentes técnicas gráficas y con la interposición de capas aislantes; así mismo, se podría estudiar el efecto que diferentes número de capas de barniz tienen en el aspecto final del mismo. Por último, la metodología de estudio presentada en esta investigación puede ser trasladada a otros materiales, como pueden ser otros barnices tradicionales o sintéticos, tintas, materiales de escritura o distintas técnicas artísticas.

IV

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

V. Bibliografía

- Akinli-Kocak, S. (2001). *The influence of fiber swelling on paper wetting* (tesis doctoral). Maine: University of Maine.
- Allo Manero, M. A. (1997). Teoría e historia de la conservación y restauración de documentos. *Revista general de información y documentación*, 7 (1), 253-295.
- Arney, J., & Pollack, L. (1980). The retention of organic solvents in paper. *Journal of American Institute for Conservation*, 69-74.
- Bachmann, K. (1983). The treatment of transparent paper. *The Book and Paper Group Annual* (2), 3-13.
- Bachmann, K. (1983). The treatment of transparent paper: a review. *The Book and Paper Group Annual* (1), 42-53.
- Bazzi, M. (1965). *Enciclopedia de las técnicas pictóricas*. Barcelona: Noguer.
- Beaty, K. (2009). Treatment of Persian lacquer bindings. *AIC 37th Annual* (28). Los Angeles: Book and Paper Group, 7.
- Bieske, K., Vandahl, C. (2007). A study about colour-difference threshold. *Lux et Color Vespremiensis*, 1-11.
- Blanc García, M. R. & Cuadros Rodríguez, L. (2015). *Guía para la elaboración de documentos del sistema de gestión de calidad de laboratorios*. Granada: Universidad de Granada, Departamento de Química Analítica.
- Bohlin, E. (2013). *Surface and porous structure of pigment coatings* (tesis doctoral). Karlstad: Universidad de Karlstad.
- Bomford, D., & Leonard, M. (2004). *Issues in the conservation of paintings*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.
- Bonanni, F. (1994). *Trattato sopra la vernice detta comunemente cinese 1720*. Cremona: Editrice Turris.
- Calero Castillo, A.I. (2016). *Materiales, técnicas y procedimientos en la decoración arquitectónica. Aplicaciones a la conservación y restauración de las yeserías del Patio de las Doncellas. Real Alcázar de Sevilla* (tesis doctoral). Granada: Universidad de Granada.

- Calvo Carbonell, J. (2014). *Pinturas y barnices. Tecnología básica*. Madrid: Díaz de Santos.
- Capua, R. (2006). Materials and techniques of George Grosz: American watercolors. *ANAGPIC*, Delaware, Estados Unidos.
- Caroca Rodríguez, A. (2002). Barnices sintéticos: estudio comparativo de barnices sintéticos utilizados en la restauración de cerámicas. *Conserva*, 29-46.
- Castillo-Valdivia, M., López-Montes, A., Espejo, T., Vilchez, J., & Blanc, R. (2001). Caracterización de la goma arábiga y estudio de los cambios inducidos por envejecimiento artificial. *Conferencia Trienal del ICOM-CC*, Lisboa, Portugal, 1-10.
- Cennini, C. (2002). *El libro del Arte*. Madrid: Akal.
- Chambers, M. (1967). The Berlin fragments of the Ath. Pol. *Transactions and Proceedings of the American Philological Association*, 98, 49-66.
- Checa Cremades, J. (2003). *Los estilos de encuadernación*. Madrid: Ollero y Ramos.
- Chiavari, G., Fabbri, D., & Galletti, G. (2006). Use of pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry to characterise binding media and protectives from a Coronelli's terrestrial globe. *Journal of Cultural Heritage* (7), 67-70.
- Ciofini, D. (2014). *Removal of varnish and overpaint layers from easel paintings using pulsed Nd:YAG lasers* (tesis doctoral). Florencia: Università degli Studi Firenze.
- Ciofini, D. et al. (2016). Photo-oxidative kinetics of solvent and oil-based terpenoid varnishes. *Polymer Degradation and Stability* (123), 47-61.
- Colbourne, J., & Singer, B. (2009). The removal of natural resin varnished from hand-coloured oil printed media. En P. Engel, *Research in Book and Paper Conservation in Europe: a state of the art* (pp. 51-70). Viena: Verlag Berger Horn.
- Conservation Unit Museums And Galleries Commission. (1992). *Science for Conservators Series: Volume 3 Adhesives and Coatings*. Nueva York: Conservation Unit Museums And Galleries Commission.
- Constable, W. (1948). Cleaning and care of the National Gallery pictures. *Nature*, 162, 166-167.
- Copestake, S. (1994). The ageing & stabilisation of shellac varnish resin - an

- undergraduate research project at Imperial College. *Conservation Journal* (11). Recuperado de: <http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/issue-11/the-ageing-and-stabilisation-of-shellac-varnish-resin-in-an-undergraduate-research-project-at-imperial-college/index.html>
- Cozic, C., Picton, L., Garda, M., Marlhoux, F., & Le Cerf, D. (2009). Analysis of arabic gum: Study of degradation and water desorption processes. *Food hydrocolloids* (23), 1930-1934.
- Crespo Arcá, L. (2007). Los fondos de los archivos: el equilibrio entre su uso y los criterios de restauración. *Actas de las II Jornadas Técnicas sobre restauración de documentos* (pp. 167-177). Pamplona: Archivo Real y General de Navarra.
- De la Rie, E. R. (1987). The influence of varnishes on the appearance of paintings. *Studies in Conservation*, 32 (1), 1-13.
- De la Rie, E.R. (1988). Photochemical and thermal degradation of films of dammar resin. *Studies in Conservation*, 53-70.
- Derow, J. (1988). Gainsborough's varnished watercolor technique. *Master Drawings*, 26 (3), 259-271.
- Derrick, M. R., Stulik, D., & Landry, J. (1999). *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Derry, J. (2012). *Investigating Shellac: Documenting the Process, Defining the Product. A study on the processing methods of Shellac, and the analysis of selected physical and chemical characteristics* (tesis de Master). Universidad de Oslo.
- Dietemann, P. (2003). *Towards More Stable Natural Resin Varnishes for Paintings. The Aging of Triterpenoid Resins and Varnishes* (tesis doctoral). Zurich.
- Dietemann, P., Higgitt, C., & Kälin, M. (2009). Aging and yellowing of triterpenoid resin varnishes – Influence of aging conditions and resin composition. *Journal of Cultural Heritage* (10), 30-40.
- Doerner, M. (2005). *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Barcelona: Reverté.
- Farag, Y. (2010). *Characterization of Different Shellac Types and Development of Shellac-Coated Dosage Forms* (tesis de Master). Der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften der Universität Hamburg. Recuperado de: <https://d-nb.info/1007988606/34>

- Feller, R.L. (1958). Dammar and mastic varnishes: hardness, brittleness and change in weight upon drying. *Studies in Conservation* (3), 162-174.
- Feller, R.L., & Curran, M. (1975). Changes in Solubility and Removability of Varnish Resins with Age. *Bulletin of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*, 17-26.
- Fleygnac, O.; Martin, A. & Rouchon, V. (2014). The impact of gelatin sizing on globe varnishing: testing an ancient technique to improve revarnishing. *Journal of Paper Conservation* (15), 7-13.
- Fletcher, S., & Santis, P. d. (1989). Degas: the search for his technique continues. *Burlington Magazine* (131), 256-265.
- Gacto, M. (2011). Los microorganismos y el arte. *Anales de Biología* (33), 107-115.
- García, P. (2010). La conservación de mapas y planos contemporáneos. En M. Domingo, & I. Muíña, *Investigación, conservación y restauración de materiales y objetos cartográficos* (pp. 97-107). Madrid: Secretaría General Técnica.
- Gaskell, C. (2010). The conservation of a scrap screen from Carlyle's House, London. *The paper conservator*, 1-11.
- Ghosh, M., Gupta, S. & Kishan Kumar, V. (2015). Studies on the loss of gloss of shellac and polyurethane finishes exposed to UV. *Maderas. Ciencias y Tecnologías* (15), 39-44.
- Giannini, C., & Roani, R. (2008). *Diccionario de restauración y diagnóstico*. San Sebastián: Nerea.
- Gombrich, E. (1963). Controversial methods and Methods of controversy. *The Burlington Magazine*, 105(720), 90-93.
- Hawthorne, J. G., & Smith, C. S. (1979). *On Divers Ars*. Nueva York: Dover Publications.
- Hendy, P. (1947). *An Exhibition of Cleaned Pictures*. Londres: The National Gallery.
- Hernampérez, A. S. (1999). *Políticas de conservación en bibliotecas*. Madrid: Arco/Libros .
- Holben Ellis, M. (1996). The shifting function of artists' fixatives. *Journal of the American Institute for Conservation* 35 (3), 239-254.

- Holden, M. (1984). The development of lithographic cartography and the conservation treatment of a large map. *The Book and Paper Group Annual* (3), 75-82.
- Homburger, H. & Korbel, B. (1999). Architectural drawings on transparent paper: modifications of conservations treatments. *The Book and Paper Group Annual* (18), 25-33.
- Horie, V. (2010). *Materials for Conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings*. Nueva York: Routledge.
- Hsu, B. (1963). Differential absorption of varnish by paper. *Journal of Colloid Science* (18), 41-51.
- Huertas Torrejón, M. (2010). *Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas I: soportes, materiales y útiles empleados en la pintura de caballete*. Madrid: Akal.
- Imbrogno, J., Nayak, A. & Belfort, G. (2014). Egg white varnishes on ancient paintings: a molecular connection to amyloid proteins. *Angewandte Chemie* (53), 7014-7017.
- Keck, S. (1984). Some picture cleaning controversies: past and present. *Journal of the American Insititute for Conservation*, 23 (2), 73-87.
- Kroustalis, S. (2011). Binding media in medieval manuscript illumination: a source research. *Revista de História da Arte* (1), 113-125.
- Kurtz, O. (1962). Varnishes, tinted varnishes, and patina. *The Burlington Magazine*, 104 (707), 56-59.
- Lang, S. (1999). Casein plastic: history, chemistry and manufacture. En *Modern Materials - Modern Problems* (pp. 7-12). Liverpool: UKIC.
- Elias, M; de la Rie, E.R., Delaney, J.K., Charron, E., Morales, K.M. (2006). Modification of the Surface state of rough substrates by two different varnishes and influence on the reflected light. *Optics Communications* (266), 586-591.
- Marzio, P. C. (1979). *The Democratic Art-Pictures for a 19th-century America: Cromolithography, 1840-1900*. Fort Worth: Amon Carter Museum of Western Art.
- Matteini, M. & Moles, A. (2001). *La química en la restauración*. Guipúzcoa: Nerea.

- Mayer, R. (1993). *Materiales y técnicas del arte*. Madrid: Hermann Blume.
- McClintock, T., Bigrigg, L., & LaCamera, D. (2015). Case study: conservation and restoration of a pair of large diameter English globes. *Journal of the Institute of Conservation*, 38 (1), 77-91.
- Messier, P., & Vitale, T. (1994). Effects of aqueous treatment on albumen photographs. *Journal of the American Institute for Conservation* (33), 257-278.
- Mills, J., & White, R. (1977). Natural resins of Art and Archaeology. Their sources, chemistry, and identification. *Studies in Conservation*, 22(1), 12-31.
- Mills, J., & White, R. (1987). *The organic chemistry of museum objtects*. Londres: Butterworth.
- Mosier, E., van der Reyden, D., & Baker, M. (1992). The Technology and Treatment of an Embossed, Chromolithographic “Mechanical” Victorian Valentine Card. *The Book and Paper Group Annual*, 10-25.
- Ontiveros Ortega, E. (2007). *Programa de normalización de estudios previos aplicados a bienes inmuebles*. Sevilla: Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.
- Ormsby, B., Townsend, J., & Singer, B. (2005). British Watercolour Cakes from the Eighteenth to the Early Twentieth Century. *Studies in conservation* (50), 45-66.
- Palomino, A. (1988). *El museo pictórico y escala óptica*. Madrid: Aguilar.
- Pataki, A. (2007, septiembre 10-14). *Adhesivos aplicados a la restauración de papel*. Valencia: Instituto Valenciano de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.
- Pedraza, M. J., Clemente, Y., & de los Reyes, F. (2003). *El libro antiguo*. Madrid: Síntesis.
- Peris Vicente, J. (2008). *Estudio analítico de materiales empleados en barnices, aglutinantes y consolidantes en obras de arte mediante métodos cromatográficos y espectrométricos* (tesis doctoral). Valencia: Universidad de Valencia.
- Petukhova, T. (1992). Removal of varnish from paper artifacts. *The Book and Paper Group Annual*, 11-17.
- Petukhova, T. (2000). A History of Fish Glue as an Artist’s Material: Applica-

- tions in Paper and Parchment Artifacts. *The Book and Paper Group Annual*, 111-114.
- Pita Galán, C. (2014). *Estudio de impresiones digitales* (trabajo Fin de Grado). Granada: Universidad.
- Plunkett, J. (2016). Light work: feminine leisure and making of transparencies. En K. Hadjiafxendi, & P. Zakreski, *Crafting the woman professional in the long nineteenth century. Artistry and Industry in Britain* (pp. 43-68). Nueva York: Routledge.
- Resh, P., Bauer, W. & Hirn, U. (2010). Pore structure change due to calendaring and its effect on ink setting behavior. Review and novel findings. *Tappi Journal*, 27-35.
- Richmond, W. C. (1880). *The grammar of lithography: A practical guide for the artist and printer in commercial & artistic lithography, & chromolithography, zincography, photo-lithography, and lithographic machine printing*. Londres: Wyman & Sons.
- Rickard, M. (2000). *The Encyclopedia of Ephemera: a guide to the fragmentary documents of everyday life for the collector, curator, and historian*. Nueva York: Routledge.
- Rioux, R. (1995). *The rate of fluid absorption in porous media* (tesis doctoral). Pekín: University of Chemical Technology.
- Roberts, R. (2004). *Liquid penetration into paper* (tesis doctoral). Canberra: Australian National University.
- Rodríguez Laso, L. (1993). *Degradación, mediante envejecimiento acelerado del papel soporte de realizaciones artísticas actuales (óleo y acrílico)* (tesis doctoral). Universidad del País Vasco.
- Rogge, C. E. (2014). The varnished truth: the recipes and reality of tintype coatings. *Journal of Cultural Heritage* (15), 57-63.
- Romero Noguera, J. (2007). Study of biodeterioration of diterpenic varnishes used in art painting: Colophony and Venetian turpentine. *International Biodeterioration & Biodegradation* (62), 427-433.
- Rothbard, D.R. (2001). *Electron microscopy for the pulp and paper industry*. Atlanta: Institute of Paper Science and Technology.
- Rus Alba, E. (2013). El "Ecce Homo" de Borja: del fenómeno social al derecho

- de propiedad intelectual e industrial. *Actas de Derecho Industrial y Derecho de Autor* (tomo XXXIII), 283-306.
- Diario de Sesiones del Congreso de los Diputados. VI Legislatura. Sesión núm.38, celebrada el 21 de abril de 1999. Recuperado el 13 de Marzo de 2019, de http://www.congreso.es/public_oficiales/L6/CONG/DS/CO/CO_668.PDF
- San Andrés Moya, M. & de la Viña Ferrer, S. (2004). *Fundamentos de química y física para la conservación y restauración*. Madrid: Síntesis.
- Scalarone, D., Lazzari, M., & Chiantore, O. (2002). Ageing behaviour and pyrolytic characterisation of diterpenic resins used as art materials: colophony and Venice turpentine. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* (64), 345-361.
- Serrano, A. (2011). Los globos celestes y terrestres. Introducción a la restauración de globos. En M. Domingo, & I. Muíña, *Investigación, conservación y restauración de materiales y objetos cartográficos*. Madrid: Secretaría General Técnica.
- Skowronski, J., Gruener, G. & de Groot, W. (2005). Ultrasonic systems for liquid absorption measurement Part 2. Validation of ultrasonic testing for liquid absorption uniformity. *Proceedings for Practical Papermaking*, 1-22.
- Stulik, D. C., & Kaplan, A. (2013). *Albumen*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Sumira, S. (1990). Conservation treatment of globe surfaces. En J. Mills, & P. Smith, *Cleaning, retouching and coatings* (pp. 56-58). Londres: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works.
- Sutherland, K. (2010). Bleached shellac picture varnishes: characterization. *Journal of the Institute of Conservation* (33), 129-145.
- Tello Burgos, N. (2017). *Estudio del azul de índigo y su degradación con distintas técnicas analíticas y en diversos tratamientos de restauración* (tesis doctoral). Granada: Universidad de Granada.
- Thei, J. (2011). *Artificial ageing of Japanese lacquerware and comparison of conservation treatments for photodegraded Japanese lacquer surfaces* (tesis doctoral). Londres: Imperial College.1
- Theophilus. (1979). *On Divers Arts*. Nueva York: Dover Publications.

- Thompson, D. V. (1956). *The Materials and Techniques of Medieval Painting*. Nueva York: Dover.
- Tingry, P. F. (1816). *The painter and varnisher's guide*. Londres: Sherwood, Neely and Jones.
- Tirat, S., Echard, J., Lattuati-Derieux, A., Le Huerou, J., & Serfaty, S. (2017). Reconstructing historical recipes of linseed oil/colophony varnishes: Influence of preparation processes on application properties. *Journal of Cultural Heritage* (275), 534-543.
- Torrejón, M. H. (2010). *Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas I*. Madrid: Akal.
- Treacy, A. (2006). Reforming varnish on varnished works of art on paper. *AICCM Symposium* (pp. 117-136). Wellington: AICCM.
- UNE-EN ISO 2813:2015. Pinturas y barnices. Determinación del índice de brillo especular a 20°, 60° y 85°. Madrid, AENOR, 2014
- UNE-EN ISO 535:2014. Papel y cartón. Determinación de la absorción de agua. Método de Cobb. Madrid, AENOR, 2014
- UNE-EN ISO 2409:2013. Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado. Madrid, AENOR, 2013.
- UNE-EN ISO 4618:2014. Pinturas y barnices. Términos y definiciones. Madrid, AENOR, 2014.
- UNE-EN ISO 15528:2013. Pinturas, barnices y materia primas para pinturas y barnices. Toma de muestras. Madrid, AENOR, 2013.
- UNE-EN ISO 16474-1:2013. Pinturas y barnices. Método de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 1: Guía general. Madrid, AENOR, 2013.
- UNE-EN ISO 16474-2:2013. Pinturas y barnices. Método de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenon. Madrid, AENOR, 2013
- UNE-EN ISO 9117-3:2010. Pinturas y barnices. Ensayos de secado. Parte 3: Ensayo de secado superficial con microesferas de vidrio. Madrid, AENOR, 2010.
- UNE-EN ISO 9117-3:2010. Pinturas y barnices. Ensayos de secado. Parte 6: Ensayo de secado total aparente. Madrid, AENOR, 2010.

- UNE-EN ISO 1513:2010. Pinturas y barnices. Examen y preparación de las muestras para ensayo. Madrid, AENOR, 2010.
- UNE-EN ISO 11664-4:2008. Colorimetría. Parte 4: Espacio cromático L*a*b* CIE 1976. Madrid, AENOR 2008.
- UNE-EN ISO 2812-2:2007. Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a líquidos. Parte 2: Método de inmersión en agua. Madrid, AENOR, 2007
- UNE-EN ISO 6270-2:2005. Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a la humedad. Parte 2: Método de exposición de probetas en atmósferas con condensación de agua. Madrid, AENOR, 2005
- UNE-EN ISO 1514:2004. Pinturas y barnices. Probetas normalizadas para ensayo. Madrid, AENOR, 2004.
- UNE-EN ISO 57092-1: 2002. Papel y cartón. Envejecimiento acelerado. Parte 1: Tratamiento con calor seco a 105°. Madrid, AENOR, 2002
- UNE-EN ISO 186:2002. Papel y cartón. Toma de muestras para determinar la calidad media. Madrid, AENOR, 2002
- van der Reyden, D. (1986). The history, technology and care of globes: case study on the technology and conservation treatment of two nineteenth-century time globes. *The Paper Conservator*, 21-30.
- van der Reyden, D., & Williams, D. (1986). The technology and conservation treatment of a nineteenth century english papier-mache chair. *American Insitute for Conservation*, 125-142.
- Varela, E. (2013). *Conservation Science for the Cultural Heritage*. Berlín: Springer.
- Villarquide, A. (2004). *La pintura sobre tela I*. San Sebastián: Nerea.
- Villarquide, A. (2005). *La pintura sobre tela II*. San Sebastián: Nerea.
- Vitale, T. & Messier, P (1993). Cracking in albumen photographs: an ESEM investigation. *Microscopy Research and Technique* (25), 374-383.
- Vitale, T. & Messier, P (1994). Effects of aqueous treatment on albumen photographs. *Journal of the American Institute for Conservation* (33), 257-278.
- Vitale, T. & Messier, P (1994). Physical and mechanical properties of albumen photographs. *Journal of the American Institute for Conservation* (33), 279-299.

- Webb, M. (2000). *Lacquer: Technology and Conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Weththimuni, M.L., Canevari, C., Legnani, A., Licchelli, M., Malagodi, M., Ricca, M. & Zeffiro, A. Experimental characterization of oil-colophony varnishes: a preliminary study. *International Journal of Conservation Science* (7), 813-826.
- Wulff, H. E. (1966). *Traditional Crafts of Persia*. Cambridge: The MIT Press.
- Wye, D. (1991). *Antoni Tàpies*. Nueva York: The Museum of Modern Art.
- Young, P. J. (1999). The Tale of the Red-winged Blackbird: A Case Study of Varnish Removal from a Watercolor Painting. *The Book and Paper Group Annual*, 89-96.
- Zohuriaan, J., Shokrolahi, F. (2003). Thermal studies on natural and modified gums. *Polymer testing* (23), 575-579.

VI. Glosario

A

Aceite secante – *drying oil*: aceite con la capacidad de formar una película dura tras el secado como consecuencia de un proceso de reticulación al contacto con el oxígeno. Son usados en la elaboración de pinturas y barnices. Algunos de estos aceites son el de linaza o el de nuez.

Aglutinante – *binder*: material usado en la elaboración de pinturas para cohesionar los pigmentos. Puede ser aceites secantes, huevo, gomas, colas, etc.

Albúmina – *albumen*: proceso de obtención de positivos fotográficos desarrollada por Louis-Désiré Blanquart-Evard en 1850. Emplea papel con emulsión de clara de huevo y bromuro potásico, sensibilizado con nitrato de plata. Generalmente aparecen adheridas a un soporte de cartón para evitar su deformación. La albúmina es también una de las proteínas más abundantes en la sangre y en la clara de huevo (ovoalbúmina).

Almáciga – *mastic*: resina obtenida del lentisco (*Pistacia lentiscus*), presente en el área mediterránea, que se emplea en la elaboración de barnices.

Amarilleamiento – *yellowness*: cualidad de un barniz que se traduce en un cambio de su tonalidad hacia colores más amarillo como consecuencia de su envejecimiento.

Ámbar – *amber*: término general para referirse a las resinas vegetales fosilizadas. Se emplean en la elaboración de barnices.

Ángulo de contacto – *contac angle*: ángulo que forma un líquido en la superficie de un sólido.

B

Bálsamo de Canadá – *Canada balsam*: resina de abeto.

Básamo de Copaiba – *Copaiba*: oleoresina producida por diferentes especies de leguminosas de Sudamérica. Utilizado en la elaboración de medicinas tradicionales, perfumes o biodiesel.

Barniz – *varnish*: sustancia que, aplicada en estado líquido, tiene la capacidad de formar una película homogénea que aporta protección a la obra subya-

cente. También tiene la capacidad de aumentar el brillo y la saturación de los colores.

Barniz litográfico – *lithographic varnish*: tinta empleada en la estampación litográfica compuesta generalmente por aceite de linaza hervido y diferentes aditivos, como secantes o reductores, más pigmento.

Brillo – *brightness/gloss*: capacidad de un material para reflejar la luz. Se mide con la ayuda de un brillómetro y se expresa en unidades de 0 a 100: <10 indica un brillo mate, entre 10 y 70 un brillo medio y >70 un brillo alto.

Bristow, test de – *Bristow absorption test*: ensayo para calcular la cantidad de líquido absorbido por un papel en un periodo corto de tiempo (0,01-2 segundos). Ha sido empleada especialmente en la industria de las tintas de impresión. Para su realización se utiliza una rueda en donde se coloca una tira de papel. Esta rueda se hace girar hasta pasar por un contenedor de tinta. La medida de la marca dejada por la tinta en el papel.

C

Calotipo – *calotype*: técnica fotográfica inventada por William Fox Talbot en 1835, basada en la exposición a la luz de un papel al que se ha aplicado una sustancia sensible a ésta, como es el nitrato de plata y yoduro potásico. inmediatamente antes de exponerlo a la luz, se volvía a sensibilizar este papel con una solución de nitrato de plata y de ácido gálico, generándose así un negativo fotográfico que deberá ser positivado posteriormente.

Caseína – *caseine*: proteína derivada de la leche, insoluble en agua. Para su uso como adhesivo, aglutinante o barniz, debe transformarse en un caseinato, para lo que se suele emplear cal, obteniéndose así un material soluble en agua.

Clara de huevo – *egg white/glair*: dispersión coloidal compuesta por agua, proteínas, grasas, trazas de lecitina, sales minerales y otras sustancias, que tiene la capacidad de formar una película fina y brillante al secar. Se ha empleado en la elaboración de adhesivos, aglutinantes y barnices.

Cobb, índice de – *Cobb value*: masa de líquido absorbido por un metro cuadrado de papel en un tiempo específico, expresada en gramos por metro cuadrado y calculada a partir de la fórmula: $A = (m^2 - m^1) F$

Cobb, test de – *Cobb test*: ensayo utilizado para calcular la cantidad de líqui-

do absorbido por un papel de un área determinada en un tiempo dado. El procedimiento consiste en el vertido de un líquido sobre una muestra de papel colocado en el cilindro metálico, manteniéndose el líquido durante un minuto. Tras eliminar el exceso del barniz se pesa el papel. La diferencia de peso en un papel antes y después del test determinará el volumen total de líquido absorbido.

Cola de esturión – *sturgeon fish glue/ isinglass*: cola de pescado de gran calidad extraída de la vejiga natatoria de varias especies de peces.

Colágeno – *colagene*: proteína fibrosa que se encuentra en los tejidos, la piel, los músculos y los huesos de los animales.

Collage – *collage*: técnica artística en la que la combinación de materiales y obras de distinta procedencia conforman una obra.

Colodión – *collodion*: emulsión de nitrocelulosa y éter empleada en el proceso fotográfico del colodión húmedo.

Colodión húmedo – *wet-plate collodion*: técnica fotográfica desarrollada por Frederick Scott Archer en 1851, en la que las imágenes se obtienen sobre una placa de vidrio a la que se ha aplicado una emulsión sensibilizada con nitrato de plata.

Colofonia – *rosin/colophony*: resina producida por la exudación de diferentes especies de pino (género *Pinaceae*) procedentes de Francia, Portugal y España, empleada en la elaboración de barnices.

Colorimetría – *colorimetry*: ciencia que estudia la medida del color mediante su representación en distintos espacios de color. Uno de ellos es el espacio de color CIEL^{*}C^{*}h^{*}, en el que el color se obtiene a partir de los valores de luminosidad, croma y tono.

Copal – *copal*: resina vegetal extraída de la corteza de diferentes árboles del género *Bursera* en la región Mesoamericana, empleada históricamente como incienso ceremonial. También se ha utilizado en la elaboración de barnices.

Color – *color/colour*: percepción visual de distintas longitudes de ondas del espectro visible.

Craquelado – *craquelure*: finas grietas presentes de manera general en la superficie de una obra de arte como consecuencia de su deterioro o envejecimiento.

Cromolitografía – *chromolithography*: Técnica de impresión litográfica a color a partir del empleo de una piedra o plancha litográfica para cada uno de los colores. Fue desarrollada por Godefroy Engelmann en 1837.

D

Daguerrotipo – *daguerreotype*: técnica fotográfica desarrollada por Louis-Jacques-Mandé Daguerre (1787-1851) en 1839, considerada como el origen de la fotografía. La imagen se obtiene en una lámina de cobre cubierta de plata y pulida.

Dammar/ damar: resina obtenida de la exudación de unas 500 especies de árboles tropicales de la familia de las *Dipterocarpaceas* originarios de, Borneo, Java y Sumatra, siendo la de mayor calidad la variedad originaria de Singapur. Es una de las resinas más empleadas para la elaboración de barnices.

E

Efímera – *ephemera*: documentos u obras escritos o impresos sin la intención de ser conservados durante un largo periodo. Se incluyen en esta categoría cartas, folletos, carteles publicitarios, postales, etc.

Enlace glucosídico – *glycosidic bond*: Unión de un glúcido con otra molécula. Si se unen dos o más monosacáridos utilizando un átomo de oxígeno se denomina enlace O-glucosídico.

Esencia de trementina – *turpentine/spirit of turpentine*: líquido obtenido de la destilación de diferentes resinas, fundamentalmente aquellas extraídas de distintas especies de pino. Se emplea como disolvente en la elaboración de pinturas y barnices.

F

Ferrotipo – *ferrotype/tintype*: técnica fotográfica derivada del daguerrotipo y desarrollada en la década de 1860, en la que el positivo fotográfico se realiza sobre una lámina de hierro.

Fijativo – *fixative*: producto aplicado a modo de capa final de protección sobre diferentes técnicas artísticas en las que el pigmento queda suelto sobre la superficie, principalmente carboncillos y pasteles. Algunos de los materia-

les usados con este fin son goma arábica, cola de pescado, caseína o resinas naturales como dammar o goma laca.

Fotocromo – *photocrom*: técnica fotográfica desarrollada por Hans Jakob Schmid (1856–1924) en la década de 1880, en la que el color se obtiene a partir de una impresión litográfica sobre el positivo fotográfico.

G

Gelatina – *gelatine*: producto obtenido de la cocción de restos animales, como huesos y pieles, compuesta mayormente por colágeno. Se ha empleado como adhesivo, aglutinante y barniz.

Goma de hiedra – *gum hedera*: sustancia obtenida de la hiedra (*Hedera hélix*) empleada en la elaboración de barnices a la clara de huevo, según recetas del siglo XVII.

Goma laca – *shellac*: resina de origen animal producida por la exudación del insecto hembra de la especie *Coccus laca*, que infestan varios tipos de árboles (*Butea monosperma*, *Zizyphus mauritiana*, *Schleichera oleosa* y *Samanea saman*) produciendo una secreción de unos 2'5 cm que envuelve a las larvas depositadas por el insecto. Esta materia prima se trata hasta obtener diferentes productos, entre los que se encuentra el shellac, ampliamente utilizado en la elaboración de barnices.

Gomas vegetales – *gums*: sustancia compuesta por polisacáridos extraída de diferentes plantas que tiene la capacidad de hincharse en agua. Han sido empleadas en la elaboración de adhesivos, aglutinantes y barnices.

Gofrado – *emboss*: decoración en relieve a base de presionar la superficie del soporte con hierros metálicos. Muy frecuente en pieles y papeles así como tras el barnizado de cromolitografías.

J

Japonismo – *Japanning*: objetos realizados en Europa durante los siglos XVIII y XIX a modo de imitación de la estética y técnicas del lacado oriental.

K

Kitasato – *Büchner flask*: material de laboratorio consistente en un matraz de vidrio con un tubo lateral que se utiliza para la realización de experimentos con líquidos. Puede conectarse a un sistema de filtros y a una bomba de vacío.

L

Litografía – *lithography*: Técnica de impresión que emplea una piedra calcárea sobre la que se realiza el dibujo con una tinta grasa, inventada por Aloys Senefelder en 1795. Realizadas a una sola tinta; en el caso de aparecer a color, éste fue añadido a posteriori.

Luminosidad – *lightness/ luminance*: propiedad del color que indica la cantidad de luz presente en un color. En el espacio de color $L^*a^*b^*$ se indica como L^* en valores de 0 (más claro) a 100 (más oscuro).

M

Mucílago – *mucilage*: sustancia viscosa producida por plantas y microorganismos.

O

Obra gráfica – *graphic work*: obra de arte realizada generalmente sobre papel a partir de diferentes técnicas artísticas como el dibujo, pastel o grabado entre otras.

Oleografía – *oleography*: litografía a color a menudo barnizada y montada en un bastidor, con la intención de simular una pintura al óleo.

Oleoresina – *oleoresin*: también llamada bálsamo, es una sustancia extraída de diferentes especies de árboles compuesta por resina y aceites esenciales

P

Pantalla decorativa – *scrap screen*: tableros de madera con una función similar a la de un biombo que eran decorados con fotografías y otras imágenes de papel y luego barnizado. Muy comunes en la Inglaterra victoriana.

Papel-maché – *papier-maché*: técnica artística usada para la decoración de objetos decorativos o utilitarios en la que se emplea una pasta de pulpa de papel macerada y mezclada con engrudo hasta obtener una pasta que se puede moldear; originaria de Asia, en Europa su uso se generaliza a partir del siglo XVIII.

Pasmado – *blanching*: aspecto blanquecino de la película de pintura o barniz debido a una microfisuración de la misma, a causa del envejecimiento, la humedad o el uso indebido de disolventes.

Péptido – *peptide*: cadena de aminoácidos unidos por enlace peptídico (entre un grupo amino y un carboxilo).

Plastificante – *plasticizer/plasticiser*: aditivo para aumentar la elasticidad y disminuir la viscosidad de un material.

Pigmento – *pigment*: material de origen orgánico o inorgánico empleado en la elaboración de pinturas debido a sus características ópticas, ya que presentan un intenso color. Para su aplicación como materia cromófora en obra artística deben emplearse conjuntamente con un aglutinante.

Polipéptidos – *polypeptide*: péptido compuesto por entre 10 y 50 aminoácidos.

R

Reflectancia difusa – *diffuse reflection*: reflexión de la luz sobre una superficie en la que los rayos de luz se reflejan en multitud de direcciones.

Reflectancia especular – *specular reflection*: reflexión de la luz sobre una superficie en la que los rayos de luz se reflejan en un ángulo idéntico al incidente.

Resina – *resin*: sustancia secretada en la corteza de distintas plantas empleada en la elaboración de barnices.

S

Sandárac – *sandarac*: resina natural obtenida de coníferas (*Tetraclinis articulata*) empleada en la elaboración de barnices.

Saturación – *saturation*: propiedad de color que se refiere a la intensidad o pureza de un color. En el espacio de color L*C*h* se indica como C* (croma) en valores comprendidos entre 0 y 60.

Secado – *drying*: proceso en el que un material en estado líquido alcanza sus características definitivas. Este proceso puede darse por evaporación de disolventes o por polimerización de los compuestos en presencia de oxígeno.

T

Tinta – *ink*: líquido compuesto por pigmentos o colorantes y otros materiales empleado para escribir o dibujar, mediante un instrumento apropiado, generando imágenes y textos.

Tono – *hue*: propiedad del color que diferencia unos colores de otros (azul, rojo, amarillo, etc.) según sus longitudes de onda. En el espacio de color $L^*C^*h^*$ se indica como h^* (ángulo de tono) y se expresa en grados: 0° (rojo), 90° (amarillo), 180° (verde) y 270° (azul).

VII. Índice de Figuras

1. “A woodland pool with rocks and plants” (1765-1770). T. Gainsborough (Yale Center for British Art). Recuperado de: <https://collections.britishart.yale.edu/vufind/Record/1671752>.....36
2. Estampa transparente realizada por Edward Orme entre 1794 y 1805: a) recto y b) verso. En el verso se ha aplicado color en las zonas más oscuras y barniz en las vidrieras. Recuperado de: https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?assetId=1054609001&objectId=3091641&partId=1#more-views.....37
3. “La sortie du bain” (E. Degas, 1895-98, Harvard University Art Museums). Recuperado de: <https://www.harvardartmuseums.org/art/304370>.....38
4. Detalle de una cromolitografía con relieve gofrado, barnizada, adherida a una tela de algodón y montada sobre un bastidor imitando una pintura al óleo.....39
5. Postal navideña diseñada por Louis Prang en 1881. Recuperado de: <https://www.rareamericana.com/articles/chromolithography-and-prang/>.....40
6. Calotipos barnizados: a) Retrato de Lee Wallace en uniforme militar (1861-1865) y b) Retrato de Atherthon Blight (1854); ambos en la colección de la Universidad de Harvard. Recuperado de: <https://projects.iq.harvard.edu/saltprintsatharvard/characteristics-salted-paper-prints>.....41
7. Línea temporal en la que se describen las distintas tipologías en las que puede aparecer un barniz y los materiales tradicionalmente empleados para ese fin.....43
8. Estructura de los aminoácidos. Aminoácido (s.f.). En: Boletín Drosophila. Recuperado de: <http://www.drosophila.es/blog/2014/01/28/cual-es-la-estructura-de-los-aminoacidos/>.....45
9. Triple hélice del colágeno. Hansen, E; Lee, S. (1991) The Effects of Relative Humidity on Some Physical Properties of Modern Vellum: Implications for the Optimum Relative Humidity for the Display and Storage of Parchment. Recuperado de <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v10/bp10-09.html>.....47
10. Desnaturalización del colágeno en gelatina. Hansen, E; Lee, S. (1991) The Effects of Relative Humidity on Some Physical Properties of Modern Vellum: Implications for the Optimum Relative Humidity for the Display and Storage of Parchment. Recuperado de <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v10/bp10-09.html>.....48
11. Enlace glucosídico entre dos monosacáridos de glucosa. Enlace glucosídico (s.f.). En Aula virtual de Biología. Recuperado de: <http://www.um.es/molecula/glucio3.htm>.....50
12. Goma arábiga: Exudación en el árbol y producto final. Recuperado de: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/suc2017d4_en.pdf.....51

13. Resinas naturales. a) "Extracción de resina colofonia" (Gustave de Galard, 1818, grabado). En Azemard, 2014. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/258763266_Effect_of_photodegradation_on_the_identification_of_natural_varnishes_by_FT-IR_spectroscopy; b) "Kerria lacca" (Harold Maxwell-Lefroy, 1909, grabado). Recuperado de: <https://www.flickr.com/photos/biodivlibrary/6280048728/in/set-72157627975114672>.....52
14. Principales compuestos presentes en la goma laca: (a) ácido aleurítico, (b) ácido butolítico, (c) ácido laccijalárico y (d) ácido jalárico. En: Farag, Y. (2010).....53
15. Subproductos de la goma laca; de izquierda a derecha: sticklac, seedlac, shellac y buttonlac. Recuperado de: <http://dev.pingmates.com/shefexil/images/shell8.png>.....54
16. Principales componentes de las resinas diterpénicas. Romero Noguera, J (2007). Biodeterioro fúngico y bacteriano de resinas terpénicas utilizadas en pintura y otras artes plásticas. Recuperado de <http://hera.ugr.es/tesisugr/16790819.pdf>.....55
17. Resinas diterpénicas: a) colofonia. Recuperado de: <https://www.goldleaf.com.au/gums-resins-and-varnish/colophony-rosin-gum-rosin-500-grams.html>; y b) sandárica. Recuperado de: <https://www.gettyimages.es/detail/fotograf%C3%ADa-de-noticias/studio-shot-of-sandarac-gum-close-up-sandarac-fotograf%C3%ADa-de-noticias/129376037>.....57
18. Principales componentes de las resinas triterpénicas. Romero Noguera, J (2007). Biodeterioro fúngico y bacteriano de resinas terpénicas utilizadas en pintura y otras artes plásticas. Recuperado de <http://hera.ugr.es/tesisugr/16790819.pdf>.....58
19. Resina de almáciga. Recuperado de: <https://www.lifeadvancer.com/mastic-the-resin-of-this-unique-greek-tree-has-powerful-medicinal-and-antibacterial-properties/>.....59
20. Resina dammar. Recuperado de: <https://www.restauro-online.com/Dammar-gum-extra-pure>.....60
21. Esquema que resume el proceso a seguir en la metodología diseñada para el estudio de barnices de protección sobre obra gráfica.....70
22. Esquema del procedimiento a seguir para el ensayo de determinación del tiempo de secado superficial del barniz.....72
23. Esquema de materiales empleados en el ensayo de determinación del tiempo de secado total aparente.....73
24. (a) Aparato empleado para la realización del test de Cobb. En: Water absorptiveness of sized (non-bibulous) paper, paperboard, and corrugated fiberboard (Cobb test). Recuperado de: <http://www.tappi.org/content/tag/sarg/t441.pdf>; y (b) Aparato empleado para la realización del Test de Bristow. En: The Rate of Fluid Absorption in Porous Media. Recuperado de: <https://digitalcommons.library.umaine.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1233&context=etd>74

25. Esquema de los pasos a seguir durante el ensayo de determinación del grado de penetración del barniz.....	75
26. Esquema del procedimiento a seguir para el ensayo de adhesión.....	77
27. Espacio de color CIELab*.....	80
28. Brillo: Reflexión especular y reflexión difusa.....	81
29. Viales con barniz de goma laca a distintas concentraciones.....	123
30. Aplicación de la primera capa de barniz de goma laca al 100%. (a) Preparación de las probetas mediante impregnación con brocha y (b) Preparación de probetas con aerógrafo.....	124
31. Resultado colorimétrico de las probetas de barniz de goma laca a concentraciones del 100, 75, 50 y 25%, y de papel sin barniz (0%). Coordenadas a^* b^* y valor de L^*	125
32. Observación al microscopio óptico de la superficie de las probetas patrón con barniz de goma laca a distintas concentraciones.....	127
33. Probetas con goma laca a distinta concentración y microesferas adheridas tras el ensayo de determinación del tiempo de secado superficial.....	128
34. Resultados del ensayo de determinación de la penetración del barniz de goma laca.....	129
35. Resultados del ensayo de adherencia. Arriba, la cinta adhesiva con los restos de probeta adherida. En la parte de abajo se incluyen las probetas tras el ensayo.....	130
36. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma laca sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	131
37. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	133
38. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	133
39. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	133
40. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	133
41. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	133
42. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma laca al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la humedad ambiental durante 48 h.....	134

43. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma laca sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	135
44. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con goma laca sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	135
45. Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma laca tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	136
46. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	138
47. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	138
48. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	138
49. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	138
50. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	138
51. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma laca al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la inmersión en agua durante 180 min.....	139
52. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma laca sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	140
53. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con goma laca sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	140
54. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	142
55. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 25% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	142
56. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 50% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	142
57. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 75% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).	142
58. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 100% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).	142

59. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma laca al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento por calor seco durante 48 h.....	143
60. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma laca sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	145
61. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con goma laca sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	145
62. Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma laca tras el ensayo de envejecimiento por en cámara climática.....	146
63. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	147
64. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 25% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	147
65. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 50% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	147
66. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 75% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	147
67. Resultados de la medida del pH en probetas con goma laca al 100% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	147
68. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma laca al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento en cámara climática durante 48 h.....	148
69. Elaboración de goma arábica.....	153
70. Resultado colorimétrico de las probetas de barniz de goma arábica a concentraciones del 100, 75, 50 y 25%, y de papel sin barniz (0%). Coordenadas a^* b^* y valor de L^*	155
71. Observación al microscopio óptico de la superficie de las probetas patrón con barniz de goma arábica a distintas concentraciones.....	156
72. Probetas con goma arábica a distinta concentración y microesferas adheridas tras el ensayo de determinación del tiempo de secado superficial.....	157
73. Resultados del ensayo de determinación de la penetración del barniz de goma arábica.....	158
74. Resultados del ensayo de adherencia. Arriba, probetas tras el ensayo. En la parte de abajo se incluyen las cintas adhesivas con los restos de probeta adherida.....	159
75. Probetas con goma arábica tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	159

76. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma arábica sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	160
77. Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma arábica tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	161
78. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	162
79. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	162
80. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	162
81. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	162
82. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).	162
83. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma arábica al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la humedad ambiental durante 48 h.....	163
84. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma arábica sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	164
85. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con goma arábica sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	165
86. Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma arábica tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	166
87. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	167
88. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	167
89. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	167
90. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	167
91. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	167

92. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma arábica al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la inmersión en agua durante 180 min	168
93. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma arábica sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	168
94. Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma arábica tras el ensayo de envejecimiento por calor seco.....	169
95. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	170
96. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 25% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	170
97. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 50% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	170
98. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 75% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).	170
99. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 100% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	170
100. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma arábica al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento por calor seco durante 48 h.....	171
101. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de goma arábica sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	172
102. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con goma arábica sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	172
103. Resultados del estudio del brillo para el barniz de goma arábica tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	173
104. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	174
105. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 25% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	174
106. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 50% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	174
107. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 75% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	174

108. Resultados de la medida del pH en probetas con goma arábica al 100% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	174
109. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de goma arábica al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento en cámara climática durante 48 h.....	175
110. Preparación de la clara de huevo para su uso como barniz. a) Clara de huevo montada al punto de nieve y b) reposada durante 6 h.....	179
111. Preparación de probetas. a) durante su secado; las más alejadas se corresponden con las concentraciones más elevadas; y b) aplicación con aerógrafo a probetas sujetas con alfileres.....	180
112. Resultado colorimétrico de las probetas de barniz de clara de huevo a concentraciones del 100, 75, 50 y 25%, y de papel sin barniz (0%). Coordenadas a^* b^* y valor de L^*	181
113. Probeta con barniz de clara de huevo adherida al electrodo durante la medida del pH.....	182
114. Observación al microscopio óptico de la superficie de las probetas patrón con barniz de clara de huevo a distintas concentraciones.....	183
115. Fotografía con flash de probetas con distintas concentraciones de barniz, y microesferas de vidrio adheridas tras el ensayo de determinación del tiempo de secado total.....	184
116. Resultados del ensayo de determinación de la penetración del barniz de clara de huevo.....	185
117. Resultados del ensayo de adherencia. Arriba, cintas adhesivas con los restos de probeta adherida; en la parte de abajo se incluyen las probetas tras el ensayo.....	186
118. Probetas con barniz de clara de huevo tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental....	186
119. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	187
120. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	187
121. Resultados del estudio del brillo para el barniz de clara de huevo tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	188
122. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	189
123. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	189
124. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	189

125. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	189
126. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	189
127. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de clara de huevo al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la humedad ambiental durante 48 h.....	190
128. Probetas con barniz de clara de huevo tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	191
129. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	192
130. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	192
131. Resultados del estudio del brillo para el barniz de clara de huevo tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	193
132. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	194
133. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	194
134. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	194
135. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	194
136. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	194
137. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de clara de huevo al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la inmersión en agua durante 180 min.....	195
138. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	196
139. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	196
140. Resultados del estudio del brillo para el barniz de clara de huevo tras el ensayo de envejecimiento por calor seco.....	197

141. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	198
142. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 25% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	198
143. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 50% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	198
144. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 75% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	198
145. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 100% sometidas al ensayo envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	198
146. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de clara de huevo al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento por calor seco durante 48 h.....	199
147. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	200
148. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	200
149. Resultados del estudio del brillo para el barniz de clara de huevo tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	201
150. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	202
151. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 25% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	202
152. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 50% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	202
153. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 75% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	202
154. Resultados de la medida del pH en probetas con clara de huevo al 100% sometidas al ensayo envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	202
155. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de clara de huevo al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento en cámara climática durante 48 h.....	203
156. Resultado colorimétrico de las probetas de barniz de colofonia a concentraciones del 100, 75, 50 y 25%, y de papel sin barniz (0%). Coordenadas a^* b^* y valor de L^*	208

157. Observación al microscopio óptico de la superficie de las probetas patrón con barniz de colofonia a distintas concentraciones.....	209
158. Resultados del ensayo de determinación de la penetración del barniz de colofonia.....	211
159. Resultados del ensayo de adherencia. Arriba, cintas adhesivas con los restos de probeta adherida; en la parte de abajo se incluyen las probetas tras el ensayo.	211
160. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	212
161. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	212
162. Resultados del estudio del brillo para el barniz de colofonia tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	213
163. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	214
164. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	214
165. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	214
166. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	214
167. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	214
168. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de colofonia al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la humedad ambiental durante 48 h.....	215
169. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	216
170. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	216
171. Resultados del estudio del brillo para el barniz de colofonia tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	217
172. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	218

173. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	218
174. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	218
175. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).	218
176. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	218
177. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de colofonia al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la inmersión en agua durante 48 h.....	219
178. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	220
179. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	220
180. Resultados del estudio del brillo para el barniz de colofonia tras el ensayo de envejecimiento por calor seco.....	221
181. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	222
182. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	222
183. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 50% sometidas al ensayo de resistencia envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	222
184. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	222
185. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	222
186. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de colofonia al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento por calor seco durante 48 h.....	223
187. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	224
188. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	224

189. Resultados del estudio del brillo para el barniz de colofonia tras el ensayo de envejecimiento en cámaraclimática.....	225
190. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática (EMP _{pH} ± 0.5).....	226
191. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática (EMP _{pH} ± 0.5).....	226
192. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 50% sometidas al ensayo de resistencia envejecimiento en cámara climática (EMP _{pH} ± 0.5).....	226
193. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática (EMP _{pH} ± 0.5).....	226
194. Resultados de la medida del pH en probetas con colofonia al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática (EMP _{pH} ± 0.5).....	226
195. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de colofonia al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento en cámara climática durante 48 h.....	227
196. Preparación del barniz de resina dammar: (a) pulverización de la resina natural en el mortero y (b) filtrado del barniz tras su disolución para eliminar impurezas.....	232
197. Resultado colorimétrico de las probetas de barniz de dammar a concentraciones del 100, 75, 50 y 25%, y de papel sin barniz (0%). Coordenadas a* b* y valor de L*.....	234
198. Observación al microscopio óptico de la superficie de las probetas patrón con barniz de dammar a distintas concentraciones.....	235
199. Fotografía con flash de probetas con distintas concentraciones de barniz, y microesferas de vidrio adheridas tras el ensayo de determinación del tiempo de secado total.....	236
200. Resultados del ensayo de determinación de la penetración del barniz de dammar.....	237
201. Resultados del ensayo de adherencia. Arriba, cintas adhesivas con los restos de probeta adherida; en la parte de abajo se incluyen las probetas tras el ensayo.	238
202. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE*) respecto al patrón de las probetas con barniz de dammar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	238
203. Resultados del estudio del brillo para el barniz de dammar tras el ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	239
204. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental (EMP _{pH} ± 0.5).....	240

205. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	240
206. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	240
207. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	240
208. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	240
209. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de dammar al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la humedad ambiental durante 48 h.....	241
210. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de dammar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	242
211. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con dammar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	242
212. Resultados de estudio del brillo para el barniz de dammar tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	243
213. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	244
214. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 25% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	244
215. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 50% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	244
216. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 75% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	244
217. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 100% sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	244
218. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de dammar al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de resistencia a la inmersión en agua durante 48 h.....	245
219. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de dammar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	246
220. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con dammar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	246

221. Resultados de estudio del brillo para el barniz de dammar tras el ensayo de envejecimiento por calor seco.....	247
222. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	248
223. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	248
224. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 50% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	248
225. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	248
226. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	248
227. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de dammar al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento por calor seco durante 48 h.....	249
228. Colorimetría. Diferencias globales (ΔE^*) respecto al patrón de las probetas con barniz de dammar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	250
229. Colorimetría. Valores de b^* en probetas con dammar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	250
230. Resultados de estudio del brillo para el barniz de dammar tras el ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	251
231. Resultados de la medida del pH en probetas sin barnizar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	252
232. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 25% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	252
233. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 50% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	252
234. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 75% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	252
235. Resultados de la medida del pH en probetas con dammar al 100% sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática ($EMP_{pH} \pm 0.5$).....	252
236. Observación al microscopio óptico con 8X de probetas con barniz de dammar al 100%: (a) probeta patrón y (b) probeta sometida al ensayo de envejecimiento en cámara climática durante 48 h.....	253

237. Coordenadas cromáticas a* y b* para las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA).....265
238. Valores de luminosidad (L*) para las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA).....265
239. Valores de brillo de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a distintas concentraciones.....266
240. Valores de pH del recto de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a distintas concentraciones.....266
241. Imágenes obtenidas con el microscopio óptico de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), colofonia (CO), clara de huevo (CH) y dammar (DA) a una concentración del 100%.....267
242. Resultados del ensayo de penetración realizado a los barnices de goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a distintas concentraciones, así como el disolvente correspondiente (0%).....268
243. Valores de brillo de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 100% a lo largo del ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....270
244. Incremento de peso de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 100% a lo largo del ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....270
245. Valores de brillo de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 100% a lo largo del ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....271
246. Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 25% sometidas a envejecimiento por calor seco.272
247. Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 50% sometidas a envejecimiento por calor seco.....272
248. Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 75% sometidas a envejecimiento por calor seco.....272
249. Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 100% sometidas a envejecimiento por calor seco.....272

250. Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b^* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 25% sometidas a envejecimiento en cámara climática.....273
251. Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b^* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 50% sometidas a envejecimiento en cámara climática.....273
252. Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b^* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 75% sometidas a envejecimiento en cámara climática.....273
253. Colorimetría: a) variaciones globales y b) valores b^* de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) al 100% sometidas a envejecimiento en cámara climática.....273
254. Valores de brillo de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 100% a lo largo del ensayo de envejecimiento por cámara climática.....274
255. Valores de pH de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 25% a lo largo del ensayo de envejecimiento en cámara climática.....275
256. Valores de pH de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 50% a lo largo del ensayo de envejecimiento en cámara climática.....275
257. Valores de pH de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 75% a lo largo del ensayo de envejecimiento en cámara climática.....275
258. Valores de pH de las probetas barnizadas con goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a una concentración del 100% a lo largo del ensayo de envejecimiento en cámara climática.....275

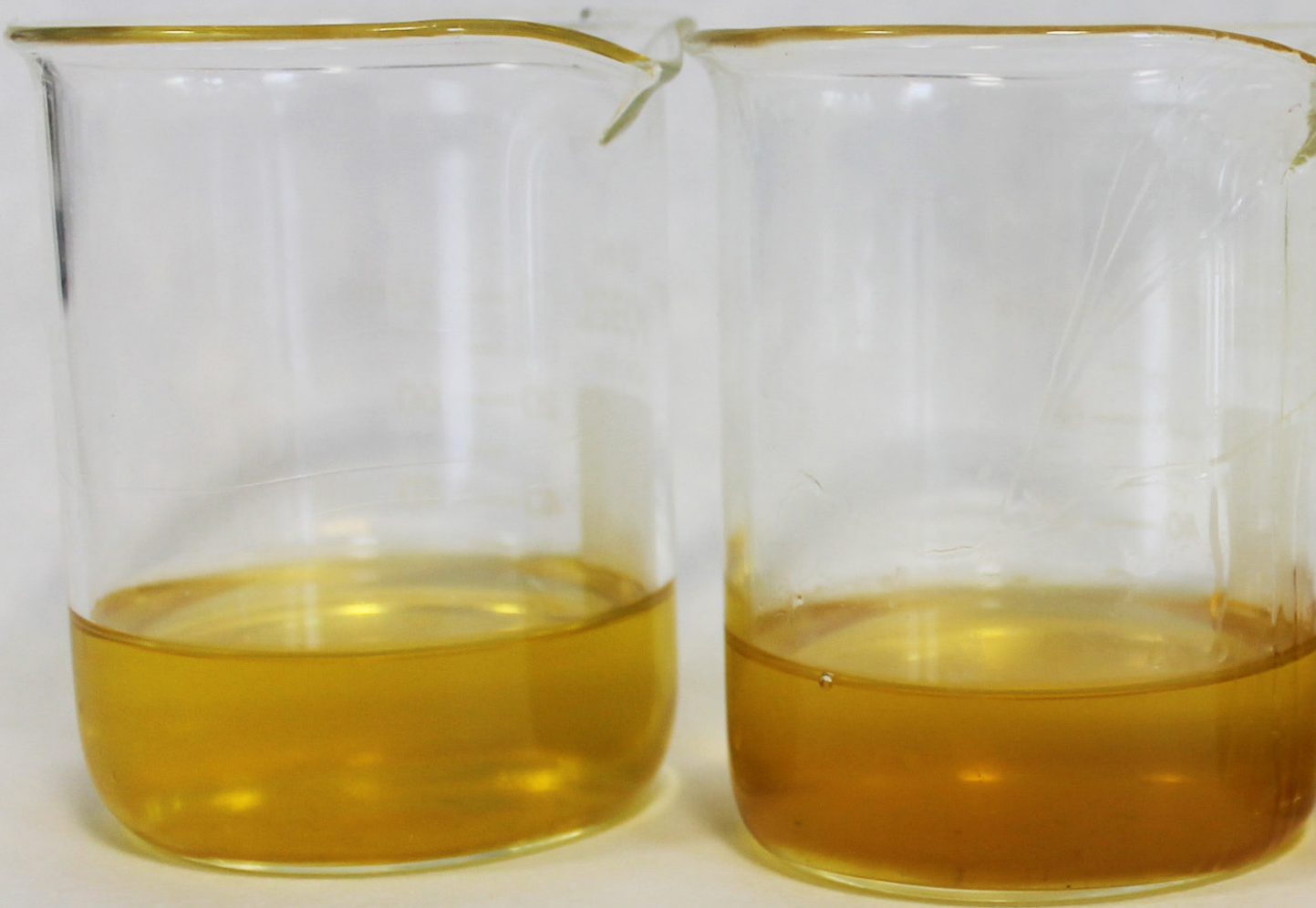
VIII. Índice de Tablas

1. Clasificación de los principales barnices usados en obra gráfica.....	44
2. Relación de aminoácidos presentes en distintas sustancias. Relación de aminoácidos presentes en los barnices a base de clara de huevo, gelatina y caseína. Datos extraídos de Mills & White (1987), p.86.....	45
3. Composición de algunas gomas vegetales. Relación de azúcares y ácidos en gomas vegetales empleadas como barniz en obra gráfica. X indica presencia del componente; XX indica una mayor concentración. Datos extraídos de Mills, J.S; White, R (1987).....	50
4. Resumen de los diferentes productos obtenidos de la laca.....	54
5. Acabado y ángulo de medición correspondientes a los resultados de la medida del brillo.....	81
6. Resultados de la medida del peso y del espesor de las probetas de barniz de goma laca.....	125
7. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma laca.....	126
8. Resultados de los valores de pH de las probetas patrón con barniz de goma laca.....	126
9. Resultados de la determinación del tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) para el barniz de goma laca.....	129
10. Resultados para el grado de penetración del barniz en probetas de goma laca a distinta concentración.....	129
11. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma laca sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	136
12. Resultados del peso para las probetas de goma laca sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	144
13. Resumen de los resultados de la caracterización, el tiempo de secado y el grado de penetración y adhesión de las probetas con barniz de goma laca.....	149
14. Resumen de los resultados del estudio de los parámetros físico-químicos tras la realización de los distintos ensayos al barniz de goma laca.....	152
15. Resultados de la medida del peso y del espesor de las probetas de barniz de goma arábica.....	154
16. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma arábica.....	155
17. Resultados de los valores de pH de las probetas patrón con barniz de goma arábica.....	156
18. Resultados de la determinación del tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) para el barniz de goma arábica.....	157

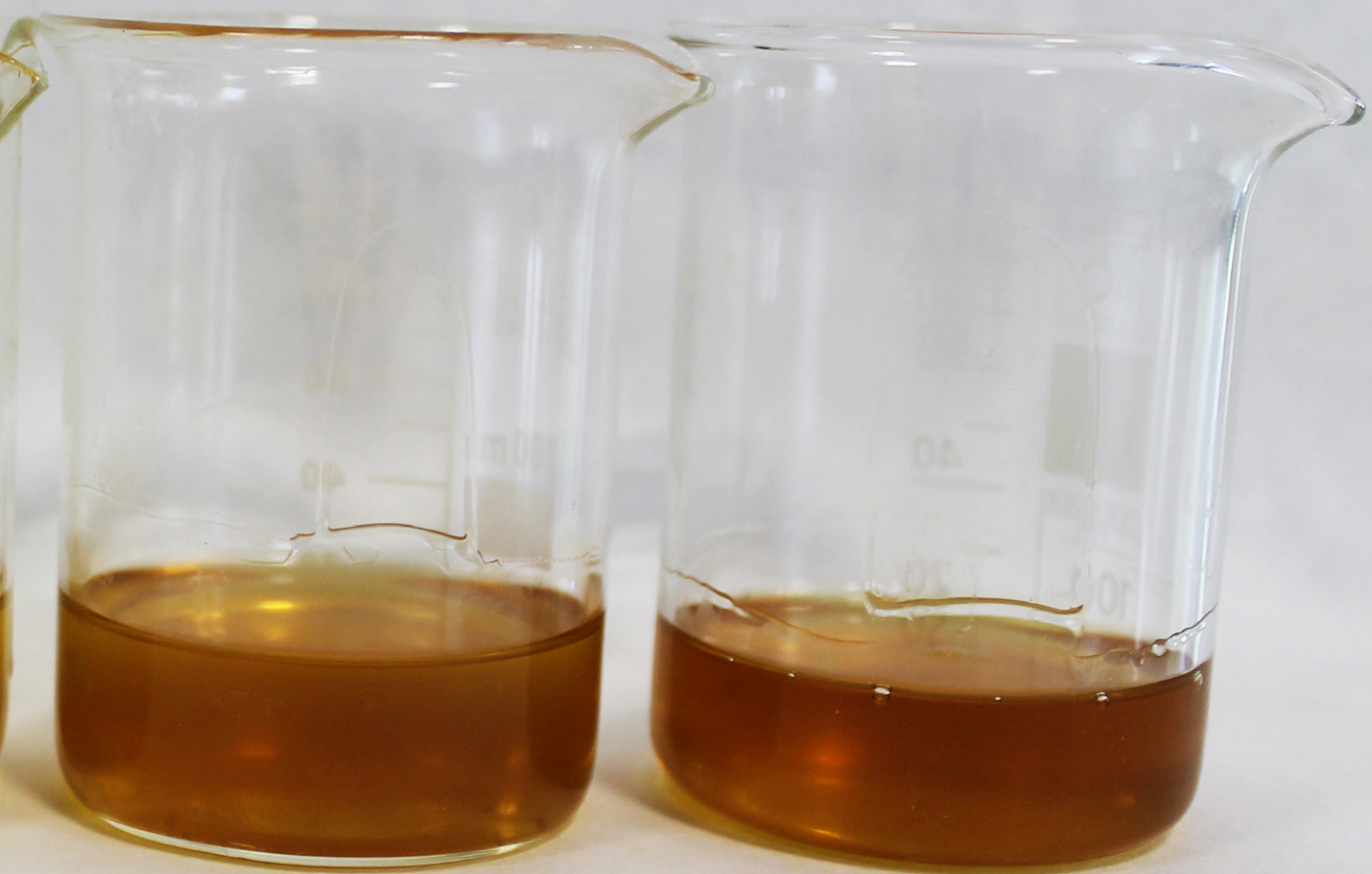
19. Resultados para el grado de penetración del barniz en probetas de goma arábica a distinta concentración.....	158
20. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma arábica sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	161
21. Resultados de la medida del peso para las probetas con goma arábica tras el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	164
22. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma arábica sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	165
23. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma arábica sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	169
24. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de goma arábica sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	172
25. Resumen de los resultados de la caracterización, el tiempo de secado y el grado de penetración y adhesión de las probetas con barniz de goma arábica.....	176
26. Resumen de los resultados del estudio de los parámetros físico-químicos tras la realización de los distintos ensayos al barniz de goma arábica.....	178
27. Resultados de la medida del peso y del espesor de las probetas de barniz de clara de huevo.....	180
28. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de clara de huevo.....	181
29. Resultados de los valores de pH de las probetas patrón con barniz de clara de huevo.....	182
30. Resultados de la determinación del tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) para el barniz de clara de huevo.....	184
31. Resultados para el grado de penetración del barniz en probetas de clara de huevo a distinta concentración.....	185
32. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	188
33. Resultados del peso para las probetas de goma laca en el ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	191
34. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	193
35. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	196
36. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de clara de huevo sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	200

37. Resumen de los resultados de la caracterización, el tiempo de secado y el grado de penetración y adhesión de las probetas con barniz de clara de huevo.....	204
38. Resumen de los resultados del estudio de los parámetros físico-químicos tras la realización de los distintos ensayos al barniz de clara de huevo.....	206
39. Resultados de la medida del peso y del espesor de las probetas de barniz de colofonia.....	208
40. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de colofonia.....	208
41. Resultados de los valores de pH de las probetas patrón con barniz de colofonia.....	209
42. Resultados de la determinación del tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) para el barniz de colofonia.....	210
43. Resultados para el grado de penetración del barniz en probetas de colofonia a distinta concentración.....	211
44. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	213
45. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de colofonia sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	217
46. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	221
47. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de colofonia sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	225
48. Resumen de los resultados de la caracterización, el tiempo de secado y el grado de penetración y adhesión de las probetas con barniz de colofonia.....	228
49. Resumen de los resultados del estudio de los parámetros físico-químicos tras la realización de los distintos ensayos al barniz de colofonia.....	231
50. Resultados de la medida del peso y del espesor de las probetas de barniz de dammar.....	233
51. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de dammar.....	234
52. Resultados de los valores de pH de las probetas patrón con barniz de dammar.....	235
53. Resultados de la determinación del tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) para el barniz de dammar.....	237
54. Resultados para el grado de penetración del barniz en probetas de dammar a distinta concentración.....	237
55. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de dammar sometidas al ensayo de resistencia a la humedad ambiental.....	239

56. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de dammar sometidas al ensayo de resistencia a la inmersión en agua.....	243
57. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de dammar sometidas al ensayo de envejecimiento por calor seco.....	246
58. Resultados del estudio del brillo para las probetas de barniz de dammar sometidas al ensayo de envejecimiento en cámara climática.....	250
59. Resumen de los resultados de la caracterización, el tiempo de secado y el grado de penetración y adhesión de las probetas con barniz de dammar.....	254
60. Resumen de los resultados del estudio de los parámetros físico-químicos tras la realización de los distintos ensayos al barniz de dammar.....	257
61. Aplicabilidad mediante brocha y aerógrafo de los barnices de goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA).....	264
62. Tiempo de secado superficial (SECS) y total (SECT) en minutos para los barnices de goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a distintas concentraciones.....	267
63. Grado de adhesión los barnices de goma laca (GL), goma arábica (GA), clara de huevo (CH), colofonia (CO) y dammar (DA) a distintas concentraciones.....	269
64. Resumen de los resultados obtenidos tras el estudio de las características de los barnices y la realización de los diferentes ensayos.....	278




Anexos



I. Gonna Jaccà

I. FICHA DE PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN PROBETAS.

SOPORTE			Papel Somerset neutro							
BARNIZ			Goma laca descerada							
DISOLVENTE			Etanol							
CONCENTRACIÓN			0, 25, 50, 75, 100%							
DIMENSIONES (mm)			25 x 50 mm							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS						MATERIALES				
<ul style="list-style-type: none"> - Aerógrafo (diámetro de aguja 0,5mm; capacidad del depósito 7cc; presión de 15 a 50 PSI). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). - Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65). - Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60°: 9X15mm; 85°: 5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB). - pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$). - Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X). 						<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Disolvente - Brocha - Regla - Cutter 				
CÓDIGO PROBETA	Peso (g)	Espesor (mm)	Color			Brillo			pH	
			L*	a*	b*	\bar{X}	mín.	máx.	Recto	Verso
GL-0	0,22	0,03	96,14	-2,03	8,49	2,0	2,0	2,0	6,8	7,0
GL-25	0,22	0,03	95,17	-3,22	14,64	2,0	2,2	2,2	6,2	7,0
GL-50	0,24	0,03	94,91	-3,51	15,97	2,2	2,2	2,2	6,2	7,0
GL-75	0,24	0,03	94,38	-3,75	18,12	2,2	2,1	2,2	6,6	7,3
GL-100	0,25	0,03	94,22	-3,69	18,12	2,2	2,2	2,2	7,1	7,0
IMÁGENES										
										
OBSERVACIONES										
FECHA		04 / 07 / 2015								
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR										

Según formato descrito en el Anexo I del Protocolo para el estudio de barnices.

II. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-GL-25	2	0,33	0,42	0,09	
	3		0,40	0,07	
	4		0,39	0,06	
	5		0,38	0,05	
	6		0,38	0,05	
	7		0,37	0,04	
	8		0,37	0,04	
	9		0,37	0,04	
	10		0,37	0,04	
	11		0,36	0,03	
	12		0,36	0,03	
	13		0,36	0,03	
	14		0,36	0,03	
	15		0,36	0,03	
	20		0,36	0,03	
	25		0,36	0,03	
	30		0,36	0,03	
	35		0,36	0,03	
	45		0,36	0,03	
	60		0,36	0,03	

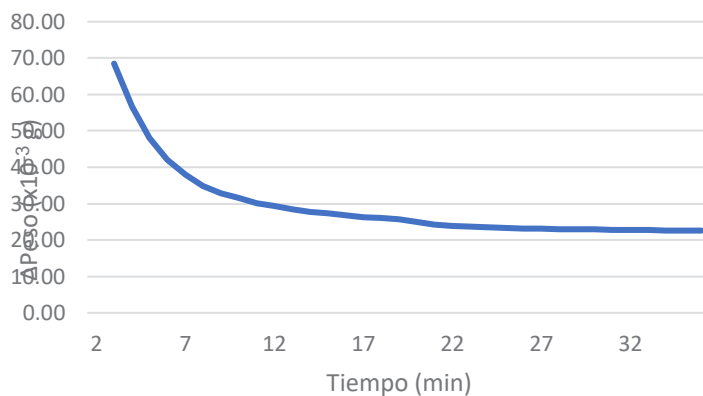
INSTRUMENTACION Y APARATOS

- Cronómetro (precisión 1/100 segundos).
- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C).

MATERIALES

- Soporte de ensayo
- Barniz
- Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm)
- Pesasustancias

GRÁFICAS



OBSERVACIONES

A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10 y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.

FECHA

01 / 06 / 2016

NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices

III. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa																																																																
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)																																																																	
SECS-GL-50	2	0,32	0,39	0,07																																																																	
	3		0,38	0,06																																																																	
	4		0,37	0,05																																																																	
	5		0,36	0,04																																																																	
	6		0,36	0,04																																																																	
	7		0,36	0,06																																																																	
	8		0,35	0,03																																																																	
	9		0,35	0,03																																																																	
	10		0,35	0,03																																																																	
	11		0,35	0,03																																																																	
	12		0,35	0,03																																																																	
	13		0,34	0,02																																																																	
	14		0,34	0,02																																																																	
	15		0,34	0,02																																																																	
	20		0,34	0,02																																																																	
	25		0,34	0,02																																																																	
	30		0,34	0,02																																																																	
	45		0,34	0,02																																																																	
	60		0,34	0,02																																																																	
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES																																																																			
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 		<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm) - Pesasustancias 																																																																			
GRÁFICAS																																																																					
<p>El gráfico muestra la evolución del peso de la probeta durante el secado. El eje vertical representa el cambio de peso (ΔPeso) en unidades de 10⁻³ g, con una escala de 0,00 a 80,00. El eje horizontal representa el tiempo en minutos, con marcas a los 2, 7, 12, 17, 22, 27 y 32 minutos. La curva muestra una rápida pérdida de peso inicial que se estabiliza a partir de los 15 minutos.</p> <table border="1"> <caption>Datos extraídos del gráfico</caption> <thead> <tr> <th>Tiempo (min)</th> <th>ΔPeso (x10⁻³ g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>72</td></tr> <tr><td>3</td><td>55</td></tr> <tr><td>4</td><td>45</td></tr> <tr><td>5</td><td>38</td></tr> <tr><td>6</td><td>34</td></tr> <tr><td>7</td><td>32</td></tr> <tr><td>8</td><td>30</td></tr> <tr><td>9</td><td>28</td></tr> <tr><td>10</td><td>26</td></tr> <tr><td>11</td><td>25</td></tr> <tr><td>12</td><td>24</td></tr> <tr><td>13</td><td>23</td></tr> <tr><td>14</td><td>22</td></tr> <tr><td>15</td><td>22</td></tr> <tr><td>16</td><td>21</td></tr> <tr><td>17</td><td>21</td></tr> <tr><td>18</td><td>21</td></tr> <tr><td>19</td><td>21</td></tr> <tr><td>20</td><td>21</td></tr> <tr><td>21</td><td>21</td></tr> <tr><td>22</td><td>21</td></tr> <tr><td>23</td><td>21</td></tr> <tr><td>24</td><td>21</td></tr> <tr><td>25</td><td>21</td></tr> <tr><td>26</td><td>21</td></tr> <tr><td>27</td><td>21</td></tr> <tr><td>28</td><td>21</td></tr> <tr><td>29</td><td>21</td></tr> <tr><td>30</td><td>21</td></tr> <tr><td>31</td><td>21</td></tr> <tr><td>32</td><td>21</td></tr> </tbody> </table>						Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)	2	72	3	55	4	45	5	38	6	34	7	32	8	30	9	28	10	26	11	25	12	24	13	23	14	22	15	22	16	21	17	21	18	21	19	21	20	21	21	21	22	21	23	21	24	21	25	21	26	21	27	21	28	21	29	21	30	21	31	21	32	21
Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)																																																																				
2	72																																																																				
3	55																																																																				
4	45																																																																				
5	38																																																																				
6	34																																																																				
7	32																																																																				
8	30																																																																				
9	28																																																																				
10	26																																																																				
11	25																																																																				
12	24																																																																				
13	23																																																																				
14	22																																																																				
15	22																																																																				
16	21																																																																				
17	21																																																																				
18	21																																																																				
19	21																																																																				
20	21																																																																				
21	21																																																																				
22	21																																																																				
23	21																																																																				
24	21																																																																				
25	21																																																																				
26	21																																																																				
27	21																																																																				
28	21																																																																				
29	21																																																																				
30	21																																																																				
31	21																																																																				
32	21																																																																				
OBSERVACIONES																																																																					
A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10 y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.																																																																					
FECHA	01 / 06 / 2016																																																																				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																																																																					

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

IV. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-GL-75	2	0,38	0,58	0,20	
	3		0,56	0,18	
	4		0,55	0,17	
	5		0,54	0,16	
	6		0,53	0,15	
	7		0,53	0,15	
	8		0,52	0,14	
	9		0,52	0,14	
	10		0,51	0,13	
	11		0,51	0,13	
	12		0,51	0,13	
	13		0,50	0,12	
	14		0,50	0,12	
	15		0,50	0,12	
	16		0,50	0,12	
	17		0,49	0,11	
	18		0,49	0,11	
	19		0,49	0,11	
	20		0,48	0,10	
	21		0,47	0,09	
	22		0,46	0,08	
	23		0,46	0,08	
	24		0,46	0,08	
	25		0,45	0,07	
	26		0,45	0,07	
	27		0,44	0,06	
	28		0,44	0,06	
	29		0,43	0,05	
	30		0,43	0,05	
	31		0,43	0,05	
	32		0,43	0,05	
	33		0,43	0,05	
	34		0,43	0,05	
	35		0,43	0,05	
	40		0,43	0,05	
	50		0,43	0,05	
	60		0,43	0,05	
	90		0,43	0,05	
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 		<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 µm) - Pesasustancias 			

GRÁFICAS																					
<table border="1"> <caption>Data points estimated from the graph</caption> <thead> <tr> <th>Tiempo (min)</th> <th>ΔPeso ($\times 10^{-3}$ g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>195</td></tr> <tr><td>7</td><td>155</td></tr> <tr><td>12</td><td>130</td></tr> <tr><td>17</td><td>110</td></tr> <tr><td>22</td><td>85</td></tr> <tr><td>27</td><td>65</td></tr> <tr><td>32</td><td>48</td></tr> <tr><td>37</td><td>45</td></tr> <tr><td>42</td><td>45</td></tr> </tbody> </table>		Tiempo (min)	ΔPeso ($\times 10^{-3}$ g)	2	195	7	155	12	130	17	110	22	85	27	65	32	48	37	45	42	45
Tiempo (min)	ΔPeso ($\times 10^{-3}$ g)																				
2	195																				
7	155																				
12	130																				
17	110																				
22	85																				
27	65																				
32	48																				
37	45																				
42	45																				
OBSERVACIONES																					
A partir del tiempo estimado como tiempo de secado superficial se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (10, 15 y 30 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.																					
FECHA	01 / 06 / 2016																				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																					

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

V. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-GL-100	2	0,38	0,61	0,23	
	3		0,61	0,23	
	4		0,60	0,22	
	5		0,59	0,21	
	6		0,59	0,21	
	7		0,58	0,20	
	8		0,58	0,20	
	9		0,57	0,19	
	10		0,57	0,19	
	11		0,57	0,19	
	12		0,56	0,18	
	13		0,56	0,18	
	14		0,56	0,18	
	15		0,55	0,17	
	16		0,55	0,17	
	17		0,55	0,17	
	18		0,55	0,17	
	19		0,54	0,16	
	20		0,54	0,16	
	21		0,54	0,16	
	22		0,54	0,16	
	23		0,53	0,15	
	24		0,53	0,15	
	25		0,53	0,15	
	26		0,53	0,15	
	27		0,53	0,15	
	28		0,53	0,15	
	29		0,53	0,15	
	30		0,53	0,15	
	31		0,52	0,14	
	32		0,52	0,14	
	33		0,52	0,14	
	34		0,52	0,14	
	35		0,52	0,14	
	36		0,52	0,14	
	37		0,52	0,14	
	38		0,52	0,14	
	39		0,52	0,14	
	40		0,52	0,14	
	45		0,52	0,14	
	50		0,52	0,14	
	60		0,52	0,14	
	90		0,52	0,14	
	120		0,52	0,14	

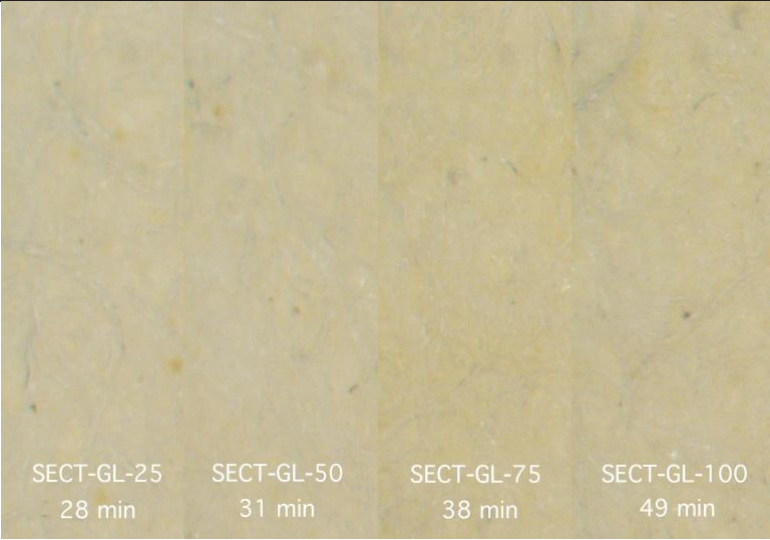
INSTRUMENTACION Y APARATOS	MATERIALES																				
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 	<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 µm) - Pesasustancias 																				
GRÁFICAS																					
<table border="1"> <caption>Data points estimated from the graph</caption> <thead> <tr> <th>Tiempo (min)</th> <th>ΔPeso (x10⁻³ g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>195</td></tr> <tr><td>7</td><td>155</td></tr> <tr><td>12</td><td>135</td></tr> <tr><td>17</td><td>115</td></tr> <tr><td>22</td><td>95</td></tr> <tr><td>27</td><td>75</td></tr> <tr><td>32</td><td>60</td></tr> <tr><td>37</td><td>50</td></tr> <tr><td>42</td><td>45</td></tr> </tbody> </table>		Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)	2	195	7	155	12	135	17	115	22	95	27	75	32	60	37	50	42	45
Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)																				
2	195																				
7	155																				
12	135																				
17	115																				
22	95																				
27	75																				
32	60																				
37	50																				
42	45																				
OBSERVACIONES																					
<p>A partir del tiempo estimado como tiempo de secado superficial se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (10, 15 y 30 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.</p>																					
FECHA	01 / 06 / 2016																				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																					

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

VI. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO TOTAL APARENTE DEL BARNIZ.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA		ESPESOR (mm)	TIEMPO DE SECADO (min)	SUPERFICIE	
SECT-GL-25		0,03	28	Sin marcas	
SECT-GL-50		0,03	31	Sin marcas	
SECT-GL-75		0,03	38	Sin marcas	
SECT-GL-100		0,03	49	Sin marcas	
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Gasa de poliamida de 25x25 mm - Peso cilíndrico 500 g - Discos de goma de 22 mm de diámetro y 5 mm de espesor. 		
GRÁFICAS					
					
OBSERVACIONES					
FECHA	08 / 06 / 2016				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo III del Protocolo para el estudio de barnices.

VII. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DEL GRADO DE PENETRACIÓN DEL BARNIZ EN EL SOPORTE.

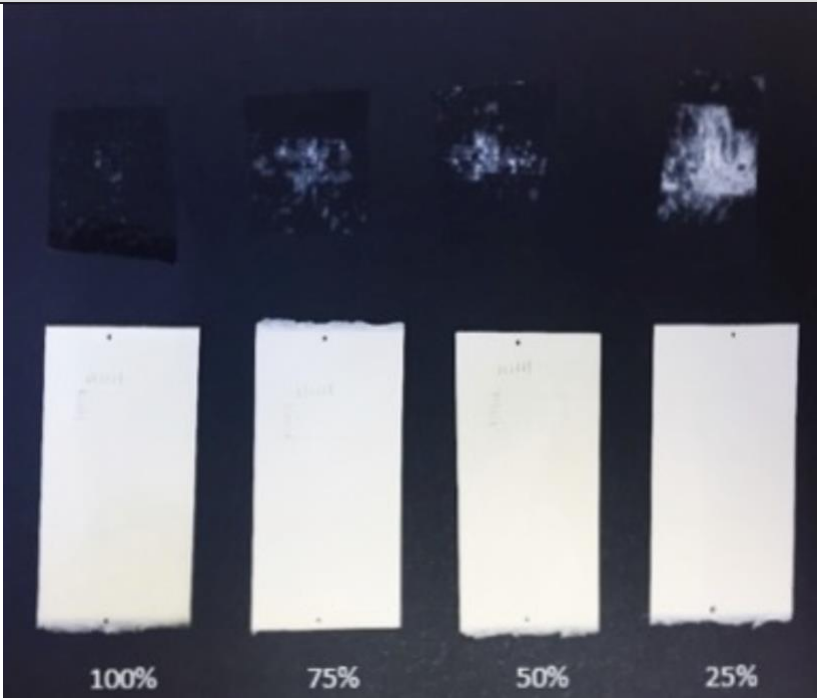
Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa												
CÓDIGO PROBETA	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	ΔPESO (g)	ÍNDICE COBB													
PB-GL-0	0,282	0,286	0,004	2,3													
PB-GL-25	0,279	0,293	0,014	8,6													
PB-GL-50	0,286	0,305	0,019	11,7													
PB-GL-75	0,282	0,308	0,026	16,5													
PB-GL-100	0,282	0,323	0,041	25,7													
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES														
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas - Rodillo - Kitasato 														
GRÁFICAS																	
<table border="1"> <caption>Datos del gráfico de Cob60 vs Concentración de barniz</caption> <thead> <tr> <th>Concentración de barniz (%)</th> <th>Cobb₆₀ (g/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>2,3</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>8,6</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>11,7</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>16,5</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>25,7</td> </tr> </tbody> </table>						Concentración de barniz (%)	Cobb ₆₀ (g/m ²)	0	2,3	25	8,6	50	11,7	75	16,5	100	25,7
Concentración de barniz (%)	Cobb ₆₀ (g/m ²)																
0	2,3																
25	8,6																
50	11,7																
75	16,5																
100	25,7																
OBSERVACIONES																	
Superficie de ensayo: 15,90 cm ²																	
FECHA	20 / 07 / 2015																
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																	

Según formato descrito en el Anexo IV del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

VIII. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DE LA ADHERENCIA DEL BARNIZ.

Temperatura	26,7 °C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA	ESPESOR (mm)			CATEGORÍA	
	Inicial	Final	Δ		
AD-GL-25	0,03	0,03	0,00	4	
AD-GL-50		0,03	0,00	3	
AD-GL-75		0,04	0,01	2	
AD-GL-100		0,04	0,01	1	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm).			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Cutter con borde afilado en forma de V - Cinta adhesiva 		
OBSERVACIONES					
					
FECHA	08 / 06 / 2016				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo V del Protocolo para el estudio de barnices.

IX. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA HUMEDAD AMBIENTAL.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
HA-GL-0-1			6		
HA-GL-25-1					
HA-GL-50-1					
HA-GL-75-1					
HA-GL-100-1					
HA-GL-0-2			12		
HA-GL-25-2					
HA-GL-50-2					
HA-GL-75-2					
HA-GL-100-2					
HA-GL-0-3			24		
HA-GL-25-3					
HA-GL-50-3					
HA-GL-75-3					
HA-GL-100-3					
HA-GL-0-4			48		
HA-GL-25-4					
HA-GL-50-4					
HA-GL-75-4					
HA-GL-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara hermética. - Humidificador (selector de humedad 20-80% HR; tanque de agua para 12 horas de uso continuado). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
FECHA	9 / 12 / 2015 a 11 / 12 / 2015				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

X. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Goma laca					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
HA-GL-0-1	50x25	50x25	0,21	0,21	0,03	0,03
HA-GL-25-1			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-GL-50-1			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-GL-75-1			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-GL-100-1			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-GL-0-2			0,21	0,21	0,03	0,03
HA-GL-25-2			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-GL-50-2			0,25	0,25	0,03	0,03
HA-GL-75-2			0,25	0,25	0,03	0,03
HA-GL-100-2			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-GL-0-3			0,21	0,21	0,03	0,03
HA-GL-25-3			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-GL-50-3			0,25	0,25	0,03	0,03
HA-GL-75-3			0,24	0,25	0,03	0,03
HA-GL-100-3			0,25	0,25	0,03	0,03
HA-GL-0-4			0,21	0,21	0,03	0,03
HA-GL-25-4			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-GL-50-4			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-GL-75-4			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-GL-100-4			0,25	0,25	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	14 / 12 / 2015					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

XI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Goma laca						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
HA-GL-0-1	96,14	-2,03	8,49	0	0,43	-0,53	0,68
HA-GL-25-1	95,11	-2,99	14,12	-0,03	0,23	-0,52	0,66
HA-GL-50-1	94,77	-2,99	15,06	-0,09	0,52	-0,91	1,05
HA-GL-75-1	94,44	-3,34	17,18	0,04	0,41	-1,35	1,41
HA-GL-100-1	94,13	-3,54	17,96	-0,06	0,15	-0,16	0,22
HA-GL-0-2	96,4	-1,6	7,96	0,15	0,08	-0,41	0,44
HA-GL-25-2	95,04	-3,03	14,01	-0,08	0,19	-0,63	0,66
HA-GL-50-2	94,91	-3,21	15,15	0	0,30	-0,82	0,87
HA-GL-75-2	94,4	-3,4	17,18	0,01	0,35	-1,31	1,35
HA-GL-100-2	94,38	-3,52	17,37	0,1	0,17	-0,75	0,77
HA-GL-0-3	96,35	-1,95	8,08	0,12	0,14	-0,37	0,41
HA-GL-25-3	95,19	-2,98	13,74	0,01	0,24	-0,90	0,93
HA-GL-50-3	94,93	-3,29	15,69	0,01	0,22	-0,28	0,35
HA-GL-75-3	94,5	-3,44	17,18	0,07	0,31	-0,94	0,99
HA-GL-100-3	94,5	-3,4	16,82	0,17	0,29	-1,30	1,34
HA-GL-0-4	96,38	-1,79	8,07	0,14	0,24	-0,42	0,50
HA-GL-25-4	95,13	-2,83	13,42	-0,02	0,39	-1,22	1,28
HA-GL-50-4	94,88	-3,12	14,93	-0,02	0,39	-1,04	1,11
HA-GL-75-4	94,16	-3,1	16,63	-0,013	0,57	-1,49	1,60
HA-GL-100-4	94,45	-3,51	17,28	0,14	0,18	-0,84	0,87
GRÁFICAS							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES			
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).				- Probetas			
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 							
FECHA	22 / 12 / 2015						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Goma laca					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
HA-GL-0-1	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0	1,9
HA-GL-25-1	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0
HA-GL-50-1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
HA-GL-75-1	2,2	2,2	2,1	2,2	2,2	2,2
HA-GL-100-1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
HA-GL-0-2	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8
HA-GL-25-2	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0
HA-GL-50-2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
HA-GL-75-2	2,2	2,0	2,1	2,0	2,2	2,0
HA-GL-100-2	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2	2,0
HA-GL-0-3	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8
HA-GL-25-3	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0
HA-GL-50-3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
HA-GL-75-3	2,2	2,0	2,1	2,0	2,2	2,0
HA-GL-100-3	2,2	2,1	2,2	2,0	2,2	2,1
HA-GL-0-4	2,0	1,9	2,0	1,9	2,0	1,9
HA-GL-25-4	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0
HA-GL-50-4	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
HA-GL-75-4	2,2	2,0	2,1	2,0	2,2	2,1
HA-GL-100-4	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas.			
OBSERVACIONES						
FECHA	22 / 12 / 2015					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

XIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Goma laca				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
HA-GL-0-1	6,8	7,2	7,0	7,1	
HA-GL-25-1	6,2	7,2	7,0	6,8	
HA-GL-50-1	6,2	7,3	7,0	7,1	
HA-GL-75-1	6,6	7,4	7,3	6,6	
HA-GL-100-1	7,1	7,1	7,0	6,9	
HA-GL-0-2	6,8	7,2	7,0	7,2	
HA-GL-25-2	6,2	7,2	7,0	7,1	
HA-GL-50-2	6,2	7,1	7,0	7,1	
HA-GL-75-2	6,6	7,2	7,3	7,1	
HA-GL-100-2	7,1	7,1	7,0	7,0	
HA-GL-0-3	6,8	6,9	7,0	7,0	
HA-GL-25-3	6,2	7,3	7,0	7,1	
HA-GL-50-3	6,2	7,1	7,0	7,1	
HA-GL-75-3	6,6	7,1	7,3	7,1	
HA-GL-100-3	7,1	7,0	7,0	7,0	
HA-GL-0-4	6,8	7,1	7,0	7,0	
HA-GL-25-4	6,2	7,0	7,0	7,1	
HA-GL-50-4	6,2	7,0	7,0	7,2	
HA-GL-75-4	6,6	7,1	7,3	6,7	
HA-GL-100-4	7,1	7,2	7,0	7,1	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$).			- Probetas. - Agua destilada.		
OBSERVACIONES					
FECHA	22 / 12 / 2015				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XIV. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA INMERSIÓN EN AGUA.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (min)		
IA-GL-0-1			30		
IA-GL-25-1					
IA-GL-50-1					
IA-GL-75-1					
IA-GL-100-1					
IA-GL-0-2			60		
IA-GL-25-2					
IA-GL-50-2					
IA-GL-75-2					
IA-GL-100-2					
IA-GL-0-3			90		
IA-GL-25-3					
IA-GL-50-3					
IA-GL-75-3					
IA-GL-100-3					
IA-GL-0-4			120		
IA-GL-25-4					
IA-GL-50-4					
IA-GL-75-4					
IA-GL-100-4					
IA-GL-0-5			150		
IA-GL-25-5					
IA-GL-50-5					
IA-GL-75-5					
IA-GL-100-5					
IA-GL-0-6			180		
IA-GL-25-6					
IA-GL-50-6					
IA-GL-75-6					
IA-GL-100-6					
MATERIALES					
- Soporte de ensayo		- Agua			
- Barniz		- Papel secante			
- Cubeta		- Pinzas			
OBSERVACIONES					
FECHA	17 / 12 / 2015				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VII del Protocolo para el estudio de barnices.

XV. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa			
ENSAYO / BARNIZ		Resistencia a la inmersión en agua / Goma laca						
RESULTADOS								
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)			
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		
IA-GL-0-1	50x25	50x25	0,22	0,22	0,03	0,03		
IA-GL-25-1			0,24	0,23	0,03	0,03		
IA-GL-50-1			0,23	0,23	0,03	0,03		
IA-GL-75-1			0,26	0,25	0,03	0,03		
IA-GL-100-1			0,25	0,25	0,03	0,03		
IA-GL-0-2					0,22	0,22	0,03	0,03
IA-GL-25-2					0,23	0,23	0,03	0,03
IA-GL-50-2					0,23	0,23	0,03	0,03
IA-GL-75-2					0,25	0,25	0,03	0,03
IA-GL-100-2					0,25	0,25	0,03	0,03
IA-GL-0-3					0,22	0,22	0,03	0,03
IA-GL-25-3					0,24	0,23	0,03	0,03
IA-GL-50-3					0,24	0,24	0,03	0,03
IA-GL-75-3					0,25	0,25	0,03	0,03
IA-GL-100-3					0,25	0,25	0,03	0,03
IA-GL-0-4					0,22	0,22	0,03	0,03
IA-GL-25-4					0,24	0,23	0,03	0,03
IA-GL-50-4					0,23	0,23	0,03	0,03
IA-GL-75-4					0,26	0,25	0,03	0,03
IA-GL-100-4					0,25	0,25	0,03	0,03
IA-GL-0-5					0,22	0,22	0,03	0,03
IA-GL-25-5					0,23	0,23	0,03	0,03
IA-GL-50-5					0,24	0,24	0,03	0,03
IA-GL-75-5					0,24	0,24	0,03	0,03
IA-GL-100-5					0,25	0,25	0,03	0,03
IA-GL-0-6					0,22	0,22	0,03	0,03
IA-GL-25-6					0,23	0,23	0,03	0,03
IA-GL-50-6					0,23	0,23	0,03	0,03
IA-GL-75-6					0,25	0,24	0,03	0,03
IA-GL-100-6					0,24	0,24	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES					
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 					
OBSERVACIONES								
FECHA	21 / 12 / 2015							
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR								

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

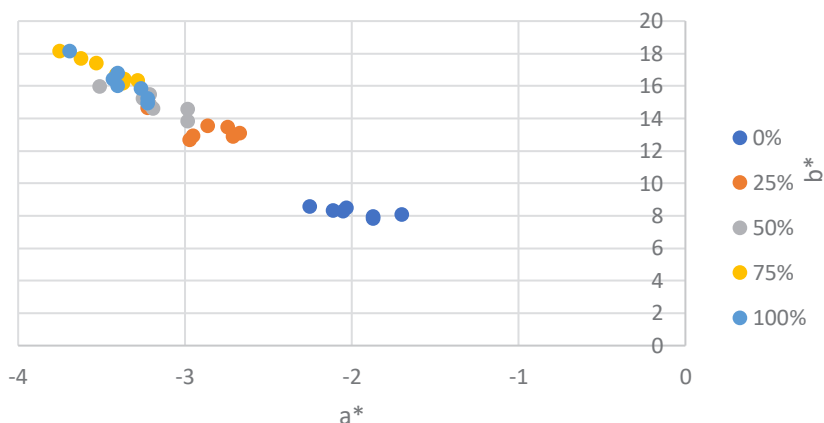
Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XVI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Goma laca						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
IA-GL-0-1	96,31	-2,25	8,54	0,1	-0,22	0,05	0,24
IA-GL-25-1	95,01	-2,86	13,53	-0,1	0,36	-1,1	1,17
IA-GL-50-1	94,48	-3,21	15,44	-0,26	0,3	-0,53	0,66
IA-GL-75-1	93,77	-3,62	17,66	-0,37	0,13	-0,46	0,6
IA-GL-100-1	94,48	-3,22	15,2	0,16	0,47	-2,92	2,96
IA-GL-0-2	96,21	-2,11	8,31	0,04	-0,08	-0,18	0,20
IA-GL-25-2	95,4	-2,74	11,66	0,14	0,48	-2,98	3,02
IA-GL-50-2	94,69	-3,21	14,84	-0,14	0,3	-1,13	1,17
IA-GL-75-2	94	-3,53	17,4	-0,23	0,22	-0,72	0,78
IA-GL-100-2	94,33	-3,4	15,99	0,07	0,29	-2,13	2,15
IA-GL-0-3	96,26	-2,05	8,27	0,07	-0,02	-0,22	0,23
IA-GL-25-3	94,81	-2,67	13,09	-0,22	0,55	-1,55	1,65
IA-GL-50-3	94,71	-3,25	15,21	-0,12	0,26	-0,76	0,81
IA-GL-75-3	94,17	-3,41	16,71	-0,13	0,34	-1,41	1,45
IA-GL-100-3	94,26	-3,43	16,4	0,02	0,26	-1,72	1,73
IA-GL-0-4	96,26	-1,7	8,04	0,07	0,33	0,33	0,56
IA-GL-25-4	95,05	-2,95	12,92	-0,07	0,27	-1,72	1,74
IA-GL-50-4	94,63	-2,98	14,54	-0,17	0,53	-1,43	1,53
IA-GL-75-4	94,07	-3,36	16,41	-0,19	0,39	-1,71	1,76
IA-GL-100-4	93,69	-3,4	16,79	-0,32	0,29	-1,33	1,39
IA-GL-0-5	96,27	-1,87	8,07	0,08	0,16	-0,42	0,45
IA-GL-25-5	95,09	-2,71	12,85	-0,05	0,51	-1,79	1,86
IA-GL-50-5	94,81	-3,19	14,6	-0,06	0,32	-1,37	1,4
IA-GL-75-5	94,16	-3,28	16,32	-0,13	0,47	-1,8	1,86
IA-GL-100-5	94,36	-3,26	15,84	0,08	0,43	-2,28	2,32
IA-GL-0-6	96,19	-1,87	7,92	0,03	0,16	-0,57	0,59
IA-GL-25-6	95,16	-2,97	12,68	-0,01	0,25	-1,96	1,97
IA-GL-50-6	94,91	-2,98	13,83	0	0,53	-2,14	2,2
IA-GL-75-6	94,17	-3,37	16,15	-0,12	0,38	-1,97	2
IA-GL-100-6	94,64	-3,22	14,91	0,26	0,47	-3,21	3,25

GRÁFICAS



INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS		MATERIALES
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).		- Probetas
OBSERVACIONES		
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 		
FECHA	22 / 12 / 2015	
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR		

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XVII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Goma laca					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
IA-GL-0-1	2,0	1,4	2,0	1,4	2,0	1,5
IA-GL-25-1	2,0	1,7	2,2	1,7	2,0	1,7
IA-GL-50-1	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2	2,0
IA-GL-75-1	2,2	1,9	2,1	1,9	2,2	1,9
IA-GL-100-1	2,2	1,9	2,2	1,9	2,2	1,9
IA-GL-0-2	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5
IA-GL-25-2	2,0	1,7	2,2	1,7	2,0	1,7
IA-GL-50-2	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2	2,0
IA-GL-75-2	2,2	1,9	2,1	1,9	2,2	1,9
IA-GL-100-2	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2	2,0
IA-GL-0-3	2,0	1,6	2,0	1,5	2,0	2,0
IA-GL-25-3	2,0	1,8	2,2	1,8	2,0	1,8
IA-GL-50-3	2,2	1,7	2,2	1,7	2,2	1,7
IA-GL-75-3	2,2	1,9	2,1	1,9	2,2	1,9
IA-GL-100-3	2,2	1,8	2,2	1,7	2,2	1,8
IA-GL-0-4	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5
IA-GL-25-4	2,0	1,7	2,2	1,5	2,0	1,7
IA-GL-50-4	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,9
IA-GL-75-4	2,2	1,8	2,1	1,8	2,2	1,8
IA-GL-100-4	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8
IA-GL-0-5	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5
IA-GL-25-5	2,0	1,7	2,2	1,7	2,0	1,8
IA-GL-50-5	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8
IA-GL-75-5	2,2	1,8	2,1	1,8	2,2	1,8
IA-GL-100-5	2,2	1,9	2,2	1,9	2,2	1,9
IA-GL-0-6	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5
IA-GL-25-6	2,0	1,7	2,2	1,7	2,0	1,7
IA-GL-50-6	2,2	1,7	2,2	1,7	2,2	1,7
IA-GL-75-6	2,2	1,7	2,1	1,7	2,2	1,8
IA-GL-100-6	2,2	1,8	2,2	1,7	2,2	1,8
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	22 / 12 / 2015					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

XVIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Goma laca				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
IA-GL-0-1	6,8	7,1	7,0	7,0	
IA-GL-25-1	6,2	6,9	7,0	6,9	
IA-GL-50-1	6,2	7,1	7,0	7,0	
IA-GL-75-1	6,6	7,1	7,3	7,1	
IA-GL-100-1	7,1	7,1	7,0	7,3	
IA-GL-0-2	6,8	7,0	7,0	6,7	
IA-GL-25-2	6,2	6,8	7,0	7,0	
IA-GL-50-2	6,2	7,2	7,0	7,2	
IA-GL-75-2	6,6	7,1	7,3	7,0	
IA-GL-100-2	7,1	6,8	7,0	6,9	
IA-GL-0-3	6,8	7,1	7,0	7,2	
IA-GL-25-3	6,2	7,2	7,0	7,3	
IA-GL-50-3	6,2	7,4	7,0	7,3	
IA-GL-75-3	6,6	7,2	7,3	7,1	
IA-GL-100-3	7,1	7,3	7,0	7,3	
IA-GL-0-4	6,8	7,3	7,0	7,2	
IA-GL-25-4	6,2	7,4	7,0	7,4	
IA-GL-50-4	6,2	7,5	7,0	7,3	
IA-GL-75-4	6,6	7,5	7,3	7,6	
IA-GL-100-4	7,1	7,3	7,0	7,1	
IA-GL-0-5	6,8	7,3	7,0	7,3	
IA-GL-25-5	6,2	7,5	7,0	7,6	
IA-GL-50-5	6,2	7,5	7,0	7,5	
IA-GL-75-5	6,6	7,6	7,3	7,4	
IA-GL-100-5	7,1	7,6	7,0	7,6	
IA-GL-0-6	6,8	7,5	7,0	7,5	
IA-GL-25-6	6,2	7,4	7,0	7,3	
IA-GL-50-6	6,2	7,7	7,0	7,7	
IA-GL-75-6	6,6	7,2	7,3	7,4	
IA-GL-100-6	7,1	7,3	7,0	7,1	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	22 / 12 / 2015				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XIX. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ POR CALOR SECO.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
ECS-GL-0-1			6		
ECS-GL-25-1					
ECS-GL-50-1					
ECS-GL-75-1					
ECS-GL-100-1					
ECS-GL-0-2			12		
ECS-GL-25-2					
ECS-GL-50-2					
ECS-GL-75-2					
ECS-GL-100-2					
ECS-GL-0-3			24		
ECS-GL-25-3					
ECS-GL-50-3					
ECS-GL-75-3					
ECS-GL-100-3					
ECS-GL-0-4			48		
ECS-GL-25-4					
ECS-GL-50-4					
ECS-GL-75-4					
ECS-GL-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Horno (rango de ajuste de temperatura 20-300°C; condiciones ambientales: temperatura 5-40°C, 80%HR sin condensar, grado de contaminación 2). - Desecador (tamaño adecuado para las probetas). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
FECHA	17 / 12 / 2015 a 18 / 12 / 2015				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VIII del Protocolo para el estudio de barnices.

XX. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento por calor seco / Goma laca				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECS-GL-0-1	50x25	50x25	0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GL-25-1			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GL-50-1			0,25	0,24	0,03	0,03
ECS-GL-75-1			0,25	0,25	0,03	0,03
ECS-GL-100-1			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-GL-0-2			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GL-25-2			0,23	0,22	0,03	0,03
ECS-GL-50-2			0,24	0,23	0,03	0,03
ECS-GL-75-2			0,25	0,25	0,03	0,03
ECS-GL-100-2			0,25	0,25	0,03	0,03
ECS-GL-0-3			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GL-25-3			0,23	0,22	0,03	0,03
ECS-GL-50-3			0,24	0,23	0,03	0,03
ECS-GL-75-3			0,25	0,25	0,03	0,03
ECS-GL-100-3			0,26	0,25	0,03	0,03
ECS-GL-0-4			0,22	0,21	0,03	0,03
ECS-GL-25-4			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GL-50-4			0,24	0,23	0,03	0,03
ECS-GL-75-4			0,25	0,25	0,03	0,03
ECS-GL-100-4			0,26	0,26	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	21 / 12 / 2015					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Goma laca						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
ECS-GL-0-1	96,42	-1,92	8,21	0,28	0,11	-0,28	0,41
ECS-GL-25-1	95,1	-3,14	15,13	-0,07	0,08	0,49	0,53
ECS-GL-50-1	94,46	-3,19	16,93	-0,45	0,32	0,96	1,1
ECS-GL-75-1	93,68	-3,86	21,31	-0,7	-0,11	3,19	3,26
ECS-GL-100-1	94,47	-3,51	17,33	0,25	0,18	-0,79	0,84
ECS-GL-0-2	96,33	-1,89	8,27	0,19	0,14	-0,22	0,32
ECS-GL-25-2	95,01	-3,22	15,94	-0,16	0	1,3	1,3
ECS-GL-50-2	94,41	-3,52	18,03	-0,5	-0,01	2,06	2,11
ECS-GL-75-2	93,59	-3,85	21,76	-0,79	-0,1	3,64	3,72
ECS-GL-100-2	93,96	-3,72	19,46	-0,26	-0,03	-1,34	1,36
ECS-GL-0-3	96,42	-1,84	8,07	0,28	0,19	-0,42	0,53
ECS-GL-25-3	94,94	-3,08	15,45	-0,23	0,14	0,81	0,85
ECS-GL-50-3	94,31	-3,45	17,54	-0,6	0,06	1,57	1,68
ECS-GL-75-3	93,54	-3,75	21,4	-0,84	0	3,28	3,38
ECS-GL-100-3	94,03	-3,64	19,33	-0,19	0,05	1,21	1,22
ECS-GL-0-4	96,39	-2,01	8,41	0,25	-0,02	-0,08	0,26
ECS-GL-25-4	94,82	-3,32	16,42	-0,35	-0,1	1,78	1,81
ECS-GL-50-4	94,31	-3,66	19,19	-0,6	-0,15	3,22	3,27
ECS-GL-75-4	93,47	-3,99	22,64	-0,91	-0,24	4,52	4,61
ECS-GL-100-4	94,22	-3,7	19,56	0	-0,01	1,44	1,44
GRÁFICAS							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES			
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).				- Probetas			
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 							
FECHA	22 / 12 / 2015						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

XXII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Goma laca					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECS-GL-0-1	2,0	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2
ECS-GL-25-1	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0
ECS-GL-50-1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
ECS-GL-75-1	2,2	2,0	2,1	2,0	2,2	2,0
ECS-GL-100-1	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2	2,0
ECS-GL-0-2	2,0	2,3	2,0	2,3	2,0	2,3
ECS-GL-25-2	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0
ECS-GL-50-2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,2	2,2
ECS-GL-75-2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2
ECS-GL-100-2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
ECS-GL-0-3	2,0	2,4	2,0	2,4	2,0	2,4
ECS-GL-25-3	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0
ECS-GL-50-3	2,2	2,1	2,2	2,0	2,2	2,1
ECS-GL-75-3	2,2	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1
ECS-GL-100-3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
ECS-GL-0-4	2,0	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2
ECS-GL-25-4	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0
ECS-GL-50-4	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2	2,0
ECS-GL-75-4	2,2	2,0	2,1	2,0	2,2	2,0
ECS-GL-100-4	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas.			
OBSERVACIONES						
FECHA	22 / 12 / 2015					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Goma laca				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
ECS-GL-0-1	6,8	6,8	7,0	6,7	
ECS-GL-25-1	6,2	7,2	7,0	6,9	
ECS-GL-50-1	6,2	6,6	7,0	6,6	
ECS-GL-75-1	6,6	6,7	7,3	6,5	
ECS-GL-100-1	7,1	7,1	7,0	7,1	
ECS-GL-0-2	6,8	7,1	7,0	6,9	
ECS-GL-25-2	6,2	7,2	7,0	7,0	
ECS-GL-50-2	6,2	7,0	7,0	7,1	
ECS-GL-75-2	6,6	7,0	7,3	7,3	
ECS-GL-100-2	7,1	7,2	7,0	7,1	
ECS-GL-0-3	6,8	7,1	7,0	7,0	
ECS-GL-25-3	6,2	6,7	7,0	6,7	
ECS-GL-50-3	6,2	6,8	7,0	6,6	
ECS-GL-75-3	6,6	7,1	7,3	7,0	
ECS-GL-100-3	7,1	6,9	7,0	6,8	
ECS-GL-0-4	6,8	6,9	7,0	6,8	
ECS-GL-25-4	6,2	6,7	7,0	6,6	
ECS-GL-50-4	6,2	6,5	7,0	6,8	
ECS-GL-75-4	6,6	6,8	7,3	6,4	
ECS-GL-100-4	7,1	6,9	7,0	6,8	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	22 / 12 / 2015				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

XXIV. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ EN CÁMARA CLIMÁTICA.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
ECC-GL-0-1			6		
ECC-GL-25-1					
ECC-GL-50-1					
ECC-GL-75-1					
ECC-GL-100-1					
ECC-GL-0-2			12		
ECC-GL-25-2					
ECC-GL-50-2					
ECC-GL-75-2					
ECC-GL-100-2					
ECC-GL-0-3			24		
ECC-GL-25-3					
ECC-GL-50-3					
ECC-GL-75-3					
ECC-GL-100-3					
ECC-GL-0-4			48		
ECC-GL-25-4					
ECC-GL-50-4					
ECC-GL-75-4					
ECC-GL-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara climática (lámpara de xenón rango de 250-1100 W/m², región 290-800nm; control de temperatura hasta 100°; temporizador hasta 999 horas). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
Condiciones en la cámara climática:					
<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura: 80°C. - Humedad Relativa: 65%. - Radiación: 550 w/m². 					
FECHA	17 / 12 / 2015 a 19 / 12 / 2015				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo IX del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXV. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento en cámara climática / Goma laca					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECC-GL-0-1	50x25	50x25	0,21	0,21	0,03	0,03
ECC-GL-25-1			0,22	0,24	0,03	0,03
ECC-GL-50-1			0,24	0,22	0,03	0,03
ECC-GL-75-1			0,25	0,25	0,03	0,03
ECC-GL-100-1			0,25	0,25	0,03	0,03
ECC-GL-0-2			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GL-25-2			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-GL-50-2			0,24	0,24	0,03	0,03
ECC-GL-75-2			0,25	0,25	0,03	0,03
ECC-GL-100-2			0,25	0,25	0,03	0,03
ECC-GL-0-3			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GL-25-3			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-GL-50-3			0,24	0,24	0,03	0,03
ECC-GL-75-3			0,24	0,23	0,03	0,03
ECC-GL-100-3			0,25	0,25	0,03	0,03
ECC-GL-0-4			0,21	0,21	0,03	0,03
ECC-GL-25-4			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GL-50-4			0,24	0,24	0,03	0,03
ECC-GL-75-4			0,25	0,25	0,03	0,03
ECC-GL-100-4			0,24	0,23	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	21 / 12 / 2015					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

XXVI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa			
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento en cámara climática / Goma laca							
RESULTADOS								
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	
ECC-GL-0-1	96,03	-1,88	8,32	-0,11	0,15	-0,17	0,25	
ECC-GL-25-1	95,16	-2,59	12,5	-0,01	0,63	-2,14	2,23	
ECC-GL-50-1	95,03	-2,63	13,12	0,12	0,88	-2,85	2,98	
ECC-GL-75-1	94,65	-2,87	14,77	0,27	0,88	-3,35	3,47	
ECC-GL-100-1	93,64	-3,34	21,34	-0,58	0,35	3,22	3,29	
ECC-GL-0-2	96,08	-1,78	7,98	-0,06	0,25	-0,51	0,57	
ECC-GL-25-2	95,26	-2,64	12,38	0,09	0,58	-2,26	2,33	
ECC-GL-50-2	95,01	-3,05	13,51	0,1	0,46	-2,46	2,5	
ECC-GL-75-2	94,72	-3,12	15,14	0,34	0,63	-2,98	3,06	
ECC-GL-100-2	93,81	-3,66	20,83	-0,41	0,03	2,71	2,74	
ECC-GL-0-3	96,17	-1,67	6,96	0,03	0,36	-1,53	1,57	
ECC-GL-25-3	95,42	-2,93	12,96	0,25	0,29	-1,68	1,72	
ECC-GL-50-3	95,00	-2,98	12,15	0,09	0,53	-3,82	3,85	
ECC-GL-75-3	95,00	-3,57	17,36	0,11	0,18	-0,76	0,78	
ECC-GL-100-3	92,70	-4,42	25,64	-1,52	-0,73	7,52	7,7	
ECC-GL-0-4	96,22	-1,87	7,9	0,08	0,16	-0,59	0,61	
ECC-GL-25-4	94,67	-3,26	16,69	-0,5	-0,04	2,05	2,11	
ECC-GL-50-4	94,99	-3,06	14,47	0,08	0,45	-1,5	1,56	
ECC-GL-75-4	93,94	-3,77	20,4	-0,44	-0,02	2,28	2,32	
ECC-GL-100-4	92,56	-4,11	27,53	-1,66	-0,42	9,41	9,56	
GRÁFICAS								
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES				
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).				- Probetas				
OBSERVACIONES								
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 								
FECHA	22 / 12 / 2015							
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR								

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXVII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento en cámara climática / Goma laca				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECC-GL-0-1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
ECC-GL-25-1	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0
ECC-GL-50-1	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2	2,0
ECC-GL-75-1	2,2	2,0	2,1	2,0	2,2	2,0
ECC-GL-100-1	2,2	2,8	2,2	2,8	2,2	2,8
ECC-GL-0-2	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	2,1
ECC-GL-25-2	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0
ECC-GL-50-2	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2	2,2
ECC-GL-75-2	2,2	2,2	2,1	2,2	2,2	2,3
ECC-GL-100-2	2,2	2,8	2,2	2,8	2,2	2,8
ECC-GL-0-3	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
ECC-GL-25-3	2,0	2,1	2,2	2,0	2,0	2,1
ECC-GL-50-3	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2	2,1
ECC-GL-75-3	2,2	2,3	2,1	2,3	2,2	2,3
ECC-GL-100-3	2,2	2,6	2,2	2,5	2,2	2,6
ECC-GL-0-4	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1
ECC-GL-25-4	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0
ECC-GL-50-4	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2	2,0
ECC-GL-75-4	2,2	2,0	2,1	2,0	2,2	2,0
ECC-GL-100-4	2,2	2,3	2,2	2,0	2,2	2,3
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB)			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	22 / 12 / 2015					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

XXVIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento en cámara climática / Goma laca				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
ECC-GL-0-1	6,8	7,3	7,0	7,5	
ECC-GL-25-1	6,2	6,5	7,0	7,0	
ECC-GL-50-1	6,2	6,5	7,0	6,9	
ECC-GL-75-1	6,6	6,6	7,3	6,9	
ECC-GL-100-1	7,1	6,0	7,0	7,4	
ECC-GL-0-2	6,8	7,6	7,0	7,3	
ECC-GL-25-2	6,2	6,6	7,0	7,3	
ECC-GL-50-2	6,2	6,5	7,0	7,1	
ECC-GL-75-2	6,6	6,5	7,3	7,0	
ECC-GL-100-2	7,1	6,1	7,0	7,1	
ECC-GL-0-3	6,8	7,5	7,0	7,4	
ECC-GL-25-3	6,2	6,3	7,0	7,0	
ECC-GL-50-3	6,2	6,2	7,0	6,9	
ECC-GL-75-3	6,6	5,9	7,3	6,8	
ECC-GL-100-3	7,1	5,5	7,0	6,8	
ECC-GL-0-4	6,8	7,5	7,0	7,3	
ECC-GL-25-4	6,2	6,3	7,0	7,0	
ECC-GL-50-4	6,2	6,0	7,0	7,2	
ECC-GL-75-4	6,6	5,8	7,3	6,7	
ECC-GL-100-4	7,1	5,5	7,0	6,7	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01)			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	22 / 12 / 2015				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXIX. HOJA DE RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ÓPTICO.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
RESULTADOS					
ENSAYOS	HA	IA	ECS	ECC	
TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	
HOMOGENEIDAD DEL BARNIZ	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	
CRAQUELADOS	No	No	No	No	
FISURAS	No	No	No	No	
OTROS	-	-	-	-	
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
- Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X).			- Probetas.		
IMÁGENES					
					
GL-100		HA-GL-100-4		IA-GL-100-6	
ECS-GL-100-4		ECC-GL-100-4			
OBSERVACIONES					
FECHA	22 / 12 / 2015				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIV del Protocolo para el estudio de barnices.

XXX. HOJA DE COMPARACIÓN Y RESUMEN DE RESULTADOS.

BARNIZ		Goma laca			
RESULTADOS					
Ensayos Características	HA	IA	ECS	ECC	
DIMENSIONES	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	
PESO	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	
ESPESOR	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	
COLOR	Sin cambios	Tonalidad más neutra	Amarilleamiento a 50 y 75%	Tonalidad más neutra a 25-75%; amarilleamiento a 100%	
BRILLO	Sin cambios	Disminución: 0% a partir de 30 min. 25-100% a partir de 90 min.	Aumento en 0%. Sin cambios hasta 50%. Disminución >75%	0-25% sin cambios. 50-75% disminución. 100% aumento	
pH	Ligero aumento	Ligero aumento. Valores similares en recto y verso	Ligero aumento. Disminución en el verso y recto >75%	Disminución en recto y verso >75%. Valores ácidos	
TEXTURA	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	
OBSERVACIONES					
FECHA	22 / 12 / 2015				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XV del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

II. Gomna arábiga

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

I. FICHA DE PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN PROBETAS.

SOPORTE			Papel Somerset neutro							
BARNIZ			Goma arábica en polvo							
DISOLVENTE			Agua							
CONCENTRACIÓN			0, 25, 50, 75, 100%							
DIMENSIONES (mm)			25 x 50 mm							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS						MATERIALES				
<ul style="list-style-type: none"> - Aerógrafo (diámetro de aguja 0,5mm; capacidad del depósito 7cc; presión de 15 a 50 PSI). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). - Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65). - Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60°: 9X15mm; 85°: 5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB). - pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$). - Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X). 						<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Disolvente - Brocha - Regla - Cutter 				
CÓDIGO PROBETA	Peso (g)	Espesor (mm)	Color			Brillo			pH	
			L*	a*	b*	\bar{X}	mín.	máx.	Recto	Verso
GA-0	0,22	0,03	96,25	-2,12	8,38	2,5	2,5	2,5	7,6	7,5
GA-25	0,22	0,03	95,48	-2,55	10,84	1,5	1,5	1,5	7,2	7,5
GA-50	0,23	0,03	95,48	-2,27	10,13	1,6	1,6	1,6	6,9	7,5
GA-75	0,23	0,03	95,49	-2,51	10,29	2,0	2,0	2,0	7,0	7,7
GA-100	0,23	0,03	95,5	-2,3	10,21	2,8	2,8	2,8	7,1	7,5
IMÁGENES										
OBSERVACIONES										
FECHA		05 / 05 / 2017								
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR										

Según formato descrito en el Anexo I del Protocolo para el estudio de barnices.

II. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)		PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)
SECS-GA-25	30		0,27	0,55	0,28
	35			0,52	0,25
	40			0,46	0,19
	45			0,45	0,18
	50			0,43	0,16
	55			0,41	0,14
	60			0,41	0,14
	65			0,33	0,06
	70			0,31	0,04
	75			0,30	0,03
	80			0,30	0,03
	85			0,30	0,03
	90			0,30	0,03
	95			0,30	0,03
	100			0,30	0,03
	105			0,30	0,03
	110			0,30	0,03
	115			0,30	0,03
	120			0,30	0,03

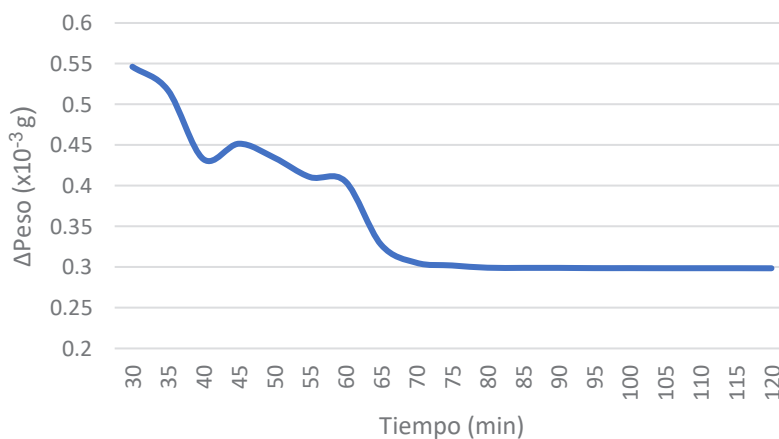
INSTRUMENTACION Y APARATOS

- Cronómetro (precisión 1/100 segundos).
- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C).

MATERIALES

- Soporte de ensayo
- Barniz
- Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm)
- Pesasustancias

GRÁFICAS



OBSERVACIONES

FECHA

21 / 03 / 2017

NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

III. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)		PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)
SECS-GA-50	30		0,27	0,55	0,28
	35			0,52	0,25
	40			0,46	0,19
	45			0,45	0,18
	50			0,43	0,16
	55			0,41	0,14
	60			0,41	0,14
	65			0,33	0,06
	70			0,31	0,04
	75			0,30	0,03
	80			0,30	0,03
	85			0,30	0,03
	90			0,30	0,03
	95			0,30	0,03
	100			0,30	0,03
	105			0,30	0,03
	110			0,30	0,03
	115			0,30	0,03
	120			0,30	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C) 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm) - Pesasustancias 		
GRÁFICAS					
OBSERVACIONES					
FECHA	21 / 03 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

IV. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	22,9°C	Humedad Relativa	36%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-GA-75	30	0,27	0,53	0,26	
	35		0,51	0,24	
	40		0,48	0,21	
	45		0,47	0,20	
	50		0,46	0,19	
	55		0,32	0,05	
	60		0,32	0,05	
	65		0,32	0,05	
	70		0,32	0,05	
	75		0,32	0,05	
	80		0,32	0,05	
	85		0,32	0,05	
	90		0,32	0,05	
	95		0,32	0,05	
	100		0,32	0,05	
	105		0,32	0,05	
	110		0,32	0,05	
	115		0,32	0,05	
	120		0,32	0,05	

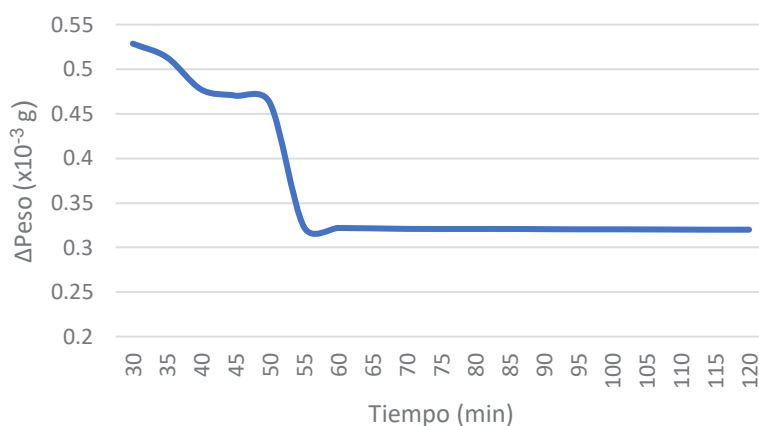
INSTRUMENTACION Y APARATOS

- Cronómetro (precisión 1/100 segundos).
- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C)

MATERIALES

- Soporte de ensayo
- Barniz
- Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm)
- Pesasustancias

GRÁFICAS



OBSERVACIONES

FECHA

16 / 03 / 2017

NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

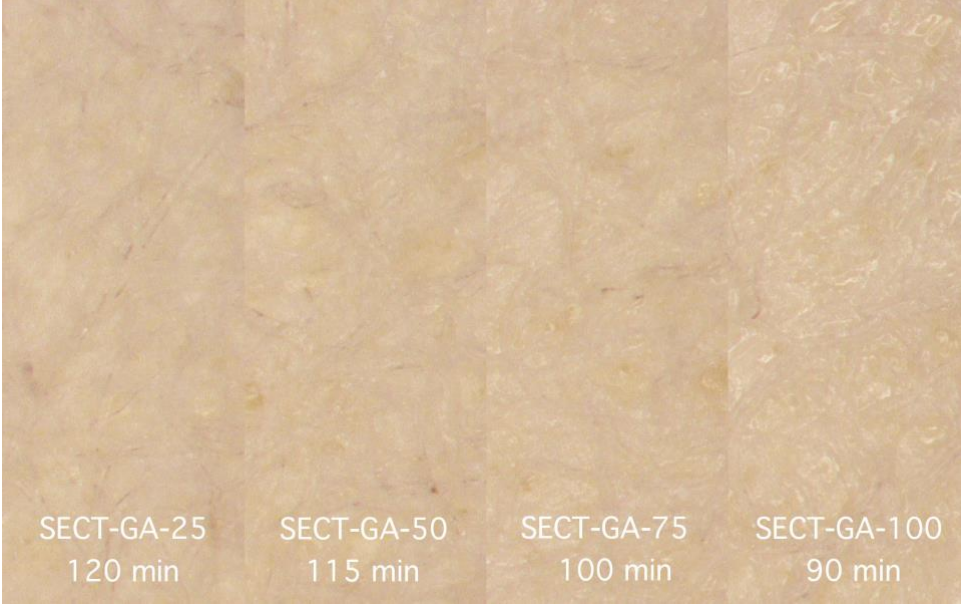
V. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-GA-100	15	0,25	0,39	0,14	
	20		0,37	0,12	
	25		0,36	0,11	
	30		0,33	0,08	
	35		0,31	0,06	
	40		0,31	0,06	
	45		0,31	0,06	
	50		0,31	0,06	
	55		0,31	0,06	
	60		0,30	0,05	
	65		0,30	0,05	
	70		0,30	0,05	
	75		0,30	0,05	
	80		0,30	0,05	
	85		0,30	0,05	
	90		0,30	0,05	
	95		0,30	0,05	
	100		0,30	0,05	
	105		0,30	0,05	
	110		0,298	0,052	
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C) 		<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm) - Pesasustancias 			
GRÁFICAS					
OBSERVACIONES					
FECHA	16 / 03 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

VI. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO TOTAL APARENTE DEL BARNIZ.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA		ESPESOR (mm)	TIEMPO DE SECADO (min)	SUPERFICIE	
SECT-GA-25		0,03	120	Sin marcas	
SECT-GA-50		0,03	115	Sin marcas	
SECT-GA-75		0,03	100	Sin marcas	
SECT-GA-100		0,03	90	Sin marcas	
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm) - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Gasa de poliamida de 25x25 mm - Peso cilíndrico 500 g - Discos de goma de 22 mm de diámetro y 5 mm de espesor 		
GRÁFICAS					
					
OBSERVACIONES					
FECHA	13 / 03 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo III del Protocolo para el estudio de barnices.

VII. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DEL GRADO DE PENETRACIÓN DEL BARNIZ EN EL SOPORTE

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa												
CÓDIGO PROBETA	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	ΔPESO (g)	ÍNDICE COBB													
PB-GA-0	0,313	0,568	0,254	159,7													
PB-GA-25	0,312	0,565	0,253	159,3													
PB-GA-50	0,307	0,566	0,259	162,8													
PB-GA-75	0,315	0,581	0,266	167													
PB-GA-100	0,320	0,600	0,280	176,2													
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES														
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas - Rodillo - Kitasato 														
GRÁFICAS																	
<table border="1"> <caption>Datos del gráfico Cobb₆₀ vs Concentración de barniz (%)</caption> <thead> <tr> <th>Concentración de barniz (%)</th> <th>Cobb₆₀ (gr/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>159,3</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>162,8</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>167</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>176,2</td> </tr> </tbody> </table>						Concentración de barniz (%)	Cobb ₆₀ (gr/m ²)	0	160	25	159,3	50	162,8	75	167	100	176,2
Concentración de barniz (%)	Cobb ₆₀ (gr/m ²)																
0	160																
25	159,3																
50	162,8																
75	167																
100	176,2																
OBSERVACIONES																	
Superficie de ensayo: 15,90 cm ²																	
FECHA	13 / 06 / 2017																
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																	

Según formato descrito en el Anexo iV del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

VIII. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DE LA ADHERENCIA DEL BARNIZ.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	ESPESOR (mm)			CATEGORÍA	
	Inicial	Final	Δ		
AD-GA-25	0,03	0,03	0,00	3	
AD-GA-50		0,03	0,00	2	
AD-GA-75		0,03	0,00	2	
AD-GA-100		0,04	0,01	1	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Cutter con borde afilado en forma de V - Cinta adhesiva 		
OBSERVACIONES					
FECHA	14 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo V del Protocolo para el estudio de barnices.

IX. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA HUMEDAD AMBIENTAL

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
HA-GA-0-1			6		
HA-GA-25-1					
HA-GA-50-1					
HA-GA-75-1					
HA-GA-100-1					
HA-GA-0-2			12		
HA-GA-25-2					
HA-GA-50-2					
HA-GA-75-2					
HA-GA-100-2					
HA-GA-0-3			24		
HA-GA-25-3					
HA-GA-50-3					
HA-GA-75-3					
HA-GA-100-3					
HA-GA-0-4			48		
HA-GA-25-4					
HA-GA-50-4					
HA-GA-75-4					
HA-GA-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara hermética. - Humidificador (selector de humedad 20-80% HR; tanque de agua para 12 horas de uso continuado) 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
FECHA	03 / 04 / 2017 a 05 / 04 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

X. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Resistencia a la humedad ambiental / Goma arábica				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
HA-GA-0-1	50x25	50x25	0,20	0,20	0,03	0,03
HA-GA-25-1			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-GA-50-1			0,22	0,22	0,04	0,03
HA-GA-75-1			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-GA-100-1			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-GA-0-2			0,21	0,21	0,03	0,03
HA-GA-25-2			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-GA-50-2			0,22	0,23	0,03	0,03
HA-GA-75-2			0,22	0,23	0,03	0,03
HA-GA-100-2			0,23	0,23	0,03	0,04
HA-GA-0-3			0,20	0,21	0,03	0,03
HA-GA-25-3			0,22	0,22	0,03	0,03
HA-GA-50-3			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-GA-75-3			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-GA-100-3			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-GA-0-4			0,21	0,21	0,03	0,03
HA-GA-25-4			0,22	0,23	0,03	0,03
HA-GA-50-4			0,22	0,22	0,03	0,03
HA-GA-75-4			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-GA-100-4			0,24	0,24	0,04	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	06 / 04 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

XI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa			
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Goma arábica							
RESULTADOS								
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	
HA-GA-0-1	95,89	-2,06	8,77	-0,36	0,06	0,39	0,54	
HA-GA-25-1	95,62	-2,16	9,68	0,13	0,39	-1,16	1,23	
HA-GA-50-1	95,46	-2,16	9,78	-0,02	0,11	-0,35	0,36	
HA-GA-75-1	95,43	-2,3	10,12	-0,05	0,21	-0,17	0,28	
HA-GA-100-1	95,6	-2,29	9,84	0,1	0,01	-0,37	0,38	
HA-GA-0-2	95,83	-1,99	8,93	-0,42	0,12	0,56	0,71	
HA-GA-25-2	95,41	-2,2	10,23	-0,07	0,35	-0,61	0,70	
HA-GA-50-2	95,44	-2,24	10,52	-0,04	0,03	0,39	0,40	
HA-GA-75-2	95,4	-2,17	10,23	-0,09	0,34	-0,06	0,36	
HA-GA-100-1	95,41	-2,14	10	-0,09	0,16	-0,2	0,28	
HA-GA-0-3	95,68	-1,85	8,87	-0,57	0,26	0,49	0,79	
HA-GA-25-3	95,49	-2,33	10,36	0,01	0,22	-0,48	0,53	
HA-GA-50-3	95,48	-2,3	10,37	0	-0,03	0,24	0,24	
HA-GA-75-3	95,47	-2,19	10,07	-0,01	0,32	-0,22	0,39	
HA-GA-100-3	95,45	-2,21	10,03	-0,05	0,09	-0,17	0,20	
HA-GA-0-4	95,75	-1,9	8,96	-0,5	0,21	0,58	0,80	
HA-GA-25-4	95,42	-2,26	10,43	-0,06	0,28	-0,41	0,51	
HA-GA-50-4	95,59	-2,32	10,41	0,11	-0,05	0,29	0,31	
HA-GA-75-4	95,44	-2,22	10,24	-0,04	0,29	-0,05	0,30	
HA-GA-100-4	95,14	-2,61	10,72	-0,36	-0,31	0,52	0,70	
GRÁFICAS								
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES				
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).				- Probetas				
OBSERVACIONES								
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 								
FECHA	12 / 05 / 2017							
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR								

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Goma arábica					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
HA-GA-0-1	2,5	1,8	2,5	1,8	2,5	1,8
HA-GA-25-1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
HA-GA-50-1	1,6	1,8	1,6	1,8	1,6	1,8
HA-GA-75-1	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8
HA-GA-100-1	2,8	2,5	2,8	2,5	2,8	2,5
HA-GA-0-2	2,5	1,3	2,5	1,3	2,5	1,3
HA-GA-25-2	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,5
HA-GA-50-2	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5
HA-GA-75-2	2,0	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0
HA-GA-100-1	2,8	2,0	2,8	2,0	2,8	2,0
HA-GA-0-3	2,5	1,3	2,5	1,3	2,5	1,3
HA-GA-25-3	1,5	1,3	1,5	1,3	1,5	1,5
HA-GA-50-3	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5
HA-GA-75-3	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8
HA-GA-100-3	2,8	2,0	2,8	2,0	2,8	2,0
HA-GA-0-4	2,5	1,3	2,5	1,3	2,5	1,3
HA-GA-25-4	1,5	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5
HA-GA-50-4	1,6	1,3	1,6	1,3	1,6	1,3
HA-GA-75-4	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8
HA-GA-100-4	2,8	1,3	2,8	1,2	2,8	1,5
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	12 / 05 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

XIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Goma arábica				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
HA-GA-0-1	7,6	7,5	7,5	7,5	
HA-GA-25-1	7,2	7,4	7,5	7,6	
HA-GA-50-1	6,9	7,3	7,5	7,6	
HA-GA-75-1	7,1	7,1	7,7	7,7	
HA-GA-100-1	7,1	7,2	7,5	7,4	
HA-GA-0-2	7,6	7,5	7,5	7,5	
HA-GA-25-2	7,2	7,3	7,5	7,7	
HA-GA-50-2	6,9	7,3	7,5	7,7	
HA-GA-75-2	7,1	7,2	7,7	7,7	
HA-GA-100-1	7,1	7,3	7,5	7,6	
HA-GA-0-3	7,6	7,5	7,5	7,5	
HA-GA-25-3	7,2	7,6	7,5	7,8	
HA-GA-50-3	6,9	7,5	7,5	7,6	
HA-GA-75-3	7,1	7,2	7,7	7,8	
HA-GA-100-3	7,1	7,3	7,5	7,8	
HA-GA-0-4	7,6	7,5	7,5	7,4	
HA-GA-25-4	7,2	7,5	7,5	7,8	
HA-GA-50-4	6,9	7,4	7,5	7,8	
HA-GA-75-4	7,1	7,3	7,7	7,8	
HA-GA-100-4	7,1	7,4	7,5	7,8	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	13 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XIV. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA INMERSIÓN EN AGUA.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (min)		
IA-GA-0-1			30		
IA-GA-25-1					
IA-GA-50-1					
IA-GA-75-1					
IA-GA-100-1					
IA-GA-0-2			60		
IA-GA-25-2					
IA-GA-50-2					
IA-GA-75-2					
IA-GA-100-2					
IA-GA-0-3			90		
IA-GA-25-3					
IA-GA-50-3					
IA-GA-75-3					
IA-GA-100-3					
IA-GA-0-4			120		
IA-GA-25-4					
IA-GA-50-4					
IA-GA-75-4					
IA-GA-100-4					
IA-GA-0-5			150		
IA-GA-25-5					
IA-GA-50-5					
IA-GA-75-5					
IA-GA-100-5					
IA-GA-0-6			180		
IA-GA-25-6					
IA-GA-50-6					
IA-GA-75-6					
IA-GA-100-6					
MATERIALES					
- Soporte de ensayo		- Agua			
- Barniz		- Papel secante			
- Cubeta		- Pinzas			
OBSERVACIONES					
FECHA	27 / 02 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VII del Protocolo para el estudio de barnices.

XV. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Resistencia a la inmersión en agua / Goma arábica				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
IA-GA-0-1	50x25	50x25	0,23	0,23	0,03	0,03
IA-GA-25-1			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-GA-50-1			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-GA-75-1			0,24	0,23	0,03	0,03
IA-GA-100-1			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-GA-0-2			0,22	0,22	0,03	0,03
IA-GA-25-2			0,24	0,23	0,03	0,03
IA-GA-50-2			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-GA-75-2			0,24	0,23	0,04	0,03
IA-GA-100-2			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-GA-0-3			0,21	0,21	0,03	0,03
IA-GA-25-3			0,22	0,22	0,03	0,03
IA-GA-50-3			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-GA-75-3			0,24	0,23	0,03	0,03
IA-GA-100-3			0,24	0,22	0,04	0,03
IA-GA-0-4			0,21	0,21	0,03	0,03
IA-GA-25-4			0,23	0,23	0,03	0,03
IA-GA-50-4			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-GA-75-4			0,22	0,21	0,03	0,03
IA-GA-100-4			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-GA-0-5			0,22	0,22	0,03	0,03
IA-GA-25-5			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-GA-50-5			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-GA-75-5			0,24	0,23	0,04	0,03
IA-GA-100-5			0,25	0,23	0,03	0,03
IA-GA-0-6			0,23	0,23	0,03	0,03
IA-GA-25-6			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-GA-50-6			0,24	0,23	0,03	0,03
IA-GA-75-6			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-GA-100-6			0,24	0,22	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	02 / 03 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

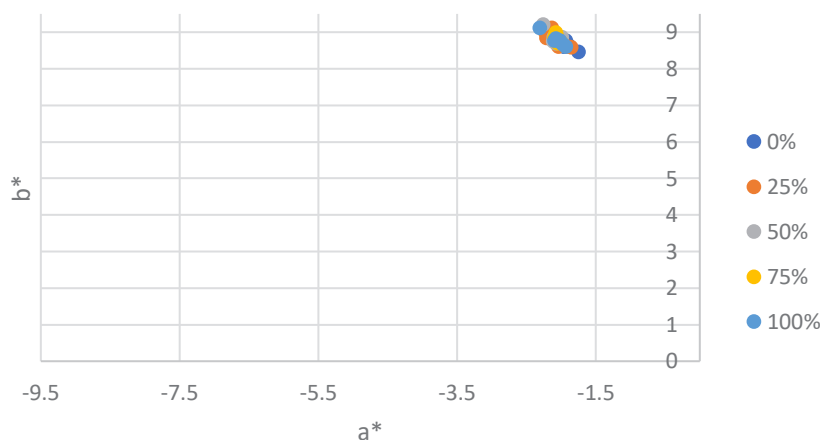
Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XVI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Goma arábica						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
IA-GA-0-1	95,82	-1,93	8,76	-0,43	0,18	0,38	0,61
IA-GA-25-1	95,81	-2,13	9,1	0,33	0,42	-1,74	1,82
IA-GA-50-1	95,89	-2,25	9,19	0,41	0,02	-0,94	1,03
IA-GA-75-1	95,89	-2,07	8,98	0,4	0,44	-1,32	1,44
IA-GA-100-1	95,91	-2,3	9,1	0,41	0,01	-1,11	1,18
IA-GA-0-2	96,01	-2,12	8,84	-0,24	0	0,46	0,52
IA-GA-25-2	95,84	-2,22	8,99	0,35	0,33	-1,85	1,91
IA-GA-50-2	95,76	-1,98	8,85	0,28	0,29	-1,28	1,34
IA-GA-75-2	95,87	-2,09	8,85	0,38	0,42	-1,45	1,56
IA-GA-100-2	95,89	-2,09	8,75	0,39	0,21	-1,46	1,53
IA-GA-0-3	95,83	-1,96	8,6	-0,42	0,16	0,22	0,5
IA-GA-25-3	95,9	-2,21	8,82	0,42	0,34	-2,02	2,09
IA-GA-50-3	95,88	-2,1	8,84	0,4	0,18	-1,29	1,36
IA-GA-75-3	95,88	-2,06	8,91	0,39	0,45	-1,39	1,51
IA-GA-100-3	95,89	-2,01	8,75	0,39	0,29	-1,45	1,53
IA-GA-0-4	95,9	-1,94	8,6	-0,35	0,18	0,23	0,46
IA-GA-25-4	95,7	-1,85	8,57	0,22	0,7	-2,27	2,39
IA-GA-50-4	95,89	-2,07	8,68	0,41	0,21	-1,45	1,52
IA-GA-75-4	95,82	-2,04	8,77	0,34	0,47	-1,52	1,63
IA-GA-100-4	95,85	-2,07	8,81	0,35	0,24	-1,4	1,46
IA-GA-0-5	95,7	-1,74	8,44	-0,55	0,38	0,06	0,67
IA-GA-25-5	95,69	-1,9	8,59	0,21	0,65	-2,25	2,35
IA-GA-50-5	95,86	-2,11	8,74	0,38	0,16	-1,39	1,45
IA-GA-75-5	95,86	-1,99	8,71	0,37	0,52	-1,58	1,71
IA-GA-100-5	95,79	-1,97	8,67	0,3	0,33	-1,53	1,6
IA-GA-0-6	95,83	-1,88	8,61	-0,42	0,24	0,23	0,54
IA-GA-25-6	95,74	-2,03	8,6	0,26	0,52	-2,24	2,32
IA-GA-50-6	95,94	-2,09	8,76	0,46	0,19	-1,37	1,46
IA-GA-75-6	95,79	-2,04	8,68	0,31	0,47	-1,61	1,71
IA-GA-100-6	95,8	-1,93	8,6	0,3	0,37	-1,6	1,67

GRÁFICAS



INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS		MATERIALES
<ul style="list-style-type: none"> - Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65) 		<ul style="list-style-type: none"> - Probetas
OBSERVACIONES		
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE) - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1 - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones 		
FECHA	12 / 05 / 2017	
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR		

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XVII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Goma arábica					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
IA-GA-0-1	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5
IA-GA-25-1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
IA-GA-50-1	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5
IA-GA-75-1	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5
IA-GA-100-1	2,8	1,5	2,8	1,4	2,8	1,5
IA-GA-0-2	2,5	1,4	2,5	1,4	2,5	1,4
IA-GA-25-2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
IA-GA-50-2	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5
IA-GA-75-2	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5
IA-GA-100-2	2,8	1,5	2,8	1,5	2,8	1,5
IA-GA-0-3	2,5	1,4	2,5	1,4	2,5	1,4
IA-GA-25-3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
IA-GA-50-3	1,6	1,5	1,6	1,4	1,6	1,5
IA-GA-75-3	2,0	1,4	2,0	1,4	2,0	1,4
IA-GA-100-3	2,8	1,5	2,8	1,4	2,8	1,5
IA-GA-0-4	2,5	1,4	2,5	1,4	2,5	1,4
IA-GA-25-4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
IA-GA-50-4	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5
IA-GA-75-4	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,0
IA-GA-100-4	2,8	1,5	2,8	1,4	2,8	1,5
IA-GA-0-5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5
IA-GA-25-5	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,4
IA-GA-50-5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5
IA-GA-75-5	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5
IA-GA-100-5	2,8	1,5	2,8	1,4	2,8	1,5
IA-GA-0-6	2,5	1,4	2,5	1,4	2,5	1,4
IA-GA-25-6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
IA-GA-50-6	1,6	1,3	1,6	1,3	1,6	1,3
IA-GA-75-6	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5
IA-GA-100-6	2,8	1,5	2,8	1,5	2,8	1,5
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	12 / 05 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

XVIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
ENSAYO / BARNIZ		Resistencia a la inmersión en agua / Goma arábiga			
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
IA-GA-0-1	7,6	7,7	7,5	7,7	
IA-GA-25-1	7,2	7,6	7,5	7,7	
IA-GA-50-1	6,9	7,7	7,5	7,7	
IA-GA-75-1	7,1	7,7	7,7	7,7	
IA-GA-100-1	7,1	7,8	7,5	7,8	
IA-GA-0-2	7,6	7,7	7,5	7,9	
IA-GA-25-2	7,2	7,6	7,5	8,0	
IA-GA-50-2	6,9	7,8	7,5	7,8	
IA-GA-75-2	7,1	7,8	7,7	7,8	
IA-GA-100-2	7,1	7,6	7,5	7,8	
IA-GA-0-3	7,6	7,7	7,5	7,8	
IA-GA-25-3	7,2	7,7	7,5	7,9	
IA-GA-50-3	6,9	7,8	7,5	7,9	
IA-GA-75-3	7,1	7,8	7,7	7,9	
IA-GA-100-3	7,1	7,8	7,5	7,9	
IA-GA-0-4	7,6	7,8	7,5	7,9	
IA-GA-25-4	7,2	7,8	7,5	7,8	
IA-GA-50-4	6,9	7,7	7,5	7,7	
IA-GA-75-4	7,1	7,7	7,7	7,8	
IA-GA-100-4	7,1	7,7	7,5	7,8	
IA-GA-0-5	7,6	7,7	7,5	7,8	
IA-GA-25-5	7,2	7,8	7,5	7,8	
IA-GA-50-5	6,9	7,8	7,5	7,8	
IA-GA-75-5	7,1	7,8	7,7	7,9	
IA-GA-100-5	7,1	7,7	7,5	7,8	
IA-GA-0-6	7,6	7,7	7,5	7,7	
IA-GA-25-6	7,2	7,7	7,5	7,8	
IA-GA-50-6	6,9	7,8	7,5	7,8	
IA-GA-75-6	7,1	7,7	7,7	7,8	
IA-GA-100-6	7,1	7,6	7,5	7,9	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	13 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XIX. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ POR CALOR SECO.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
ECS-GA-0-1			6		
ECS-GA-25-1					
ECS-GA-50-1					
ECS-GA-75-1					
ECS-GA-100-1					
ECS-GA-0-2			12		
ECS-GA-25-2					
ECS-GA-50-2					
ECS-GA-75-2					
ECS-GA-100-2					
ECS-GA-0-3			24		
ECS-GA-25-3					
ECS-GA-50-3					
ECS-GA-75-3					
ECS-GA-100-3					
ECS-GA-0-4			48		
ECS-GA-25-4					
ECS-GA-50-4					
ECS-GA-75-4					
ECS-GA-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Horno (rango de ajuste de temperatura 20-300°C; condiciones ambientales: temperatura 5-40°C, 80%HR sin condensar, grado de contaminación 2). - Desecador (tamaño adecuado para las probetas). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
FECHA	05 / 04 / 2017 a 07 / 04 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VIII del Protocolo para el estudio de barnices.

XX. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

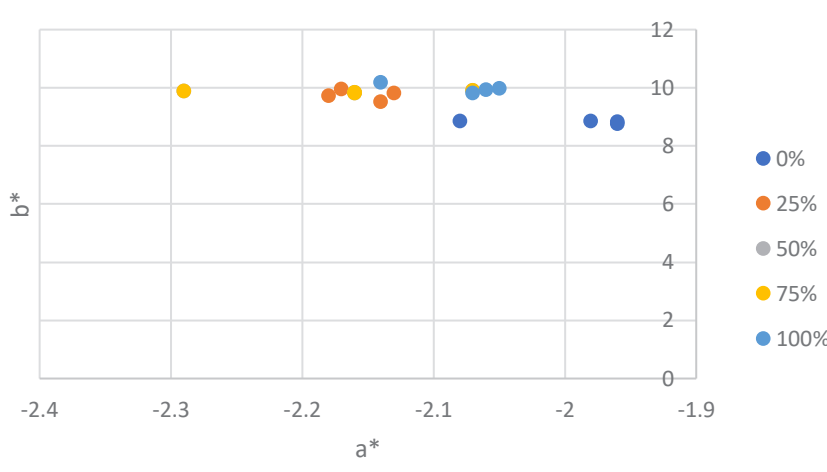
Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento por calor seco / Goma arábiga				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECS-GA-0-1	50x25	50x25	0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GA-25-1			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GA-50-1			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GA-75-1			0,23	0,23	0,03	0,03
ECS-GA-100-1			0,24	0,23	0,03	0,03
ECS-GA-0-2			0,22	0,22	0,02	0,03
ECS-GA-25-2			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GA-50-2			0,21	0,21	0,03	0,03
ECS-GA-75-2			0,23	0,23	0,03	0,03
ECS-GA-100-2			0,24	0,24	0,04	0,03
ECS-GA-0-3			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GA-25-3			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GA-50-3			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GA-75-3			0,24	0,23	0,03	0,03
ECS-GA-100-3			0,24	0,23	0,03	0,03
ECS-GA-0-4			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GA-25-4			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GA-50-4			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-GA-75-4			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-GA-100-4			0,24	0,23	0,04	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	10 / 04 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Goma arábica						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
ECS-GA-0-1	95,84	-2,08	8,84	-0,41	0,03	0,46	0,62
ECS-GA-25-1	95,58	-2,14	9,5	0,09	0,4	-1,34	1,4
ECS-GA-50-1	95,36	-2,16	9,82	-0,12	0,11	-0,31	0,35
ECS-GA-75-1	95,57	-2,27	9,92	0,08	0,24	-0,37	0,45
ECS-GA-100-1	95,27	-2,07	9,81	-0,22	0,24	-0,4	0,52
ECS-GA-0-2	95,92	-1,98	8,83	-0,33	0,14	0,45	0,58
ECS-GA-25-2	95,58	-2,18	9,72	0,1	0,37	-1,12	1,18
ECS-GA-50-2	95,5	-2,16	9,8	0,02	0,11	-0,33	0,35
ECS-GA-75-2	95,42	-2,12	9,79	-0,07	0,39	-0,5	0,64
ECS-GA-100-2	95,24	-2,14	10,17	-0,26	0,16	-0,03	0,31
ECS-GA-0-3	95,78	-1,96	8,81	-0,47	0,16	0,43	0,65
ECS-GA-25-3	95,55	-2,13	9,8	0,07	0,42	-1,04	1,13
ECS-GA-50-3	95,53	-2,29	9,87	0,05	-0,02	-0,25	0,26
ECS-GA-75-3	95,35	-2,21	10,21	-0,14	0,3	-0,08	0,34
ECS-GA-100-3	95,31	-2,06	9,92	-0,18	0,24	-0,29	0,42
ECS-GA-0-4	95,79	-1,96	8,74	-0,46	0,15	0,36	0,6
ECS-GA-25-4	95,47	-2,17	9,95	-0,01	0,38	-0,89	0,97
ECS-GA-50-4	95,42	-2,07	9,9	-0,06	0,21	-0,22	0,31
ECS-GA-75-4	95,41	-2,2	10,1	-0,07	0,31	-0,19	0,37
ECS-GA-100-4	95,18	-2,05	9,96	-0,32	0,25	-0,24	0,47
GRÁFICAS							
							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES				
<ul style="list-style-type: none"> - Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas 				
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE) - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1 - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones 							
FECHA	12 / 05 / 2017						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

XXII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento por calor seco / Goma arábica				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECS-GA-0-1	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0
ECS-GA-25-1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
ECS-GA-50-1	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5
ECS-GA-75-1	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8
ECS-GA-100-1	2,8	2,1	2,8	2,1	2,8	2,1
ECS-GA-0-2	2,5	2,1	2,5	2,1	2,5	2,1
ECS-GA-25-2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
ECS-GA-50-2	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5
ECS-GA-75-2	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0	1,6
ECS-GA-100-2	2,8	1,9	2,8	1,8	2,8	1,9
ECS-GA-0-3	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0
ECS-GA-25-3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
ECS-GA-50-3	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5
ECS-GA-75-3	2,0	2,2	2,0	2,2	2,0	2,3
ECS-GA-100-3	2,8	2,0	2,8	2,0	2,8	2,0
ECS-GA-0-4	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0
ECS-GA-25-4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
ECS-GA-50-4	1,6	1,5	1,6	1,4	1,6	1,5
ECS-GA-75-4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
ECS-GA-100-4	2,8	1,8	2,8	1,8	2,8	1,8
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB)			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	12 / 05 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Goma arábica				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
ECS-GA-0-1	7,6	7,4	7,5	7,5	
ECS-GA-25-1	7,2	7,3	7,5	7,6	
ECS-GA-50-1	6,9	7,5	7,5	7,6	
ECS-GA-75-1	7,1	7,4	7,7	7,7	
ECS-GA-100-1	7,1	7,0	7,5	7,4	
ECS-GA-0-2	7,6	7,5	7,5	7,5	
ECS-GA-25-2	7,2	7,2	7,5	7,7	
ECS-GA-50-2	6,9	7,3	7,5	7,7	
ECS-GA-75-2	7,1	6,9	7,7	7,7	
ECS-GA-100-2	7,1	6,9	7,5	7,6	
ECS-GA-0-3	7,6	7,4	7,5	7,5	
ECS-GA-25-3	7,2	7,3	7,5	7,8	
ECS-GA-50-3	6,9	7,3	7,5	7,6	
ECS-GA-75-3	7,1	7,3	7,7	7,8	
ECS-GA-100-3	7,1	7,0	7,5	7,8	
ECS-GA-0-4	7,6	7,3	7,5	7,4	
ECS-GA-25-4	7,2	7,2	7,5	7,8	
ECS-GA-50-4	6,9	7,2	7,5	7,8	
ECS-GA-75-4	7,1	7,0	7,7	7,8	
ECS-GA-100-4	7,1	7,0	7,5	7,8	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01)			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	13 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

XXIV. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ EN CÁMARA CLIMÁTICA.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
ECC-GA-0-1			6		
ECC-GA-25-1					
ECC-GA-50-1					
ECC-GA-75-1					
ECC-GA-100-1					
ECC-GA-0-2			12		
ECC-GA-25-2					
ECC-GA-50-2					
ECC-GA-75-2					
ECC-GA-100-2					
ECC-GA-0-3			24		
ECC-GA-25-3					
ECC-GA-50-3					
ECC-GA-75-3					
ECC-GA-100-3					
ECC-GA-0-4			48		
ECC-GA-25-4					
ECC-GA-50-4					
ECC-GA-75-4					
ECC-GA-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara climática (lámpara de xenón rando de 250-1100 W/m², región 290-800nm; control de temperatura hasta 100°; temporizador hasta 999 horas). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
Condiciones en la cámara climática: <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura: 80°C. - Humedad Relativa: 65%. - Radiación: 550 w/m². 					
FECHA	05 / 04 / 2017 a 07 / 04 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo IX del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

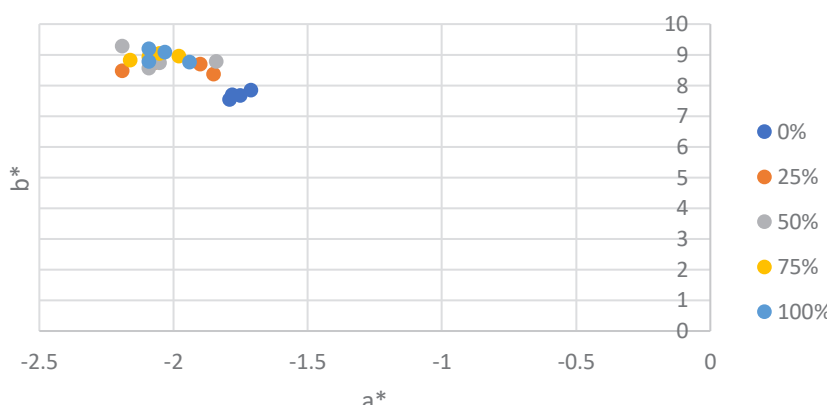
Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXV. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento en cámara climática / Goma arábica				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECC-GA-0-1	50x25	50x25	0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GA-25-1			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GA-50-1			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GA-75-1			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-GA-100-1			0,24	0,23	0,03	0,03
ECC-GA-0-2			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GA-25-2			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GA-50-2			0,21	0,21	0,03	0,03
ECC-GA-75-2			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-GA-100-2			0,24	0,24	0,04	0,03
ECC-GA-0-3			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GA-25-3			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GA-50-3			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GA-75-3			0,24	0,23	0,03	0,03
ECC-GA-100-3			0,24	0,23	0,03	0,03
ECC-GA-0-4			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GA-25-4			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GA-50-4			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-GA-75-4			0,24	0,24	0,03	0,03
ECC-GA-100-4			0,24	0,23	0,04	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	10 / 04 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

XXVI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa		
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento en cámara climática / Goma arábica					
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
ECC-GA-0-1	95,87	-1,71	7,84	-0,38	0,4	-0,54	0,77
ECC-GA-25-1	95,66	-1,9	8,68	0,18	0,65	-2,16	2,26
ECC-GA-50-1	95,71	-2,19	9,27	0,22	0,08	-0,86	0,89
ECC-GA-75-1	95,64	-1,98	8,94	0,15	0,53	-1,36	1,46
ECC-GA-100-1	95,6	-2,09	9,19	0,1	0,22	-1,02	1,04
ECC-GA-0-2	95,98	-1,75	7,67	-0,27	0,37	-0,7	0,84
ECC-GA-25-2	95,81	-2,07	8,73	0,33	0,48	-2,11	2,19
ECC-GA-50-2	95,68	-2,05	8,72	0,2	0,22	-1,41	1,44
ECC-GA-75-2	95,75	-2,05	9,02	0,27	0,46	-1,27	1,38
ECC-GA-100-2	95,75	-2,03	9,07	0,25	0,27	-1,13	1,19
ECC-GA-0-3	95,99	-1,78	7,69	-0,26	0,34	-0,69	13,84
ECC-GA-25-3	95,42	-2,19	8,46	-0,06	0,36	-2,38	2,41
ECC-GA-50-3	95,88	-2,09	8,56	0,4	0,19	-1,56	1,62
ECC-GA-75-3	95,89	-2,09	8,91	0,41	0,42	-1,38	1,5
ECC-GA-100-3	95,76	-1,94	8,74	0,26	0,37	-1,47	1,53
ECC-GA-0-4	96,1	-1,79	7,52	-0,15	0,33	-0,86	0,93
ECC-GA-25-4	95,8	-1,85	8,35	0,32	0,7	-2,49	2,61
ECC-GA-50-4	95,62	-1,84	8,76	0,14	0,43	-1,37	1,44
ECC-GA-75-4	95,94	-2,16	8,81	0,45	0,35	-1,48	1,59
ECC-GA-100-4	95,69	-2,09	8,76	0,19	0,21	-1,45	1,47
GRÁFICAS							
							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES			
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65)				- Probetas			
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE) - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1 - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones 							
FECHA	12 / 05 / 2017						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXVII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento en cámara climática / Goma arábica				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECC-GA-0-1	2,5	1,9	2,5	1,9	2,5	1,9
ECC-GA-25-1	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8
ECC-GA-50-1	1,6	1,8	1,6	1,8	1,6	1,8
ECC-GA-75-1	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0	2,0
ECC-GA-100-1	2,8	2,0	2,8	1,9	2,8	2,0
ECC-GA-0-2	2,5	1,9	2,5	1,9	2,5	1,9
ECC-GA-25-2	1,5	1,7	1,5	1,7	1,5	1,7
ECC-GA-50-2	1,6	1,6	1,6	1,5	1,6	1,6
ECC-GA-75-2	2,0	1,9	2,0	1,9	2,0	2,0
ECC-GA-100-2	2,8	2,0	2,8	1,9	2,8	2,0
ECC-GA-0-3	2,5	1,9	2,5	1,9	2,5	1,9
ECC-GA-25-3	1,5	1,9	1,5	1,8	1,5	1,9
ECC-GA-50-3	1,6	1,8	1,6	1,8	1,6	1,9
ECC-GA-75-3	2,0	1,7	2,0	1,7	2,0	1,7
ECC-GA-100-3	2,8	2,0	2,8	2,0	2,8	2,0
ECC-GA-0-4	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0
ECC-GA-25-4	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8
ECC-GA-50-4	1,6	1,8	1,6	1,7	1,6	1,8
ECC-GA-75-4	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8
ECC-GA-100-4	2,8	1,8	2,8	1,8	2,8	1,8
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB)			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	12 / 05 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

XXVIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL Ph.

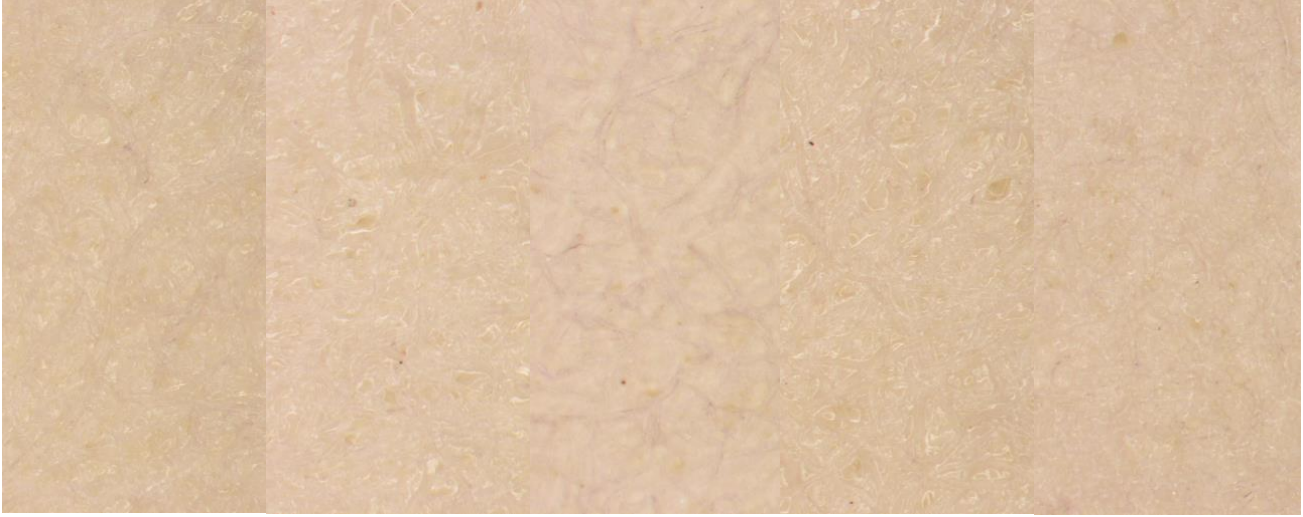
Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento en cámara climática / Goma arábica				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
ECC-GA-0-1	7,6	7,5	7,5	7,5	
ECC-GA-25-1	7,2	7,2	7,5	7,6	
ECC-GA-50-1	6,9	7,0	7,5	7,6	
ECC-GA-75-1	7,1	6,8	7,7	7,7	
ECC-GA-100-1	7,1	7,1	7,5	7,4	
ECC-GA-0-2	7,6	7,6	7,5	7,5	
ECC-GA-25-2	7,2	7,3	7,5	7,7	
ECC-GA-50-2	6,9	7,1	7,5	7,7	
ECC-GA-75-2	7,1	7,0	7,7	7,7	
ECC-GA-100-2	7,1	7,2	7,5	7,6	
ECC-GA-0-3	7,6	7,5	7,5	7,5	
ECC-GA-25-3	7,2	7,5	7,5	7,8	
ECC-GA-50-3	6,9	7,3	7,5	7,6	
ECC-GA-75-3	7,1	7,3	7,7	7,8	
ECC-GA-100-3	7,1	7,3	7,5	7,8	
ECC-GA-0-4	7,6	7,5	7,5	7,4	
ECC-GA-25-4	7,2	7,5	7,5	7,8	
ECC-GA-50-4	6,9	7,3	7,5	7,8	
ECC-GA-75-4	7,1	7,3	7,7	7,8	
ECC-GA-100-4	7,1	7,3	7,5	7,8	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	13 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXIX. HOJA DE RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ÓPTICO.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
RESULTADOS					
ENSAYOS	HA	IA	ECS	ECC	
TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Sin cambios	Eliminación del barniz	Sin cambios	Sin cambios	
HOMOGENEIDAD DEL BARNIZ	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	
CRAQUELADOS	No	No	No	No	
FISURAS	No	No	No	No	
OTROS	-	-	-	-	
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
- Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X).			- Probetas		
IMÁGENES					
					
GA-100		HA-GA-100-4		IA-GA-100-6	
ECS-GA-100-4		ECC-GA-100-4			
OBSERVACIONES					
FECHA	14 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIV del Protocolo para el estudio de barnices.

XXX. HOJA DE COMPARACIÓN Y RESUMEN DE RESULTADOS.

BARNIZ	Goma arábica			
RESULTADOS				
Ensayos Características	HA	IA	ECS	ECC
DIMENSIONES	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
PESO	Sin cambios	Disminución >75%	Sin cambios	Sin cambios
ESPESOR	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
COLOR	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
BRILLO	Disminución	Disminución: valores similares en todas concentraciones	Disminución	Valores similares en todas Aumentos: 25-50% Disminuciones: 0, 75 y 100%
pH	Mínimas variaciones. Lig. Alcalino.	Mínimas variaciones. Lig. Alcalino.	Sin cambios	Sin cambios
TEXTURA	Sin cambios	Película no visible	Sin cambios	Sin cambios
OBSERVACIONES				
FECHA	15 / 05 / 2017			
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR				

Según formato descrito en el Anexo XV del Protocolo para el estudio de barnices

Anexos

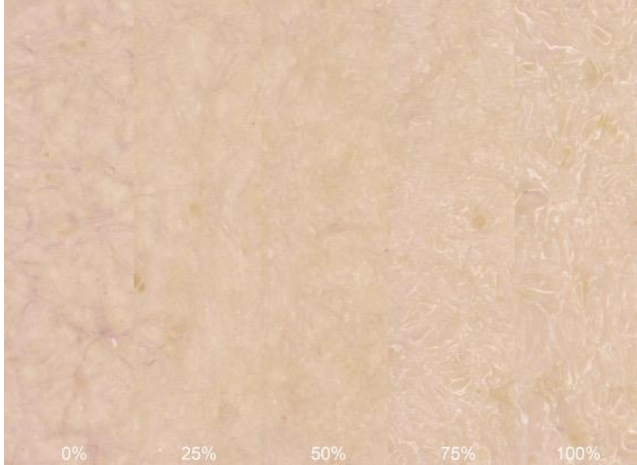
Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

III. Clara de nuevo

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

I. FICHA DE PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN PROBETAS.

SOPORTE		Papel Somerset neutro								
BARNIZ		Clara de huevo								
DISOLVENTE		Agua								
CONCENTRACIÓN		0, 25, 50, 75, 100%								
DIMENSIONES (mm)		25 x 50 mm								
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS						MATERIALES				
<ul style="list-style-type: none"> - Aerógrafo (diámetro de aguja 0,5mm; capacidad del depósito 7cc; presión de 15 a 50 PSI). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). - Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65). - Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60°: 9X15mm; 85°: 5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB). - pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01). - Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X). 						<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Disolvente - Brocha - Regla - Cutter 				
CÓDIGO PROBETA	Peso (g)	Espesor (mm)	Color			Brillo			pH	
			L*	a*	b*	\bar{X}	mín.	máx.	Recto	Verso
CH-0	0,21	0,03	95,83	-1,82	8,61	2,1	2,1	2,1	7,6	7,7
CH-25	0,22	0,03	95,19	-2,25	11,22	1,5	1,5	1,5	7,3	7,5
CH-50	0,24	0,03	95,34	-2,49	12,02	1,5	1,5	1,5	7,6	7,9
CH-75	0,23	0,03	95,32	-2,44	11,25	1,8	1,8	1,8	7,7	7,6
CH-100	0,24	0,03	95,27	-2,37	11,18	2,6	2,6	2,6	7,6	7,5
IMÁGENES										
										
OBSERVACIONES										
FECHA		13 / 07 / 2015								
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR										

Según formato descrito en el Anexo I del Protocolo para el estudio de barnices.

II. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	22,9°C	Humedad Relativa	36%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-CH-25	5	0,23	0,23	0	
	6		0,23	0	
	7		0,23	0	
	8		0,22	-0,01	
	9		0,22	-0,01	
	10		0,22	-0,01	
	11		0,22	-0,01	
	12		0,21	-0,02	
	13		0,21	-0,02	
	14		0,21	-0,02	
	15		0,21	-0,02	
	16		0,21	-0,02	
	17		0,21	-0,02	
	18		0,21	-0,02	
	19		0,21	-0,02	
	20		0,21	-0,02	
	21		0,20	-0,03	
	22		0,20	-0,03	
	23		0,20	-0,03	
	24		0,20	-0,03	
	25		0,20	-0,03	
	30		0,20	-0,03	
	35		0,20	-0,03	
	45		0,20	-0,03	
	60		0,20	-0,03	

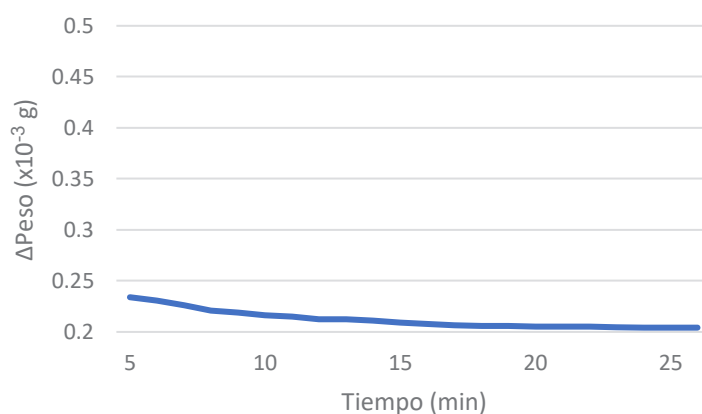
INSTRUMENTACION Y APARATOS

- Cronómetro.
- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C).

MATERIALES

- Soporte de ensayo
- Barniz
- Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm)
- Pesasustancias

GRÁFICAS



OBSERVACIONES	
A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.	
FECHA	22 / 07 / 2017
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR	

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

III. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	22,9°C	Humedad Relativa	36%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-CH-50	5	0,26	0,39	0,13	
	6		0,38	0,12	
	7		0,38	0,1	
	8		0,38	0,12	
	9		0,37	0,11	
	10		0,37	0,11	
	11		0,37	0,11	
	12		0,37	0,11	
	13		0,36	0,10	
	14		0,36	0,10	
	15		0,36	0,10	
	16		0,36	0,10	
	17		0,36	0,10	
	18		0,36	0,10	
	19		0,35	0,09	
	20		0,35	0,09	
	21		0,35	0,09	
	22		0,35	0,09	
	23		0,35	0,09	
	24		0,34	0,08	
	25		0,34	0,08	
	26		0,34	0,08	
	27		0,33	0,07	
	28		0,33	0,07	
	29		0,33	0,07	
	30		0,33	0,07	
	31		0,33	0,07	
	32		0,33	0,07	
	33		0,33	0,07	
	34		0,33	0,07	
	35		0,33	0,07	
	36		0,32	0,06	
	37		0,32	0,06	
	38		0,32	0,06	
	39		0,32	0,06	
	40		0,32	0,06	
	45		0,32	0,06	
	55		0,32	0,06	
	70		0,32	0,06	
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 		<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm) - Pesasustancias 			

GRÁFICAS																	
<table border="1"> <caption>Data points estimated from the graph</caption> <thead> <tr> <th>Tiempo (min)</th> <th>ΔPeso (x10⁻³ g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>20</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>25</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>30</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>35</td><td>0.32</td></tr> </tbody> </table>		Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)	5	0.39	10	0.37	15	0.36	20	0.35	25	0.34	30	0.33	35	0.32
Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)																
5	0.39																
10	0.37																
15	0.36																
20	0.35																
25	0.34																
30	0.33																
35	0.32																
OBSERVACIONES																	
A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.																	
FECHA	22 / 07 / 2017																
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																	

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

IV. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	22,9°C	Humedad Relativa	36%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-CH-75	5	0,23	0,47	0,24	
	6		0,44	0,21	
	7		0,43	0,20	
	8		0,35	0,12	
	9		0,32	0,09	
	10		0,32	0,09	
	11		0,31	0,08	
	12		0,31	0,08	
	13		0,30	0,07	
	14		0,29	0,06	
	15		0,29	0,06	
	16		0,29	0,06	
	17		0,29	0,06	
	18		0,29	0,06	
	19		0,29	0,06	
	20		0,28	0,05	
	21		0,28	0,05	
	22		0,28	0,05	
	23		0,28	0,05	
	24		0,28	0,05	
	25		0,27	0,04	
	26		0,27	0,04	
	27		0,27	0,04	
	28		0,27	0,04	
	29		0,27	0,04	
	30		0,27	0,04	
	35		0,27	0,04	
	45		0,27	0,04	
	60		0,27	0,04	
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 		<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 µm) - Pesasustancias 			

GRÁFICAS																					
<table border="1"> <caption>Data points for the weight change graph</caption> <thead> <tr> <th>Tiempo (min)</th> <th>ΔPeso (x10³ g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>0.47</td></tr> <tr><td>7.5</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>12.5</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>20</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>25</td><td>0.27</td></tr> <tr><td>30</td><td>0.27</td></tr> <tr><td>35</td><td>0.27</td></tr> </tbody> </table>		Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ³ g)	5	0.47	7.5	0.43	10	0.34	12.5	0.31	15	0.29	20	0.28	25	0.27	30	0.27	35	0.27
Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ³ g)																				
5	0.47																				
7.5	0.43																				
10	0.34																				
12.5	0.31																				
15	0.29																				
20	0.28																				
25	0.27																				
30	0.27																				
35	0.27																				
OBSERVACIONES																					
A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.																					
FECHA	22 / 07 / 2017																				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																					

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

V. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	22,9°C	Humedad Relativa	36%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-CH-100	5	0,26	0,48	0,22	
	6		0,47	0,21	
	7		0,46	0,20	
	8		0,45	0,19	
	9		0,44	0,18	
	10		0,44	0,18	
	11		0,43	0,17	
	12		0,43	0,17	
	13		0,43	0,17	
	14		0,42	0,16	
	15		0,41	0,15	
	16		0,39	0,14	
	17		0,37	0,12	
	18		0,34	0,08	
	19		0,34	0,08	
	20		0,34	0,08	
	21		0,33	0,07	
	22		0,33	0,07	
	23		0,33	0,07	
	24		0,33	0,07	
	25		0,33	0,07	
	30		0,33	0,07	
	40		0,33	0,07	
	65		0,33	0,07	

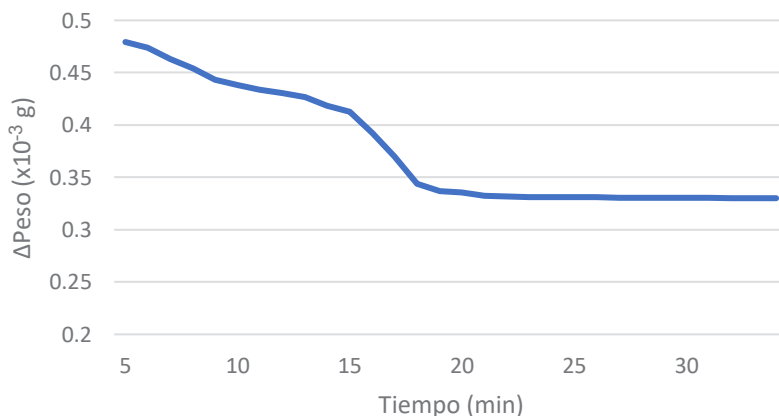
INSTRUMENTACION Y APARATOS

- Cronómetro (precisión 1/100 segundos).
- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C).

MATERIALES

- Soporte de ensayo
- Barniz
- Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm)
- Pesasustancias

GRÁFICAS



OBSERVACIONES	
A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.	
FECHA	22 / 07 / 2017
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR	

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

VI. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO TOTAL APARENTE DEL BARNIZ.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA		ESPESOR (mm)	TIEMPO DE SECADO (min)	SUPERFICIE	
SECT-CH-25		0,03	24	Sin marcas	
SECT-CH-50		0,03	36	Sin marcas	
SECT-CH-75		0,03	33	Sin marcas	
SECT-CH-100		0,03	28	Sin marcas	
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Gasa de poliamida de 25x25 mm - Peso cilíndrico 500 g - Discos de goma de 22 mm de diámetro y 5 mm de espesor 		
GRÁFICAS					
					
OBSERVACIONES					
FECHA	23 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

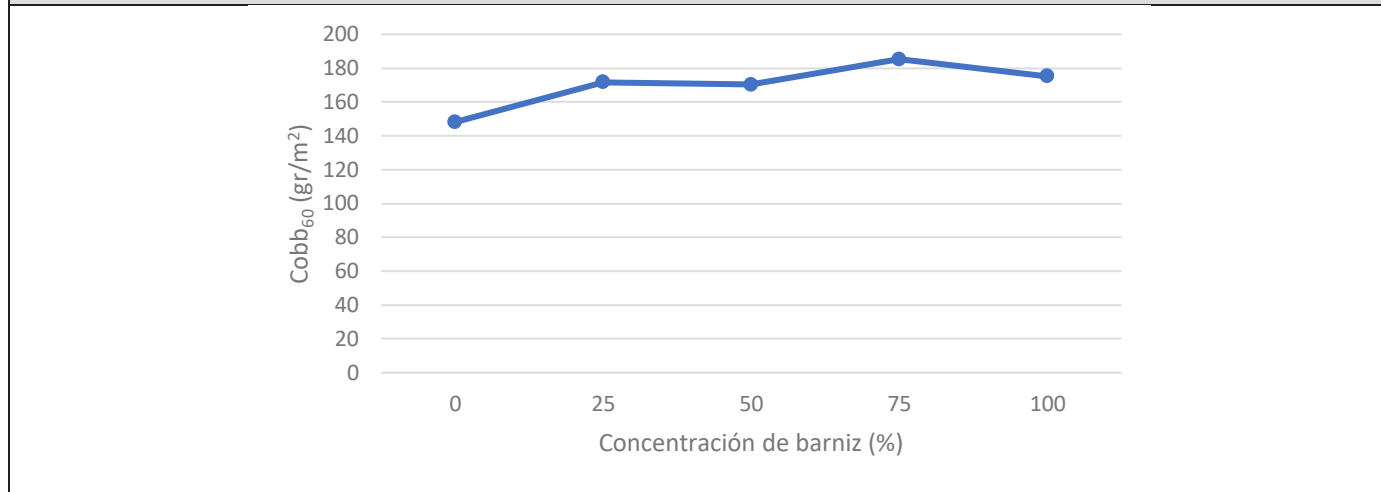
Según formato descrito en el Anexo III del Protocolo para el estudio de barnices.

VII. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DEL GRADO DE PENETRACIÓN DEL BARNIZ EN EL SOPORTE.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	ΔPESO (g)	ÍNDICE COBB	
PB-CH-0	0,316	0,552	0,2356	148,1	
PB-CH-25	0,312	0,585	0,2729	171,5	
PB-CH-50	0,310	0,581	0,2709	170,3	
PB-CH-75	0,318	0,613	0,02947	185,3	
PB-CH-100	0,314	0,592	0,2785	175,1	

INSTRUMENTACION Y APARATOS	MATERIALES
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 	<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas - Rodillo - Kitasato

GRÁFICAS



OBSERVACIONES

Superficie de ensayo: 15,90 cm²

FECHA 13 / 06 / 2017

NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR

Según formato descrito en el Anexo IV del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

VIII. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DE LA ADHERENCIA DEL BARNIZ.

Temperatura	26,7 °C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA	ESPESOR (mm)			CATEGORÍA	
	Inicial	Final	Δ		
AD-CH-25	0,029	0,03	0,01	5	
AD-CH-50		0,03	0,01	4	
AD-CH-75		0,03	0,01	4	
AD-CH-100		0,03	0,01	3	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Cutter con borde afilado en forma de V - Cinta adhesiva 		
OBSERVACIONES					
FECHA	04 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo V del Protocolo para el estudio de barnices.

IX. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA HUMEDAD AMBIENTAL.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
HA-CH-0-1			6		
HA-CH-25-1					
HA-CH-50-1					
HA-CH-75-1					
HA-CH-100-1					
HA-CH-0-2			12		
HA-CH-25-2					
HA-CH-50-2					
HA-CH-75-2					
HA-CH-100-2					
HA-CH-0-3			24		
HA-CH-25-3					
HA-CH-50-3					
HA-CH-75-3					
HA-CH-100-3					
HA-CH-0-4			48		
HA-CH-25-4					
HA-CH-50-4					
HA-CH-75-4					
HA-CH-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara hermética - Humidificador (selector de humedad 20-80% HR; tanque de agua para 12 horas de uso continuado). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
FECHA	24 / 05 / 2017 a 26 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

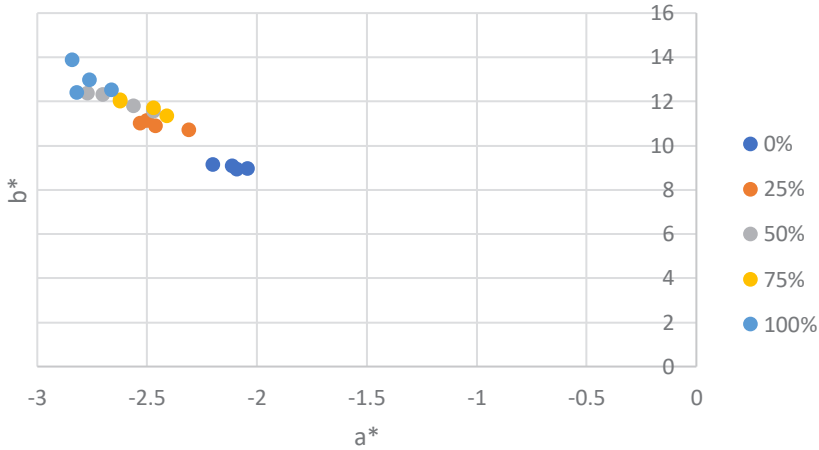
Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

X. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Resistencia a la humedad ambiental / Clara de huevo				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
HA-CH-0-1	50x25	50x25	0,22	0,22	0,03	0,03
HA-CH-25-1			0,22	0,22	0,03	0,03
HA-CH-50-1			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-CH-75-1			0,23	0,22	0,03	0,03
HA-CH-100-1			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-CH-0-2			0,20	0,21	0,03	0,03
HA-CH-25-2			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-CH-50-2			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-CH-75-2			0,22	0,22	0,03	0,03
HA-CH-100-2			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-CH-0-3			0,21	0,21	0,03	0,03
HA-CH-25-3			0,22	0,22	0,03	0,03
HA-CH-50-3			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-CH-75-3			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-CH-100-3			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-CH-0-4			0,21	0,21	0,03	0,03
HA-CH-25-4			0,22	0,22	0,03	0,03
HA-CH-50-4			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-CH-75-4			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-CH-100-4			0,23	0,23	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	29 / 05 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

XI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Clara de huevo						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
HA-CH-0-1	96,07	-2,09	8,91	0,24	-0,26	0,30	0,46
HA-CH-25-1	95,77	-2,5	11,11	0,58	-0,26	-0,11	0,64
HA-CH-50-1	95,59	-2,77	12,36	0,25	-0,28	0,34	0,50
HA-CH-75-1	95,64	-2,47	11,68	0,32	-0,03	0,43	0,53
HA-CH-100-1	95,49	-2,82	12,38	0,22	-0,45	1,20	1,30
HA-CH-0-2	96,15	-2,11	9,05	0,32	-0,29	0,44	0,61
HA-CH-25-2	95,81	-2,46	10,88	0,62	-0,22	-0,34	0,74
HA-CH-50-2	95,61	-2,47	11,53	0,27	0,03	-0,49	0,56
HA-CH-75-2	95,62	-2,41	11,34	0,30	0,03	0,08	0,31
HA-CH-100-2	95,39	-2,66	12,52	0,12	-0,29	1,33	1,36
HA-CH-0-3	96,04	-2,04	8,93	0,22	-0,21	0,32	0,44
HA-CH-25-3	95,64	-2,31	10,70	0,45	-0,06	-0,52	0,69
HA-CH-50-3	95,63	-2,56	11,78	0,29	-0,07	-0,24	0,38
HA-CH-75-3	95,61	-2,62	12	0,29	-0,17	0,75	0,82
HA-CH-100-3	95,26	-2,76	12,97	-0,01	-0,39	1,79	1,83
HA-CH-0-4	96,10	-2,20	9,13	0,28	-0,37	0,51	0,68
HA-CH-25-4	95,74	-2,53	11	0,55	-0,28	-0,22	0,65
HA-CH-50-4	95,56	-2,70	12,30	0,22	-0,21	0,27	0,40
HA-CH-75-4	95,64	-2,62	12,05	0,32	-0,18	0,80	0,88
HA-CH-100-4	95,11	-2,84	13,85	-0,16	-0,47	2,67	2,71
GRÁFICAS							
							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES				
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).			- Probetas				
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 							
FECHA	02 / 06 / 2017						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Clara de huevo					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
HA-CH-0-1	2,1	1,7	2,1	1,7	2,1	1,7
HA-CH-25-1	1,5	1,7	1,5	1,7	1,5	1,7
HA-CH-50-1	1,5	1,7	1,5	1,7	1,5	1,7
HA-CH-75-1	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9
HA-CH-100-1	2,6	3,1	2,6	3,1	2,6	3,1
HA-CH-0-2	2,1	1,7	2,1	1,7	2,1	1,7
HA-CH-25-2	1,5	1,7	1,5	1,6	1,5	1,7
HA-CH-50-2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
HA-CH-75-2	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5
HA-CH-100-2	2,6	3,3	2,6	3,3	2,6	3,3
HA-CH-0-3	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8
HA-CH-25-3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6
HA-CH-50-3	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6
HA-CH-75-3	1,8	1,6	1,8	1,5	1,8	1,6
HA-CH-100-3	2,6	3,7	2,6	3,7	2,6	3,8
HA-CH-0-4	2,1	1,5	2,1	1,5	2,1	1,5
HA-CH-25-4	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6
HA-CH-50-4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
HA-CH-75-4	1,8	1,4	1,8	1,3	1,8	1,4
HA-CH-100-4	2,6	2,6	2,6	2,5	2,6	2,6
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	02 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

XIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Clara de huevo				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
HA-CH-0-1	7,6	7,4	7,7	7,5	
HA-CH-25-1	7,3	7,3	7,5	7,6	
HA-CH-50-1	7,6	7,3	7,9	7,9	
HA-CH-75-1	7,7	7,3	7,6	7,6	
HA-CH-100-1	7,6	7,6	7,5	7,6	
HA-CH-0-2	7,6	7,4	7,7	7,5	
HA-CH-25-2	7,3	7,4	7,5	7,7	
HA-CH-50-2	7,6	7,2	7,9	7,8	
HA-CH-75-2	7,7	7,3	7,6	7,7	
HA-CH-100-2	7,6	7,4	7,5	7,9	
HA-CH-0-3	7,6	7,5	7,7	7,5	
HA-CH-25-3	7,3	7,2	7,5	7,9	
HA-CH-50-3	7,6	7,3	7,9	7,9	
HA-CH-75-3	7,7	7,4	7,6	7,8	
HA-CH-100-3	7,6	7,3	7,5	8,0	
HA-CH-0-4	7,6	7,4	7,7	7,3	
HA-CH-25-4	7,3	7,2	7,5	7,6	
HA-CH-50-4	7,6	7,2	7,9	7,9	
HA-CH-75-4	7,7	7,2	7,6	7,7	
HA-CH-100-4	7,6	7,5	7,5	8,0	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	10 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XIV. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA INMERSIÓN EN AGUA.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (min)		
IA-CH-0-1			30		
IA-CH-25-1					
IA-CH-50-1					
IA-CH-75-1					
IA-CH-100-1					
IA-CH-0-2			60		
IA-CH-25-2					
IA-CH-50-2					
IA-CH-75-2					
IA-CH-100-2					
IA-CH-0-3			90		
IA-CH-25-3					
IA-CH-50-3					
IA-CH-75-3					
IA-CH-100-3					
IA-CH-0-4			120		
IA-CH-25-4					
IA-CH-50-4					
IA-CH-75-4					
IA-CH-100-4					
IA-CH-0-5			150		
IA-CH-25-5					
IA-CH-50-5					
IA-CH-75-5					
IA-CH-100-5					
IA-CH-0-6			180		
IA-CH-25-6					
IA-CH-50-6					
IA-CH-75-6					
IA-CH-100-6					
MATERIALES					
- Soporte de ensayo		- Agua			
- Barniz		- Papel secante			
- Cubeta		- Pinzas			
OBSERVACIONES					
FECHA	16 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VII del Protocolo para el estudio de barnices.

XV. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	25,8°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Clara de huevo					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
IA-CH-0-1	50x25	50x25	0,21	0,21	0,03	0,03
IA-CH-25-1			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-CH-50-1			0,23	0,21	0,03	0,03
IA-CH-75-1			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-CH-100-1			0,23	0,21	0,03	0,03
IA-CH-0-2			0,21	0,21	0,03	0,03
IA-CH-25-2			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-CH-50-2			0,25	0,22	0,03	0,03
IA-CH-75-2			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-CH-100-2			0,23	0,21	0,03	0,03
IA-CH-0-3			0,22	0,22	0,03	0,03
IA-CH-25-3			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-CH-50-3			0,25	0,23	0,03	0,03
IA-CH-75-3			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-CH-100-3			0,23	0,21	0,03	0,03
IA-CH-0-4			0,21	0,21	0,03	0,03
IA-CH-25-4			0,24	0,23	0,03	0,03
IA-CH-50-4			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-CH-75-4			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-CH-100-4			0,23	0,21	0,03	0,03
IA-CH-0-5			0,23	0,23	0,03	0,03
IA-CH-25-5			0,23	0,22	0,03	0,03
IA-CH-50-5			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-CH-75-5			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-CH-100-5			0,23	0,21	0,03	0,03
IA-CH-0-6			0,22	0,22	0,03	0,03
IA-CH-25-6			0,21	0,21	0,03	0,03
IA-CH-50-6			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-CH-75-6			0,24	0,22	0,03	0,03
IA-CH100-6			0,23	0,21	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	17 / 05 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

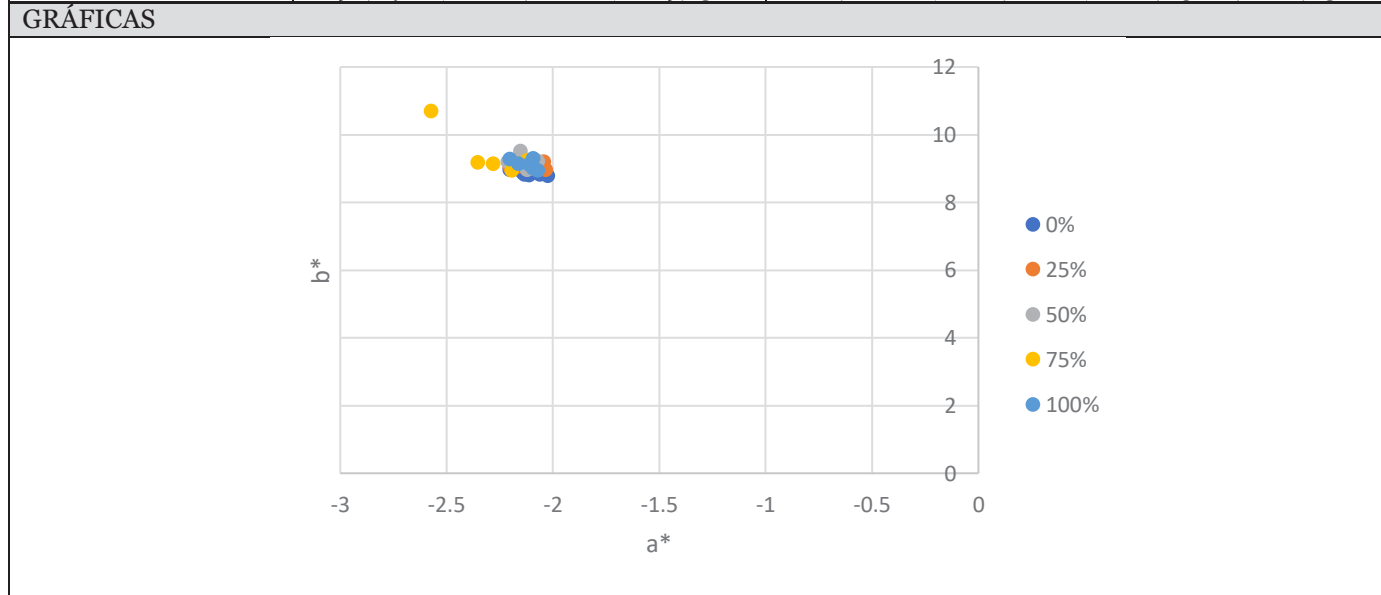
Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XVI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Clara de huevo						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
IA-CH-0-1	96,19	-2,20	8,96	0,36	-0,38	0,35	0,62
IA-CH-25-1	95,94	-2,04	9,20	0,75	0,21	-2,02	2,16
IA-CH-50-1	95,92	-2,15	9,50	0,58	0,34	-2,52	2,60
IA-CH-75-1	95,93	-2,57	10,68	0,61	-0,13	-0,57	0,84
IA-CH-100-1	96,04	-2,20	9,28	0,77	0,17	-1,90	2,05
IA-CH-0-2	96,14	-2,14	8,87	0,32	-0,32	0,25	0,51
IA-CH-25-2	96,20	-2,16	9,05	1	0,09	-2,17	2,39
IA-CH-50-2	96,05	-2,07	9,22	0,71	0,42	-2,80	2,91
IA-CH-75-2	95,95	-2,12	9,23	0,63	0,32	-2,02	2,14
IA-CH-100-2	95,82	-2,09	9,29	0,55	0,28	-1,89	1,98
IA-CH-0-3	96,10	-2,02	8,77	0,28	-0,19	0,16	0,37
IA-CH-25-3	96,23	-2,18	9,05	1,04	0,07	-2,17	2,40
IA-CH-50-3	96,14	-2,09	9,10	0,80	0,41	-2,92	3,05
IA-CH-75-3	96,08	-2,18	9,13	0,76	0,27	-2,12	2,26
IA-CH-100-3	96,08	-2,11	9,12	0,81	0,26	-2,06	2,22
IA-CH-0-4	96,19	-2,13	8,81	0,37	-0,30	0,20	0,51
IA-CH-25-4	96,06	-2,03	8,95	0,87	0,21	-2,27	2,44
IA-CH-50-4	96,18	-2,21	9,19	0,84	0,28	-2,83	2,96
IA-CH-75-4	96,21	-2,28	9,13	0,89	0,17	-2,12	2,30
IA-CH-100-4	96,09	-2,06	9	0,82	0,28	-2,18	2,34
IA-CH-0-5	96,20	-2,11	8,79	0,38	-0,29	0,18	0,51
IA-CH-25-5	96,15	-2,13	9,04	0,96	0,12	-2,18	2,38
IA-CH-50-5	96,13	-2,12	8,96	0,79	0,37	-3,06	3,18
IA-CH-75-5	96,20	-2,35	9,17	0,88	0,09	-2,08	2,26
IA-CH-100-5	96,02	-2,07	8,94	0,74	0,30	-2,24	2,37
IA-CH-0-6	96,17	-2,06	8,81	0,34	-0,24	0,20	0,46
IA-CH-25-6	96,10	-2,20	9,03	0,91	0,05	-2,19	2,37
IA-CH-50-6	96,12	-2,08	9,03	0,78	0,42	-2,99	3,11
IA-CH-75-6	96,03	-2,19	8,93	0,71	0,26	-2,32	2,44
IA-CH100-6	96,14	-2,16	9,13	0,86	0,21	-2,05	2,23



INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS		MATERIALES
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).		- Probetas
OBSERVACIONES		
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 		
FECHA	02 / 06 / 2017	
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR		

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XVII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Clara de huevo					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
IA-CH-0-1	2,1	1,3	2,1	1,3	2,1	1,3
IA-CH-25-1	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5
IA-CH-50-1	1,5	1,4	1,5	1,3	1,5	1,5
IA-CH-75-1	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5
IA-CH-100-1	2,6	1,5	2,6	1,5	2,6	1,5
IA-CH-0-2	2,1	1,3	2,1	1,3	2,1	1,3
IA-CH-25-2	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,4
IA-CH-50-2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
IA-CH-75-2	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5
IA-CH-100-2	2,6	1,5	2,6	1,5	2,6	1,5
IA-CH-0-3	2,1	1,3	2,1	1,3	2,1	1,3
IA-CH-25-3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
IA-CH-50-3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6
IA-CH-75-3	1,8	1,4	1,8	1,4	1,8	1,4
IA-CH-100-3	2,6	1,5	2,6	1,5	2,6	1,5
IA-CH-0-4	2,1	1,3	2,1	1,3	2,1	1,3
IA-CH-25-4	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,4
IA-CH-50-4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
IA-CH-75-4	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5
IA-CH-100-4	2,6	1,5	2,6	1,5	2,6	1,5
IA-CH-0-5	2,1	1,3	2,1	1,3	2,1	1,3
IA-CH-25-5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
IA-CH-50-5	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,5
IA-CH-75-5	1,8	1,3	1,8	1,3	1,8	1,3
IA-CH-100-5	2,6	1,5	2,6	1,5	2,6	1,5
IA-CH-0-6	2,1	1,3	2,1	1,3	2,1	1,3
IA-CH-25-6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
IA-CH-50-6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6
IA-CH-75-6	1,8	1,4	1,8	1,4	1,8	1,4
IA-CH100-6	2,6	1,4	2,6	1,4	2,6	1,4
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	02 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

XVIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Clara de huevo				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
IA-CH-0-1	7,6	7,8	7,7	7,6	
IA-CH-25-1	7,3	7,6	7,5	7,7	
IA-CH-50-1	7,6	7,5	7,9	7,7	
IA-CH-75-1	7,7	7,5	7,6	7,9	
IA-CH-100-1	7,6	7,6	7,5	7,7	
IA-CH-0-2	7,6	7,7	7,7	7,6	
IA-CH-25-2	7,3	7,7	7,5	7,7	
IA-CH-50-2	7,6	7,7	7,9	7,7	
IA-CH-75-2	7,7	7,7	7,6	7,7	
IA-CH-100-2	7,6	7,6	7,5	7,7	
IA-CH-0-3	7,6	7,7	7,7	7,6	
IA-CH-25-3	7,3	7,5	7,5	7,7	
IA-CH-50-3	7,6	7,5	7,9	7,7	
IA-CH-75-3	7,7	7,5	7,6	7,7	
IA-CH-100-3	7,6	7,6	7,5	7,6	
IA-CH-0-4	7,6	7,6	7,7	7,8	
IA-CH-25-4	7,3	7,5	7,5	7,7	
IA-CH-50-4	7,6	7,6	7,9	7,7	
IA-CH-75-4	7,7	7,6	7,6	7,7	
IA-CH-100-4	7,6	7,6	7,5	7,7	
IA-CH-0-5	7,6	7,7	7,7	7,7	
IA-CH-25-5	7,3	7,6	7,5	7,7	
IA-CH-50-5	7,6	7,4	7,9	7,6	
IA-CH-75-5	7,7	7,5	7,6	7,7	
IA-CH-100-5	7,6	7,8	7,5	7,7	
IA-CH-0-6	7,6	7,5	7,7	7,8	
IA-CH-25-6	7,3	7,6	7,5	7,7	
IA-CH-50-6	7,6	7,4	7,9	7,6	
IA-CH-75-6	7,7	7,6	7,6	7,7	
IA-CH100-6	7,6	7,6	7,5	7,7	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	10 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XIX. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ POR CALOR SECO.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
ECS-CH-0-1			6		
ECS-CH-25-1					
ECS-CH-50-1					
ECS-CH-75-1					
ECS-CH-100-1					
ECS-CH-0-2			12		
ECS-CH-25-2					
ECS-CH-50-2					
ECS-CH-75-2					
ECS-CH-100-2					
ECS-CH-0-3			24		
ECS-CH-25-3					
ECS-CH-50-3					
ECS-CH-75-3					
ECS-CH-100-3					
ECS-CH-0-4			48		
ECS-CH-25-4					
ECS-CH-50-4					
ECS-CH-75-4					
ECS-CH-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Horno (rango de ajuste de temperatura 20-300°C; condiciones ambientales: temperatura 5-40°C, 80%HR sin condensar, grado de contaminación 2) - Desecador (tamaño adecuado para las probetas). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
FECHA	29 / 05 / 2017 a 31 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VIII del Protocolo para el estudio de barnices.

XX. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento por calor seco / Clara de huevo				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECS-CH-0-1	50x25	50x25	0,218	0,218	0,03	0,03
ECS-CH-25-1			0,216	0,216	0,03	0,03
ECS-CH-50-1			0,223	0,223	0,03	0,03
ECS-CH-75-1			0,230	0,230	0,03	0,03
ECS-CH-100-1			0,240	0,240	0,03	0,03
ECS-CH-0-2			0,229	0,229	0,03	0,03
ECS-CH-25-2			0,222	0,222	0,03	0,03
ECS-CH-50-2			0,232	0,232	0,03	0,03
ECS-CH-75-2			0,232	0,232	0,03	0,03
ECS-CH-100-2			0,241	0,241	0,03	0,03
ECS-CH-0-3			0,226	0,226	0,03	0,03
ECS-CH-25-3			0,217	0,216	0,03	0,03
ECS-CH-50-3			0,228	0,228	0,03	0,03
ECS-CH-75-3			0,241	0,240	0,03	0,03
ECS-CH-100-2			0,235	0,234	0,03	0,03
ECS-CH-0-4			0,216	0,216	0,03	0,03
ECS-CH-25-4			0,228	0,228	0,03	0,03
ECS-CH-50-4			0,227	0,226	0,03	0,03
ECS-CH-75-4			0,226	0,225	0,03	0,03
ECS-CH-100-4			0,238	0,237	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	01 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Clara de huevo						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
ECS-CH-0-1	95,84	-1,82	8,72	-0,22	0	0,37	0,11
ECS-CH-25-1	95,35	-2,44	11,50	0,16	-0,19	0,27	0,36
ECS-CH-50-1	94,51	-3,89	12,03	-0,82	-1,40	0,01	1,62
ECS-CH-75-1	95,12	-2,87	13,75	-0,20	-0,42	2,50	2,54
ECS-CH-100-1	95,01	-3,33	15,66	-0,26	-0,96	4,48	4,58
ECS-CH-0-2	95,86	-1,82	8,71	0,03	0,01	0,10	0,10
ECS-CH-25-2	95,52	-2,35	11,17	0,33	-0,10	-0,05	0,34
ECS-CH-50-2	95,14	-2,97	14,15	-0,20	-0,48	2,13	2,19
ECS-CH-75-2	94,20	-4,17	10,94	-1,12	-1,72	-0,31	2,07
ECS-CH-100-2	94,78	-3,44	16,60	-0,50	-1,07	5,41	5,53
ECS-CH-0-3	95,73	-1,72	8,69	-0,10	0,11	0,07	0,16
ECS-CH-25-3	95,34	-2,89	13,04	0,15	-0,64	1,82	1,93
ECS-CH-50-3	93,64	-2,95	9,22	-1,69	-0,46	-2,80	3,30
ECS-CH-75-3	94,94	-3,10	15,39	-0,38	-0,65	4,14	4,20
ECS-CH-100-2	94,73	-3,39	16,80	-0,54	-1,02	5,62	5,73
ECS-CH-0-4	95,79	-1,91	8,89	-0,04	-0,08	0,28	0,29
ECS-CH-25-4	95,29	-2,53	12,22	0,10	-0,28	1	1,04
ECS-CH-50-4	94,95	-3,22	15,49	-0,39	-0,72	3,47	3,56
ECS-CH-75-4	94,84	-3,19	15,69	-0,48	-0,74	4,44	4,52
ECS-CH-100-4	94,24	-3,48	18,66	-1,03	-1,11	7,47	7,62
GRÁFICAS							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES			
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65)				- Probetas			
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 							
FECHA	02 / 06 / 2017						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

XXII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Clara de huevo					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECS-CH-0-1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ECS-CH-25-1	1,5	1,7	1,5	1,7	1,5	1,7
ECS-CH-50-1	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6
ECS-CH-75-1	1,8	1,6	1,8	1,6	1,8	1,6
ECS-CH-100-1	2,6	1,9	2,6	1,9	2,6	1,9
ECS-CH-0-2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ECS-CH-25-2	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6
ECS-CH-50-2	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6
ECS-CH-75-2	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ECS-CH-100-2	2,6	1,9	2,6	1,9	2,6	1,9
ECS-CH-0-3	2,1	1,9	2,1	1,8	2,1	1,9
ECS-CH-25-3	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6
ECS-CH-50-3	1,5	1,7	1,5	1,6	1,5	1,8
ECS-CH-75-3	1,8	1,8	1,8	1,7	1,8	1,8
ECS-CH-100-2	2,6	2,1	2,6	2,1	2,6	2,1
ECS-CH-0-4	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ECS-CH-25-4	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8
ECS-CH-50-4	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8
ECS-CH-75-4	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ECS-CH-100-4	2,6	2,1	2,6	2,1	2,6	2,1
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	02 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Clara de huevo				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
ECS-CH-0-1	7,6	7,4	7,7	7,6	
ECS-CH-25-1	7,3	6,8	7,5	7,5	
ECS-CH-50-1	7,6	6,9	7,9	7,4	
ECS-CH-75-1	7,7	7,0	7,6	7,4	
ECS-CH-100-1	7,6	7,1	7,5	7,4	
ECS-CH-0-2	7,6	7,4	7,7	7,5	
ECS-CH-25-2	7,3	6,9	7,5	7,5	
ECS-CH-50-2	7,6	6,8	7,9	7,3	
ECS-CH-75-2	7,7	6,9	7,6	7,4	
ECS-CH-100-2	7,6	7,0	7,5	7,7	
ECS-CH-0-3	7,6	7,3	7,7	7,4	
ECS-CH-25-3	7,3	6,9	7,5	7,4	
ECS-CH-50-3	7,6	6,8	7,9	7,4	
ECS-CH-75-3	7,7	6,9	7,6	7,5	
ECS-CH-100-2	7,6	7,0	7,5	7,5	
ECS-CH-0-4	7,6	7,3	7,7	7,3	
ECS-CH-25-4	7,3	6,7	7,5	7,4	
ECS-CH-50-4	7,6	6,8	7,9	7,2	
ECS-CH-75-4	7,7	7,0	7,6	7,4	
ECS-CH-100-4	7,6	6,9	7,5	7,4	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	10 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

XXIV. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ EN CÁMARA CLIMÁTICA.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
ECC-CH-0-1			6		
ECC-CH-25-1					
ECC-CH-50-1					
ECC-CH-75-1					
ECC-CH-100-1					
ECC-CH-0-2			12		
ECC-CH-25-2					
ECC-CH-50-2					
ECC-CH-75-2					
ECC-CH-100-2					
ECC-CH-0-3			24		
ECC-CH-25-3					
ECC-CH-50-3					
ECC-CH-75-3					
ECC-CH-100-3					
ECC-CH-0-4			48		
ECC-CH-25-4					
ECC-CH-50-4					
ECC-CH-75-4					
ECC-CH-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara climática (lámpara de xenón rango de 250-1100 W/m², región 290-800nm; control de temperatura hasta 100°; temporizador hasta 999 horas). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
Condiciones en la cámara climática: <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura: 80°C. - Humedad Relativa: 65%. - Radiación: 550 w/m². 					
FECHA	29 / 05 / 2017 a 31 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo IX del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

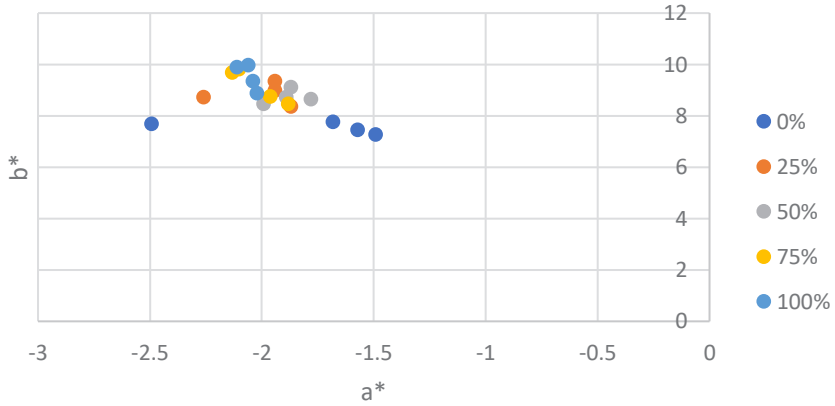
Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXV. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento en cámara climática / Clara de huevo				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECC-CH-0-1	50x25	50x25	0,21	0,20	0,03	0,03
ECC-CH-25-1			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-CH-50-1			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-CH-75-1			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-CH-100-1			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-CH-0-2			0,21	0,21	0,03	0,03
ECC-CH-25-2			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-CH-50-2			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-CH-75-2			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-CH-100-2			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-CH-0-3			0,21	0,21	0,03	0,03
ECC-CH-25-3			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-CH-50-3			0,22	0,21	0,03	0,03
ECC-CH-75-3			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-CH-100-3			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-CH-0-4			0,21	0,21	0,03	0,03
ECC-CH-25-4			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-CH-50-4			0,23	0,22	0,03	0,03
ECC-CH-75-4			0,23	0,22	0,03	0,03
ECC-CH-100-4			0,22	0,22	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	01 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

XXVI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa		
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento en cámara climática / Clara de huevo					
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
ECC-CH-0-1	96,11	-1,68	7,76	0,28	0,14	-0,85	0,90
ECC-CH-25-1	95,68	-1,94	9,33	0,49	0,31	-1,89	1,97
ECC-CH-50-1	95,70	-1,87	9,10	0,36	0,62	-2,92	3,00
ECC-CH-75-1	95,44	-2,10	9,80	0,12	0,34	-1,45	1,49
ECC-CH-100-1	95,79	-2,06	9,95	0,51	0,31	-1,23	1,36
ECC-CH-0-2	95,55	-2,49	7,68	-0,27	-0,66	-0,85	0,90
ECC-CH-25-2	95,62	-2,26	8,70	0,43	-0,01	-2,52	2,55
ECC-CH-50-2	95,95	-1,89	8,72	0,61	0,60	-3,30	3,40
ECC-CH-75-2	95,71	-2,13	9,67	0,39	0,32	-1,58	1,65
ECC-CH-100-2	95,74	-2,11	9,87	0,47	0,26	-1,31	1,41
ECC-CH-0-3	96,16	-1,57	7,43	0,33	0,25	-1,18	1,25
ECC-CH-25-3	95,88	-1,94	8,97	0,69	0,30	-2,25	2,37
ECC-CH-50-3	95,91	-1,78	8,64	0,58	0,71	-3,38	3,50
ECC-CH-75-3	96,01	-1,96	8,73	0,69	0,48	-2,52	2,65
ECC-CH-100-3	95,80	-2,04	9,33	0,52	0,33	-1,85	1,94
ECC-CH-0-4	96,10	-1,49	7,25	0,27	0,33	-1,36	1,42
ECC-CH-25-4	96,04	-1,87	8,35	0,85	0,38	-2,87	3,01
ECC-CH-50-4	96,14	-1,99	8,45	0,8	0,5	-3,57	3,69
ECC-CH-75-4	96,11	-1,96	8,73	0,69	0,48	-2,52	2,65
ECC-CH-100-4	96,01	-2,02	8,86	0,74	0,35	-2,32	2,46
GRÁFICAS							
							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES			
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65)				- Probetas			
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 							
FECHA	02 / 06 / 2017						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXVII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento en cámara climática / Clara de huevo					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECC-CH-0-1	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1	2,1
ECC-CH-25-1	1,5	1,7	1,5	1,7	1,5	1,7
ECC-CH-50-1	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8
ECC-CH-75-1	1,8	2,0	1,8	1,8	1,8	2,0
ECC-CH-100-1	2,6	2,4	2,6	2,3	2,6	2,4
ECC-CH-0-2	2,1	1,9	2,1	1,9	2,1	1,9
ECC-CH-25-2	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8
ECC-CH-50-2	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5	1,9
ECC-CH-75-2	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ECC-CH-100-2	2,6	2,1	2,6	2,1	2,6	2,1
ECC-CH-0-3	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0
ECC-CH-25-3	1,5	1,7	1,5	1,6	1,5	1,7
ECC-CH-50-3	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8
ECC-CH-75-3	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0
ECC-CH-100-3	2,6	2,2	2,6	2,2	2,6	2,2
ECC-CH-0-4	2,1	1,9	2,1	1,9	2,1	1,9
ECC-CH-25-4	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8
ECC-CH-50-4	1,5	1,9	1,5	1,9	1,5	1,9
ECC-CH-75-4	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0
ECC-CH-100-4	2,6	2,1	2,6	2,1	2,6	2,1
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	02 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

XXVIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento en cámara climática / Clara de huevo				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
ECC-CH-0-1	7,6	7,5	7,7	7,7	
ECC-CH-25-1	7,3	7,0	7,5	7,8	
ECC-CH-50-1	7,6	7,3	7,9	7,4	
ECC-CH-75-1	7,7	7,4	7,6	7,5	
ECC-CH-100-1	7,6	7,3	7,5	7,6	
ECC-CH-0-2	7,6	7,6	7,7	7,5	
ECC-CH-25-2	7,3	7,3	7,5	7,3	
ECC-CH-50-2	7,6	7,3	7,9	7,4	
ECC-CH-75-2	7,7	7,3	7,6	7,4	
ECC-CH-100-2	7,6	7,4	7,5	7,7	
ECC-CH-0-3	7,6	7,6	7,7	7,4	
ECC-CH-25-3	7,3	7,4	7,5	7,5	
ECC-CH-50-3	7,6	7,4	7,9	7,4	
ECC-CH-75-3	7,7	7,4	7,6	7,4	
ECC-CH-100-3	7,6	7,4	7,5	7,4	
ECC-CH-0-4	7,6	7,7	7,7	7,4	
ECC-CH-25-4	7,3	7,2	7,5	7,4	
ECC-CH-50-4	7,6	7,1	7,9	7,3	
ECC-CH-75-4	7,7	7,1	7,6	7,5	
ECC-CH-100-4	7,6	7,0	7,5	7,5	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	10 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

XXIX. HOJA DE RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ÓPTICO.

Temperatura	26,7°C	Humedad Relativa	28%	Presión	1004 hPa
RESULTADOS					
ENSAYOS	HA	IA	ECS	ECC	
TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Sin cambios	Eliminación del barniz	Sin cambios	Sin cambios	
HOMOGENEIDAD DEL BARNIZ	Sin cambios	-	Sin cambios	Sin cambios	
CRAQUELADOS	No	-	No	No	
FISURAS	No	-	No	No	
OTROS	-	-	-	-	
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
- Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X).			- Probetas		
IMÁGENES					
					
<i>CH-100</i>		<i>HA-CH-100-4</i>		<i>IA-CH-100-6</i>	
<i>ECS-CH-100-4</i>		<i>ECC-CH-100-4</i>			
OBSERVACIONES					
FECHA	06 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIV del Protocolo para el estudio de barnices.

XXX. HOJA DE COMPARACIÓN Y RESUMEN DE RESULTADOS.

BARNIZ	Clara de huevo			
RESULTADOS				
Ensayos Características	HA	IA	ECS	ECC
DIMENSIONES	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
PESO	Sin cambios	Disminución	Sin cambios	Sin cambios
ESPESOR	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
COLOR	Sin cambios. Ligero amarilleamiento a 15 y 75%	Ligeras variaciones	Amarilleamiento general	Amarilleamiento general
BRILLO	Disminución: valores cercanos al 0%	Disminución: valores cercanos al 0%	Disminución: valores similares entre probetas barnizadas	Disminución: valores idénticos al 0%
pH	Ligero aumento en 100%	Sin cambios	Ligeras disminuciones	Ligeras disminuciones
TEXTURA	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
OBSERVACIONES				
FECHA				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR				

Según formato descrito en el Anexo XV del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

IV. Colofonia

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA I. FICHA DE PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN PROBETAS.

SOPORTE			Papel Somerset neutro							
BARNIZ			Colofonia							
DISOLVENTE			Etanol							
CONCENTRACIÓN			0, 25, 50, 75, 100%							
DIMENSIONES (mm)			25 x 50 mm							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS						MATERIALES				
<ul style="list-style-type: none"> - Aerógrafo (diámetro de aguja 0,5mm; capacidad del depósito 7cc; presión de 15 a 50 PSI). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). - Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65). - Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60°: 9X15mm; 85°: 5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB). - pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$). - Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X). 						<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Disolvente - Brocha - Regla - Cutter 				
CÓDIGO PROBETA	Peso (g)	Espesor (mm)	Color			Brillo			pH	
			L*	a*	b*	\bar{X}	mín.	máx.	Recto	Verso
CO-0	0,22	0,03	95,95	-1,58	8,16	2,1	2,1	2,1	7,3	7,3
CO-25	0,24	0,03	94,74	-2,86	13,30	2,3	2,3	2,3	7,1	7,0
CO-50	0,24	0,03	94,32	-3,13	16,50	2,5	2,5	2,5	7,1	7,2
CO-75	0,25	0,03	94,18	-3,31	16,91	2,2	2,2	2,2	7,2	7,1
CO-100	0,26	0,03	93,92	-3,53	18,61	6,7	6,7	6,7	6,9	7,0
IMÁGENES										
OBSERVACIONES										
FECHA										
13 / 07 / 2017										
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR										

Según formato descrito en el Anexo I del Protocolo para el estudio de barnices

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA II. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	22,9°C	Humedad Relativa	36%	Presión	945 hPa																																				
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)																																					
SECS-CO-25	2	0,35	0,41	0,06																																					
	3		0,38	0,03																																					
	4		0,37	0,02																																					
	5		0,37	0,02																																					
	6		0,36	0,01																																					
	7		0,36	0,01																																					
	8		0,36	0,01																																					
	9		0,36	0,01																																					
	10		0,34	-0,01																																					
	11		0,34	-0,01																																					
	12		0,34	-0,01																																					
	13		0,34	-0,01																																					
	14		0,34	-0,01																																					
	15		0,34	-0,01																																					
	20		0,34	-0,01																																					
	30		0,34	-0,01																																					
	45		0,34	-0,01																																					
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES																																							
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C) 		<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm) - Pesasustancias 																																							
GRÁFICAS																																									
<table border="1"> <caption>Datos del gráfico de peso vs tiempo</caption> <thead> <tr> <th>Tiempo (min)</th> <th>ΔPeso (x10⁻³ g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>0,41</td></tr> <tr><td>3</td><td>0,38</td></tr> <tr><td>4</td><td>0,37</td></tr> <tr><td>5</td><td>0,37</td></tr> <tr><td>6</td><td>0,36</td></tr> <tr><td>7</td><td>0,36</td></tr> <tr><td>8</td><td>0,36</td></tr> <tr><td>9</td><td>0,36</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,34</td></tr> <tr><td>11</td><td>0,34</td></tr> <tr><td>12</td><td>0,34</td></tr> <tr><td>13</td><td>0,34</td></tr> <tr><td>14</td><td>0,34</td></tr> <tr><td>15</td><td>0,34</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,34</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,34</td></tr> <tr><td>45</td><td>0,34</td></tr> </tbody> </table>						Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)	2	0,41	3	0,38	4	0,37	5	0,37	6	0,36	7	0,36	8	0,36	9	0,36	10	0,34	11	0,34	12	0,34	13	0,34	14	0,34	15	0,34	20	0,34	30	0,34	45	0,34
Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)																																								
2	0,41																																								
3	0,38																																								
4	0,37																																								
5	0,37																																								
6	0,36																																								
7	0,36																																								
8	0,36																																								
9	0,36																																								
10	0,34																																								
11	0,34																																								
12	0,34																																								
13	0,34																																								
14	0,34																																								
15	0,34																																								
20	0,34																																								
30	0,34																																								
45	0,34																																								
OBSERVACIONES																																									
A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.																																									
FECHA	02 / 05 / 2017																																								
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																																									

Según formato descrito en el Anexo III del Protocolo para el estudio de barnic

TABLA III. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	22,9°C	Humedad Relativa	36%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-CO-50	2	0,34	0,34	0	
	3		0,32	-0,02	
	4		0,31	-0,03	
	5		0,30	-0,04	
	6		0,30	-0,04	
	7		0,30	-0,04	
	8		0,29	-0,05	
	9		0,29	-0,05	
	10		0,29	-0,05	
	11		0,29	-0,05	
	12		0,29	-0,05	
	13		0,29	-0,05	
	14		0,28	-0,06	
	15		0,28	-0,06	
	16		0,28	-0,06	
	17		0,28	-0,06	
	18		0,28	-0,06	
	19		0,28	-0,06	
	20		0,28	-0,06	
	25		0,28	-0,06	
	35		0,28	-0,06	
	50		0,28	-0,06	

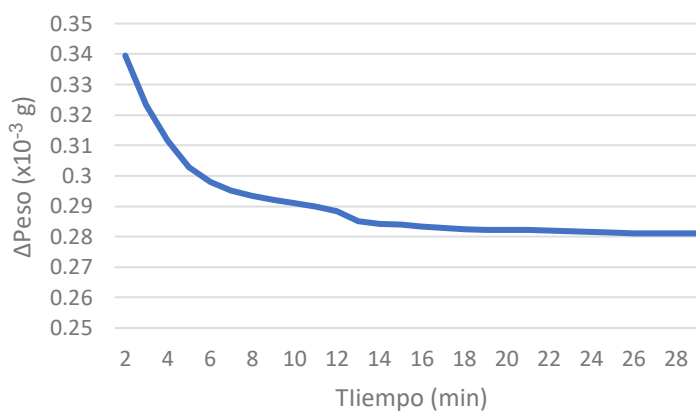
INSTRUMENTACION Y APARATOS

- Cronómetro (precisión 1/100 segundos).
- Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C)

MATERIALES

- Soporte de ensayo
- Barniz
- Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm)
- Pesasustancias

GRÁFICAS



OBSERVACIONES

A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

FECHA	02 / 05 / 2017
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR	

Según formato descrito en el Anexo III del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA IV. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	22,9°C	Humedad Relativa	36%	Presión	945 hPa																																						
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)																																							
SECS-CO-75	2	0,31	0,31	0																																							
	3		0,30	-0,01																																							
	4		0,30	-0,01																																							
	5		0,29	-0,02																																							
	6		0,29	-0,02																																							
	7		0,29	-0,02																																							
	8		0,28	-0,03																																							
	9		0,28	-0,03																																							
	10		0,28	-0,03																																							
	11		0,28	-0,03																																							
	12		0,28	-0,03																																							
	13		0,28	-0,03																																							
	14		0,28	-0,03																																							
	15		0,28	-0,03																																							
	20		0,28	-0,03																																							
	30		0,28	-0,03																																							
	45		0,28	-0,03																																							
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES																																									
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C) 		<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm) - Pesasustancias 																																									
GRÁFICAS																																											
<table border="1" style="display: none;"> <caption>Datos del gráfico de peso vs tiempo</caption> <thead> <tr> <th>Tiempo (min)</th> <th>ΔPeso (x10⁻³ g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>0,31</td></tr> <tr><td>3</td><td>0,30</td></tr> <tr><td>4</td><td>0,295</td></tr> <tr><td>5</td><td>0,29</td></tr> <tr><td>6</td><td>0,288</td></tr> <tr><td>7</td><td>0,286</td></tr> <tr><td>8</td><td>0,284</td></tr> <tr><td>9</td><td>0,282</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>11</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>12</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>13</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>14</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>15</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>16</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>17</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>18</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>19</td><td>0,28</td></tr> </tbody> </table>						Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)	2	0,31	3	0,30	4	0,295	5	0,29	6	0,288	7	0,286	8	0,284	9	0,282	10	0,28	11	0,28	12	0,28	13	0,28	14	0,28	15	0,28	16	0,28	17	0,28	18	0,28	19	0,28
Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)																																										
2	0,31																																										
3	0,30																																										
4	0,295																																										
5	0,29																																										
6	0,288																																										
7	0,286																																										
8	0,284																																										
9	0,282																																										
10	0,28																																										
11	0,28																																										
12	0,28																																										
13	0,28																																										
14	0,28																																										
15	0,28																																										
16	0,28																																										
17	0,28																																										
18	0,28																																										
19	0,28																																										
OBSERVACIONES																																											
A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.																																											
FECHA	02 / 05 / 2017																																										
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																																											

Según formato descrito en el Anexo III del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

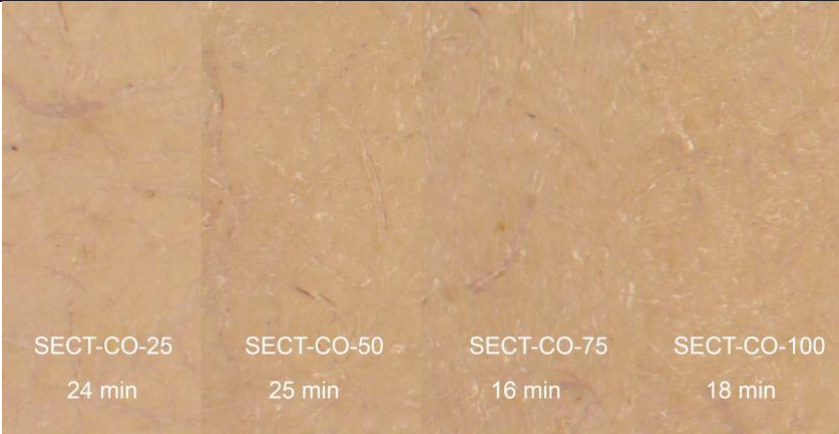
Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA V. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	22,9°C	Humedad Relativa	36%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-CO-100	2	0,35	0,35	0	
	3		0,34	-0,01	
	4		0,33	-0,02	
	5		0,32	-0,03	
	6		0,31	-0,04	
	7		0,31	-0,04	
	8		0,31	-0,04	
	9		0,31	-0,04	
	10		0,31	-0,04	
	11		0,30	-0,05	
	12		0,30	-0,05	
	13		0,30	-0,05	
	14		0,30	-0,05	
	15		0,30	-0,05	
	20		0,30	-0,05	
	30		0,30	-0,05	
	45		0,30	-0,05	
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C) 		<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm) - Pesasustancias 			
GRÁFICAS					
<p>El gráfico muestra una curva que desciende desde 0,35 g a los 2 minutos hasta aproximadamente 0,31 g a los 8 minutos, y luego se estabiliza en 0,30 g a partir de los 10 minutos. El eje vertical está etiquetado como ΔPeso (x10⁻³ g) y el eje horizontal como Tiempo (min).</p>					
OBSERVACIONES					
A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.					
FECHA	02 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo III del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA VI. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO TOTAL APARENTE DEL BARNIZ

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA		ESPESOR (mm)	TIEMPO DE SECADO (min)	SUPERFICIE	
SECT-CO-25		0,03	24	Sin marcas	
SECT-CO-50		0,03	25	Sin marcas	
SECT-CO-75		0,03	16	Sin marcas	
SECT-CO-100		0,03	18	Sin marcas	
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Espesímetro</i> (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm) - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Gasa de poliamida de 25x25 mm - Peso cilíndrico 500 g - Discos de goma de 22 mm de diámetro y 5 mm de espesor 		
GRÁFICAS					
					
OBSERVACIONES					
FECHA	03 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo IV del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA VII. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DEL GRADO DE PENETRACIÓN DEL BARNIZ EN EL SOPORTE

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa										
CÓDIGO PROBETA	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	ΔPESO (g)	ÍNDICE COBB											
PB-CO-0	0,307	0,434	0,1272	80											
PB-CO-25	0,318	0,469	0,1509	95											
PB-CO-50	0,317	0,474	0,1569	98,6											
PB-CO-75	0,314	0,493	0,1786	112,3											
PB-CO-100	0,318	0,508	0,1899	119,4											
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES												
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas - Rodillo - Kitasato 												
GRÁFICAS															
<table border="1"> <caption>Datos del gráfico de Cobbs₆₀ vs Concentración de barniz (%)</caption> <thead> <tr> <th>Concentración de barniz (%)</th> <th>Cobbs₆₀ (gr/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>98,6</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>112,3</td> </tr> </tbody> </table>						Concentración de barniz (%)	Cobbs ₆₀ (gr/m ²)	25	80	50	95	75	98,6	100	112,3
Concentración de barniz (%)	Cobbs ₆₀ (gr/m ²)														
25	80														
50	95														
75	98,6														
100	112,3														
OBSERVACIONES															
Superficie de ensayo: 15,90 cm ²															
FECHA	13 / 06 / 2017														
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR															

Según formato descrito en el Anexo V del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA VIII. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DE LA ADHERENCIA DEL BARNIZ.

Temperatura	25,9 °C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA	ESPESOR (mm)			CATEGORÍA	
	Inicial	Final	Δ		
AD-CO-25	0,03	0,03	0,00	3	
AD-CO-50		0,03	0,00	3	
AD-CO-75		0,03	0,00	2	
AD-CO-100		0,03	0,00	2	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm).			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Cutter con borde afilado en forma de V - Cinta adhesiva 		
OBSERVACIONES					
FECHA	04 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VI del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA IX. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA HUMEDAD AMBIENTAL

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
HA-CO-0-1			6		
HA-CO-25-1					
HA-CO-50-1					
HA-CO-75-1					
HA-CO-100-1					
HA-CO-0-2			12		
HA-CO-25-2					
HA-CO-50-2					
HA-CO-75-2					
HA-CO-100-2					
HA-CO-0-3			24		
HA-CO-25-3					
HA-CO-50-3					
HA-CO-75-3					
HA-CO-100-3					
HA-CO-0-4			48		
HA-CO-25-4					
HA-CO-50-4					
HA-CO-75-4					
HA-CO-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara hermética. - Humidificador (selector de humedad 20-80% HR; tanque de agua para 12 horas de uso continuado). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
FECHA	22 / 03 / 2017 a 24 / 03 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VII del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA X. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Colofonia					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
HA-CO-0-1	50x25	50x25	0,22	0,23	0,03	0,03
HA-CO-25-1			0,25	0,25	0,03	0,03
HA-CO-50-1			0,26	0,26	0,03	0,03
HA-CO-75-1			0,28	0,28	0,03	0,03
HA-CO-100-1			0,28	0,28	0,03	0,03
HA-CO-0-2			0,21	0,22	0,03	0,03
HA-CO-25-2			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-CO-50-2			0,25	0,25	0,03	0,03
HA-CO-75-2			0,26	0,25	0,03	0,03
HA-CO-100-2			0,25	0,25	0,03	0,03
HA-CO-0-3			0,22	0,22	0,03	0,03
HA-CO-25-3			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-CO-50-3			0,25	0,24	0,03	0,03
HA-CO-75-3			0,25	0,24	0,03	0,03
HA-CO-100-3			0,25	0,25	0,03	0,03
HA-CO-0-4			0,21	0,21	0,03	0,03
HA-CO-25-4			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-CO-50-4			0,25	0,26	0,03	0,03
HA-CO-75-4			0,27	0,27	0,03	0,03
HA-CO-100-4			0,26	0,26	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	25 / 03 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Colofonia						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*_{ab}
HA-CO-0-1	96,34	-2,11	8,91	0,4	-0,53	0,75	1,00
HA-CO-25-1	94,46	-3,52	16,99	-0,29	-0,66	3,69	3,75
HA-CO-50-1	94,11	-3,68	18,26	-0,21	-0,55	1,76	1,85
HA-CO-75-1	93,57	-3,95	20,41	-0,61	-0,64	3,5	3,60
HA-CO-100-1	93,67	-3,88	19,66	-0,25	-0,35	1,05	1,13
HA-CO-0-2	96,2	-2,08	8,98	0,26	-0,5	0,81	0,98
HA-CO-25-2	94,7	-3,29	15,59	-0,05	-0,43	2,29	2,33
HA-CO-50-2	93,76	-3,57	18,1	-0,56	-0,45	1,6	1,75
HA-CO-75-2	94,01	-3,54	17,21	-0,17	-0,23	0,3	0,41
HA-CO-100-2	93,89	-3,57	18,55	-0,03	-0,04	-0,06	0,07
HA-CO-0-3	96,11	-2,08	8,95	0,16	-0,5	0,79	0,94
HA-CO-25-3	94,52	-3,33	15,79	-0,23	-0,47	2,49	2,54
HA-CO-50-3	94,33	-3,43	16,03	0,01	-0,3	-0,47	0,55
HA-CO-75-3	93,9	-3,68	17,89	-0,28	-0,38	0,98	1,08
HA-CO-100-3	93,49	-3,72	18,39	-0,43	-0,19	-0,22	0,51
HA-CO-0-4	96,17	-2,12	8,99	0,22	-0,54	0,83	1,01
HA-CO-25-4	94,54	-3,39	15,91	-0,2	-0,53	2,6	2,66
HA-CO-50-4	93,28	-3,89	19,42	-1,04	-0,76	2,92	3,19
HA-CO-75-4	93,9	-3,57	18,28	-0,28	-0,27	1,37	1,42
HA-CO-100-4	93,8	-3,62	18,82	-0,12	-0,09	0,21	0,25
GRÁFICAS							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES			
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).				- Probetas			
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 							
FECHA	13 / 07 / 2017						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Colofonia					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
HA-CO-0-1	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8
HA-CO-25-1	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1
HA-CO-50-1	2,5	2,2	2,5	2,2	2,5	2,2
HA-CO-75-1	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2	2,1
HA-CO-100-1	6,7	1,7	6,7	1,7	6,7	1,7
HA-CO-0-2	2,1	1,3	2,1	1,2	2,1	1,3
HA-CO-25-2	2,3	1,8	2,3	1,8	2,3	1,8
HA-CO-50-2	2,5	1,9	2,5	1,9	2,5	1,9
HA-CO-75-2	2,2	1,6	2,2	1,6	2,2	1,6
HA-CO-100-2	6,7	1,6	6,7	1,6	6,7	1,6
HA-CO-0-3	2,1	1,6	2,1	1,6	2,1	1,6
HA-CO-25-3	2,3	1,6	2,3	1,6	2,3	1,6
HA-CO-50-3	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5
HA-CO-75-3	2,2	1,6	2,2	1,6	2,2	1,6
HA-CO-100-3	6,7	1,8	6,7	1,8	6,7	1,8
HA-CO-0-4	2,1	1,4	2,1	1,4	2,1	1,4
HA-CO-25-4	2,3	1,8	2,3	1,8	2,3	1,8
HA-CO-50-4	2,5	1,8	2,5	1,8	2,5	1,8
HA-CO-75-4	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8
HA-CO-100-4	6,7	1,8	6,7	1,8	6,7	1,8
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	13 / 07 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Colofonia				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
HA-CO-0-1	7,3	7,4	7,3	7,3	
HA-CO-25-1	7,1	7,4	7,0	7,0	
HA-CO-50-1	7,1	7,1	7,2	7,0	
HA-CO-75-1	7,2	7,3	7,1	7,2	
HA-CO-100-1	6,9	7,3	7,0	7,2	
HA-CO-0-2	7,3	7,1	7,3	7,2	
HA-CO-25-2	7,1	7,4	7,0	7,1	
HA-CO-50-2	7,1	7,3	7,2	7,2	
HA-CO-75-2	7,2	7,3	7,1	7,1	
HA-CO-100-2	6,9	7,3	7,0	7,3	
HA-CO-0-3	7,3	7,3	7,3	7,3	
HA-CO-25-3	7,1	7,3	7,0	7,1	
HA-CO-50-3	7,1	7,2	7,2	7,2	
HA-CO-75-3	7,2	7,3	7,1	7,2	
HA-CO-100-3	6,9	7,2	7,0	7,1	
HA-CO-0-4	7,3	7,4	7,3	7,2	
HA-CO-25-4	7,1	7,2	7,0	7,1	
HA-CO-50-4	7,1	7,1	7,2	7,0	
HA-CO-75-4	7,2	7,0	7,1	7,1	
HA-CO-100-4	6,9	7,0	7,0	7,0	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	11 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIV del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XIV. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA INMERSIÓN EN AGUA.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (min)		
IA-CO-0-1			30		
IA-CO-25-1					
IA-CO-50-1					
IA-CO-75-1					
IA-CO-100-1					
IA-CO-0-2			60		
IA-CO-25-2					
IA-CO-50-2					
IA-CO-75-2					
IA-CO-100-2					
IA-CO-0-3			90		
IA-CO-25-3					
IA-CO-50-3					
IA-CO-75-3					
IA-CO-100-3					
IA-CO-0-4			120		
IA-CO-25-4					
IA-CO-50-4					
IA-CO-75-4					
IA-CO-100-4					
IA-CO-0-5			150		
IA-CO-25-5					
IA-CO-50-5					
IA-CO-75-5					
IA-CO-100-5					
IA-CO-0-6			180		
IA-CO-25-6					
IA-CO-50-6					
IA-CO-75-6					
IA-CO-100-6					
MATERIALES					
- Soporte de ensayo		- Agua			
- Barniz		- Papel secante			
- Cubeta		- Pinzas			
OBSERVACIONES					
FECHA	24 / 03 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XV. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

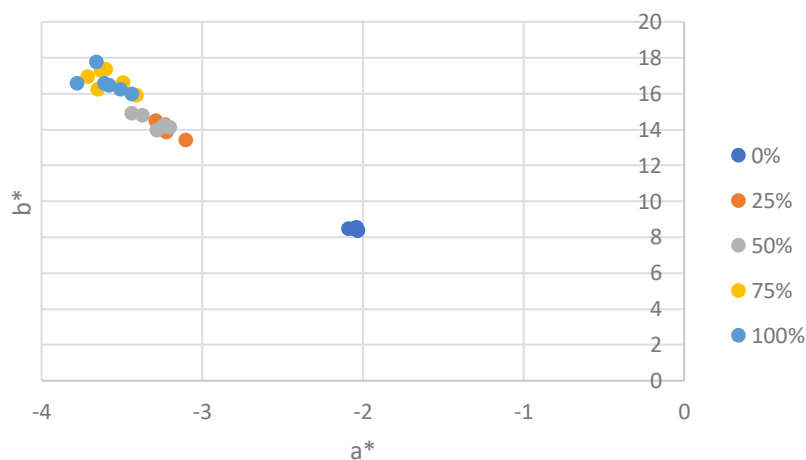
Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa			
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Colofonia							
RESULTADOS								
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)			
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		
IA-CO-0-1	50x25	50x25	0,21	0,21	0,03	0,03		
IA-CO-25-1			0,24	0,24	0,03	0,03		
IA-CO-50-1			0,26	0,26	0,03	0,03		
IA-CO-75-1			0,27	0,27	0,03	0,03		
IA-CO-100-1			0,26	0,26	0,03	0,03		
IA-CO-0-2					0,22	0,22	0,03	0,03
IA-CO-25-2					0,24	0,24	0,03	0,03
IA-CO-50-2					0,24	0,24	0,03	0,03
IA-CO-75-2					0,26	0,26	0,03	0,03
IA-CO-100-2					0,27	0,26	0,03	0,03
IA-CO-0-3					0,23	0,23	0,03	0,03
IA-CO-25-3					0,24	0,24	0,03	0,03
IA-CO-50-3					0,24	0,24	0,03	0,03
IA-CO-75-3					0,26	0,26	0,03	0,03
IA-CO-100-3					0,28	0,28	0,03	0,03
IA-CO-0-4					0,22	0,22	0,03	0,03
IA-CO-25-4					0,24	0,24	0,03	0,03
IA-CO-50-4					0,27	0,27	0,03	0,03
IA-CO-75-4					0,28	0,28	0,03	0,03
IA-CO-100-4					0,27	0,26	0,03	0,03
IA-CO-0-5					0,22	0,22	0,03	0,03
IA-CO-25-5					0,24	0,24	0,03	0,03
IA-CO-50-5					0,25	0,25	0,03	0,03
IA-CO-75-5					0,25	0,25	0,03	0,03
IA-CO-100-5					0,26	0,26	0,03	0,03
IA-CO-0-6					0,22	0,22	0,03	0,03
IA-CH-25-6					0,25	0,24	0,03	0,03
IA-CO-50-6					0,24	0,23	0,03	0,03
IA-CO-75-6					0,26	0,25	0,03	0,03
IA-CO100-6					0,26	0,26	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES					
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 					
OBSERVACIONES								
FECHA	25 / 03 / 2017							
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR								

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XVI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Colofonia						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*
IA-CO-0-1	96,27	-2,06	8,46	0,32	-0,48	0,3	0,65
IA-CO-25-1	94,92	-3,29	14,48	0,18	-0,43	1,18	1,27
IA-CO-50-1	94,59	-3,58	16,44	0,27	-0,45	-0,06	0,53
IA-CO-75-1	93,9	-3,6	17,36	-0,28	-0,29	0,44	0,6
IA-CO-100-1	94,16	-3,78	16,58	0,24	-0,25	-2,03	2,05
IA-CO-0-2	96,32	-2,05	8,48	0,38	-0,47	0,32	0,68
IA-CO-25-2	94,74	-3,24	14,21	0	-0,38	0,91	0,98
IA-CO-50-2	94,74	-3,24	14,21	0,42	-0,11	-2,29	2,33
IA-CO-75-2	94,22	-3,49	16,62	0,04	-0,19	-0,3	0,35
IA-CO-100-2	94,45	-3,61	16,58	0,53	-0,08	-2,03	2,09
IA-CO-0-3	96,29	-2,03	8,4	0,35	-0,44	0,23	0,60
IA-CO-25-3	94,8	-3,23	14,25	0,05	-0,37	0,95	1,02
IA-CO-50-3	94,64	-3,37	14,79	0,32	-0,24	-1,71	1,75
IA-CO-75-3	94,27	-3,41	15,9	0,09	-0,1	-1,01	1,02
IA-CO-100-3	94,04	-3,58	16,44	0,12	-0,05	-2,17	2,17
IA-CO-0-4	96,39	-2,09	8,48	0,44	-0,51	0,32	0,75
IA-CO-25-4	95	-3,28	13,96	0,25	-0,42	0,66	0,82
IA-CO-50-4	95	-3,28	13,96	0,68	-0,15	-2,54	2,63
IA-CO-75-4	94	-3,63	17,28	-0,18	-0,32	0,37	0,52
IA-CO-100-4	93,99	-3,66	17,74	0,07	-0,13	-0,87	0,88
IA-CO-0-5	96,29	-2,03	8,34	0,34	-0,45	0,18	0,59
IA-CO-25-5	94,85	-3,1	13,42	0,1	-0,24	0,12	0,28
IA-CO-50-5	94,76	-3,2	14,13	0,44	-0,07	-2,37	2,41
IA-CO-75-5	94,51	-3,65	16,25	0,33	-0,34	-0,66	0,81
IA-CO-100-5	94,5	-3,51	16,24	0,58	0,02	-2,37	2,44
IA-CO-0-6	96,3	-2,04	8,53	0,35	-0,46	0,37	0,68
IA-CO-25-6	94,75	-3,22	13,86	0,01	-0,36	0,56	0,66
IA-CO-50-6	94,6	-3,44	14,89	0,28	-0,31	-1,61	1,66
IA-CO-75-6	94,13	-3,71	16,94	-0,05	-0,4	0,03	0,40
IA-CO100-6	94,27	-3,44	15,99	0,35	0,09	-2,62	2,64

GRÁFICAS



Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS		MATERIALES
- <i>Espectrofotómetro portátil</i> (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).		- Probetas
OBSERVACIONES		
- Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones.		
FECHA	13 / 07 / 2017	
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR		

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XVII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Colofonia					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
IA-CO-0-1	2,1	1,4	2,1	1,3	2,1	1,4
IA-CO-25-1	2,3	1,8	2,3	1,8	2,3	1,8
IA-CO-50-1	2,5	1,9	2,5	1,9	2,5	1,9
IA-CO-75-1	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8
IA-CO-100-1	6,7	2,1	6,7	2,1	6,7	2,1
IA-CO-0-2	2,1	1,3	2,1	1,3	2,1	1,3
IA-CO-25-2	2,3	1,8	2,3	1,8	2,3	1,8
IA-CO-50-2	2,5	2,1	2,5	2,1	2,5	2,1
IA-CO-75-2	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8
IA-CO-100-2	6,7	2,1	6,7	2,1	6,7	2,1
IA-CO-0-3	2,1	1,3	2,1	1,3	2,1	1,3
IA-CO-25-3	2,3	1,6	2,3	1,6	2,3	1,6
IA-CO-50-3	2,5	1,8	2,5	1,8	2,5	1,8
IA-CO-75-3	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8
IA-CO-100-3	6,7	2,1	6,7	2,1	6,7	2,1
IA-CO-0-4	2,1	1,5	2,1	1,5	2,1	1,5
IA-CO-25-4	2,3	1,6	2,3	1,6	2,3	1,6
IA-CO-50-4	2,5	1,6	2,5	1,6	2,5	1,6
IA-CO-75-4	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8
IA-CO-100-4	6,7	1,9	6,7	1,9	6,7	1,9
IA-CO-0-5	2,1	1,5	2,1	1,5	2,1	1,5
IA-CO-25-5	2,3	1,5	2,3	1,5	2,3	1,5
IA-CO-50-5	2,5	1,6	2,5	1,6	2,5	1,6
IA-CO-75-5	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2	2,1
IA-CO-100-5	6,7	2,1	6,7	2,1	6,7	2,1
IA-CO-0-6	2,1	1,5	2,1	1,4	2,1	1,5
IA-CO-25-6	2,3	1,5	2,3	1,5	2,3	1,5
IA-CO-50-6	2,5	1,6	2,5	1,6	2,5	1,6
IA-CO-75-6	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8
IA-CO100-6	6,7	1,6	6,7	1,6	6,7	1,6
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	13 / 07 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XVIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Colofonia				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
IA-CO-0-1	7,3	7,3	7,3	7,4	
IA-CO-25-1	7,1	7,1	7,0	7,3	
IA-CO-50-1	7,1	7,1	7,2	7,2	
IA-CO-75-1	7,2	7,2	7,1	7,2	
IA-CO-100-1	6,9	7,1	7,0	7,4	
IA-CO-0-2	7,3	7,5	7,3	7,5	
IA-CO-25-2	7,1	7,3	7,0	7,4	
IA-CO-50-2	7,1	7,1	7,2	7,4	
IA-CO-75-2	7,2	7,1	7,1	7,2	
IA-CO-100-2	6,9	7,0	7,0	7,4	
IA-CO-0-3	7,3	7,2	7,3	7,4	
IA-CO-25-3	7,1	7,1	7,0	7,3	
IA-CO-50-3	7,1	7,2	7,2	7,3	
IA-CO-75-3	7,2	6,9	7,1	7,3	
IA-CO-100-3	6,9	6,9	7,0	7,2	
IA-CO-0-4	7,3	7,6	7,3	7,4	
IA-CO-25-4	7,1	7,2	7,0	7,3	
IA-CO-50-4	7,1	7,1	7,2	7,4	
IA-CO-75-4	7,2	7,0	7,1	7,4	
IA-CO-100-4	6,9	7,1	7,0	7,4	
IA-CO-0-5	7,3	7,4	7,3	7,3	
IA-CO-25-5	7,1	6,9	7,0	7,3	
IA-CO-50-5	7,1	7,0	7,2	7,1	
IA-CO-75-5	7,2	6,8	7,1	7,3	
IA-CO-100-5	6,9	6,9	7,0	7,1	
IA-CO-0-6	7,3	7,4	7,3	7,4	
IA-CO-25-6	7,1	7,0	7,0	7,3	
IA-CO-50-6	7,1	7,0	7,2	7,2	
IA-CO-75-6	7,2	6,8	7,1	7,3	
IA-CO100-6	6,9	6,8	7,0	7,2	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	11 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIV del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XIX. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ POR CALOR SECO

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
ECS-CO-0-1			6		
ECS-CO-25-1					
ECS-CO-50-1					
ECS-CO-75-1					
ECS-CO-100-1					
ECS-CO-0-2			12		
ECS-CO-25-2					
ECS-CO-50-2					
ECS-CO-75-2					
ECS-CO-100-2					
ECS-CO-0-3			24		
ECS-CO-25-3					
ECS-CO-50-3					
ECS-CO-75-3					
ECS-CO-100-3					
ECS-CO-0-4			48		
ECS-CO-25-4					
ECS-CO-50-4					
ECS-CO-75-4					
ECS-CO-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Horno (rango de ajuste de temperatura 20-300 °C; condiciones ambientales: temperatura 5-40 °C, 80%HR sin condensar, grado de contaminación 2). - Desecador (tamaño adecuado para las probetas). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
FECHA	29 / 05 / 2017 a 31 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo IX del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XX. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Colofonia					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECS-CO-0-1	50x25	50x25	0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-CO-25-1			0,23	0,23	0,03	0,03
ECS-CO-50-1			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-CO-75-1			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-CO-100-1			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-CO-0-2			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-CO-25-2			0,24	0,23	0,03	0,03
ECS-CO-50-2			0,23	0,23	0,03	0,03
ECS-CO-75-2			0,25	0,25	0,03	0,03
ECS-CO-100-2			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-CO-0-3			0,23	0,22	0,03	0,03
ECS-CO-25-3			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-CO-50-3			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-CO-75-3			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-CO-100-2			0,25	0,25	0,03	0,03
ECS-CO-0-4			0,20	0,20	0,03	0,03
ECS-CO-25-4			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-CO-50-4			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-CO-75-4			0,25	0,25	0,03	0,03
ECS-CO-100-4			0,23	0,23	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	01 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XXI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Colofonia						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
ECS-CO-0-1	95,06	-2,16	7,99	-0,88	-0,58	-0,17	1,06
ECS-CO-25-1	94,37	-3,44	16,38	-0,38	-0,58	3,07	3,14
ECS-CO-50-1	93,98	-4,53	19,3	-0,35	-1,4	2,8	3,15
ECS-CO-75-1	93,49	-4,77	18,51	-0,69	-1,46	1,6	2,27
ECS-CO-100-1	93,61	-4,49	23,07	-0,31	-0,96	9,05	4,57
ECS-CO-0-2	95,92	-1,72	8,38	-0,03	-0,14	0,22	0,26
ECS-CO-25-2	94,29	-3,35	17,07	-0,45	-0,49	3,77	3,82
ECS-CO-50-2	88,18	-3,82	14,32	-6,14	-0,69	-2,18	6,55
ECS-CO-75-2	93,79	-4,41	19,13	-0,39	-1,10	2,22	2,50
ECS-CO-100-2	93,84	-4,69	23,86	-0,08	-1,16	5,25	5,37
ECS-CO-0-3	95,79	-1,75	8,4	-0,16	-0,17	0,24	0,33
ECS-CO-25-3	94,24	-3,55	18,34	-0,51	-0,69	5,04	5,11
ECS-CO-50-3	93,99	-3,99	21,02	-0,34	-0,86	4,52	4,61
ECS-CO-75-3	93,62	-4,63	23,45	-0,56	-1,32	6,54	6,69
ECS-CO-100-3	93,24	-4,66	26,02	-0,68	-1,13	7,41	7,52
ECS-CO-0-4	95,83	-1,83	8,44	-0,12	-0,25	0,28	0,39
ECS-CO-25-4	94,23	-3,82	19,06	-0,51	-0,96	5,76	5,86
ECS-CO-50-4	93,08	-4,37	23,92	-1,25	-1,24	7,42	7,62
ECS-CO-75-4	93,52	-4,7	25,91	-0,66	-1,39	9,00	9,13
ECS-CO-100-4	93,67	-5,43	27,66	-0,25	-1,90	9,05	9,25
GRÁFICAS							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES			
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).				- Probetas			
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 							
FECHA	13 / 07 / 2017						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XXII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento por calor seco / Colofonia				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECS-CO-0-1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ECS-CO-25-1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
ECS-CO-50-1	2,5	2,3	2,5	2,3	2,5	2,3
ECS-CO-75-1	2,2	2,6	2,2	2,6	2,2	2,6
ECS-CO-100-1	6,7	2,6	6,7	2,6	6,7	2,7
ECS-CO-0-2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ECS-CO-25-2	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1
ECS-CO-50-2	2,5	2,3	2,5	2,3	2,5	2,3
ECS-CO-75-2	2,2	2,8	2,2	2,8	2,2	2,8
ECS-CO-100-2	6,7	2,8	6,7	2,8	6,7	2,8
ECS-CO-0-3	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ECS-CO-25-3	2,3	2,6	2,3	2,6	2,3	2,6
ECS-CO-50-3	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	2,4
ECS-CO-75-3	2,2	2,8	2,2	2,8	2,2	2,8
ECS-CO-100-3	6,7	2,6	6,7	2,6	6,7	2,6
ECS-CO-0-4	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3
ECS-CO-25-4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
ECS-CO-50-4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6
ECS-CO-75-4	2,2	2,8	2,2	2,8	2,2	2,8
ECS-CO-100-4	6,7	2,9	6,7	2,9	6,7	2,9
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60°: 9X15mm; 85°: 5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	13 / 07 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XXIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Colofonia				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
ECS-CO-0-1	7,3	7,4	7,3	7,3	
ECS-CO-25-1	7,1	6,9	7,0	7,2	
ECS-CO-50-1	7,1	7,0	7,2	7,2	
ECS-CO-75-1	7,2	6,9	7,1	7,2	
ECS-CO-100-1	6,9	6,8	7,0	7,3	
ECS-CO-0-2	7,3	7,4	7,3	7,5	
ECS-CO-25-2	7,1	7,0	7,0	7,1	
ECS-CO-50-2	7,1	6,8	7,2	7,1	
ECS-CO-75-2	7,2	6,8	7,1	7,2	
ECS-CO-100-2	6,9	6,9	7,0	7,1	
ECS-CO-0-3	7,3	7,2	7,3	7,4	
ECS-CO-25-3	7,1	6,9	7,0	7,0	
ECS-CO-50-3	7,1	6,8	7,2	7,1	
ECS-CO-75-3	7,2	6,7	7,1	7,0	
ECS-CO-100-2	6,9	7,0	7,0	7,1	
ECS-CO-0-4	7,3	7,2	7,3	7,5	
ECS-CO-25-4	7,1	6,9	7,0	7,2	
ECS-CO-50-4	7,1	6,8	7,2	7,1	
ECS-CO-75-4	7,2	6,9	7,1	7,2	
ECS-CO-100-4	6,9	6,6	7,0	7,2	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	11 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIV del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XXIV. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ EN CÁMARA CLIMÁTICA.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
ECC-CO-0-1			6		
ECC-CO-25-1					
ECC-CO-50-1					
ECC-CO-75-1					
ECC-CO-100-1					
ECC-CO-0-2			12		
ECC-CO-25-2					
ECC-CO-50-2					
ECC-CO-75-2					
ECC-CO-100-2					
ECC-CO-0-3			24		
ECC-CO-25-3					
ECC-CO-50-3					
ECC-CO-75-3					
ECC-CO-100-3					
ECC-CO-0-4			48		
ECC-CO-25-4					
ECC-CO-50-4					
ECC-CO-75-4					
ECC-CO-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara climática (lámpara de xenón rando de 250-1100 W/m², región 290-800nm; control de temperatura hasta 100°; temporizador hasta 999 horas). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
Condiciones en la cámara climática: <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura: 80°C. - Humedad Relativa: 65%. - Radiación: 550 w/m². 					
FECHA	29 / 05 / 2017 a 31 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XXV. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento en cámara climática / Colofonia				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECC-CO-0-1	50x25	50x25	0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-CO-25-1			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-CO-50-1			0,26	0,26	0,03	0,03
ECC-CO-75-1			0,27	0,27	0,03	0,03
ECC-CO-100-1			0,27	0,27	0,03	0,03
ECC-CO-0-2			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-CO-25-2			0,25	0,25	0,03	0,03
ECC-CO-50-2			0,26	0,26	0,03	0,03
ECC-CO-75-2			0,28	0,28	0,03	0,03
ECC-CO-100-2			0,27	0,27	0,03	0,03
ECC-CO-0-3			0,21	0,21	0,03	0,03
ECC-CO-25-3			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-CO-50-3			0,25	0,25	0,03	0,03
ECC-CO-75-3			0,28	0,28	0,03	0,03
ECC-CO-100-3			0,28	0,28	0,03	0,03
ECC-CO-0-4			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-CO-25-4			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-CO-50-4			0,25	0,25	0,03	0,03
ECC-CO-75-4			0,25	0,25	0,03	0,03
ECC-CO-100-4			0,25	0,26	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	01 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XXVI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa		
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento en cámara climática / Colofonia					
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
ECC-CO-0-1	96,14	-1,73	8	0,2	-0,15	-0,16	0,29
ECC-CO-25-1	94,29	-3,42	17,34	-0,46	-0,56	4,04	4,10
ECC-CO-50-1	92,94	-3,62	21,49	-1,38	-0,49	4,99	5,20
ECC-CO-75-1	91,86	-3,76	14,48	-2,32	-0,45	-2,43	3,38
ECC-CO-100-1	92,56	-3,78	22,67	-1,36	-0,25	4,06	4,28
ECC-CO-0-2	96,1	-1,65	7,89	0,15	-0,07	-0,28	0,32
ECC-CO-25-2	80,51	-2,4	11,05	-14,23	0,46	-2,25	14,41
ECC-CO-50-2	93,28	-3,83	21,54	-1,04	-0,7	5,04	5,19
ECC-CO-75-2	94,17	-3,15	14,32	-0,01	0,15	-2,59	2,59
ECC-CO-100-2	92,94	-3,95	22,92	-0,98	-0,42	4,31	4,43
ECC-CO-0-3	95,94	-1,54	7,83	-0,01	0,05	-0,33	0,33
ECC-CO-25-3	93,55	-3,78	21,41	-1,19	-0,92	8,11	8,24
ECC-CO-50-3	93,24	-4,33	21,36	-1,08	-1,2	4,86	5,12
ECC-CO-75-3	93,9	-3,41	16,54	-0,28	-0,1	-0,37	0,47
ECC-CO-100-3	92,54	-4,09	25,36	-1,38	-0,56	6,75	6,91
ECC-CO-0-4	95,56	-1,98	7,78	-0,39	-0,4	-0,38	0,67
ECC-CO-25-4	95,06	-3,09	12,27	0,32	-0,23	-1,03	1,10
ECC-CO-50-4	92,99	-4,03	23,59	-1,33	-0,9	7,09	7,26
ECC-CO-75-4	92,09	-4,03	27,54	-2,09	-0,72	10,63	10,85
ECC-CO-100-4	92,53	-4,21	27,68	-1,39	-0,68	9,07	9,20
GRÁFICAS							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES			
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).				- Probetas			
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 							
FECHA	13 / 07 / 2017						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XXVII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento en cámara climática / Colofonia				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECC-CO-0-1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ECC-CO-25-1	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1
ECC-CO-50-1	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0
ECC-CO-75-1	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2	2,1
ECC-CO-100-1	6,7	1,8	6,7	1,8	6,7	1,8
ECC-CO-0-2	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8
ECC-CO-25-2	2,3	2,1	2,3	2	2,3	2,1
ECC-CO-50-2	2,5	2,1	2,5	2,1	2,5	2,1
ECC-CO-75-2	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2	2,1
ECC-CO-100-2	6,7	1,9	6,7	1,9	6,7	1,9
ECC-CO-0-3	2,1	1,6	2,1	1,5	2,1	1,6
ECC-CO-25-3	2,3	1,8	2,3	1,8	2,3	1,8
ECC-CO-50-3	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0
ECC-CO-75-3	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2	2,1
ECC-CO-100-3	6,7	1,8	6,7	1,8	6,7	1,8
ECC-CO-0-4	2,1	1,6	2,1	1,6	2,1	1,6
ECC-CO-25-4	2,3	1,9	2,3	1,9	2,3	1,9
ECC-CO-50-4	2,5	1,8	2,5	1,8	2,5	1,8
ECC-CO-75-4	2,2	1,6	2,2	1,6	2,2	1,6
ECC-CO-100-4	6,7	1,6	6,7	1,6	6,7	1,6
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	13 / 07 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

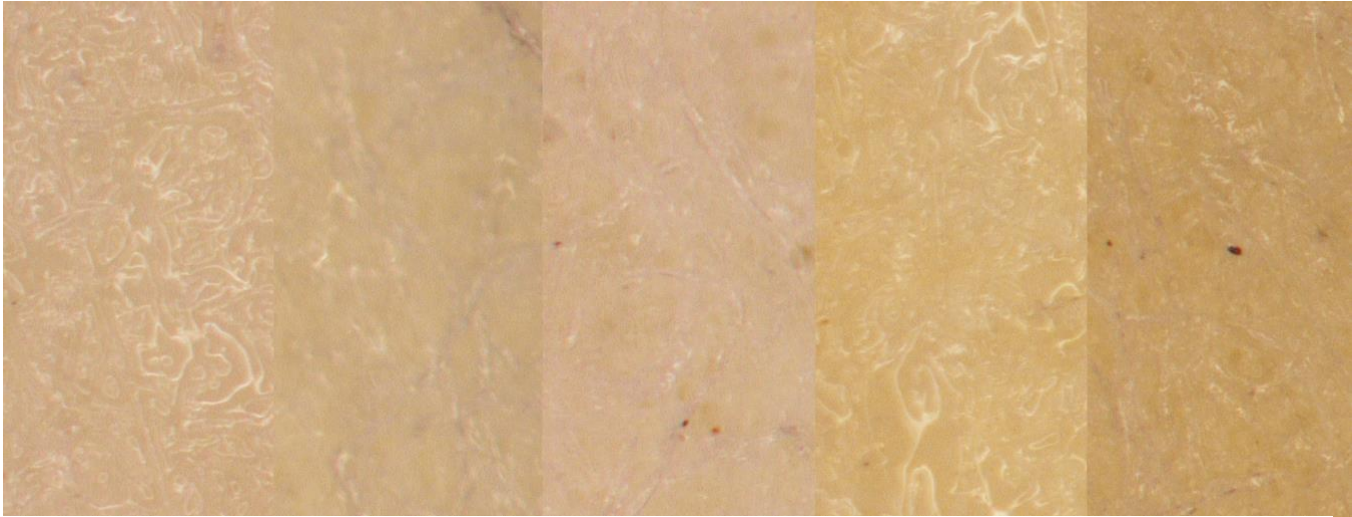
Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XXVIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL Ph.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento en cámara climática / Colofonia				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
ECC-CO-0-1	7,3	7,4	7,3	7,2	
ECC-CO-25-1	7,1	6,5	7,0	6,7	
ECC-CO-50-1	7,1	6,4	7,2	6,9	
ECC-CO-75-1	7,2	6,4	7,1	7,0	
ECC-CO-100-1	6,9	6,3	7,0	6,9	
ECC-CO-0-2	7,3	7,2	7,3	7,0	
ECC-CO-25-2	7,1	6,3	7,0	6,8	
ECC-CO-50-2	7,1	6,1	7,2	6,8	
ECC-CO-75-2	7,2	6,1	7,1	6,8	
ECC-CO-100-2	6,9	6,0	7,0	6,9	
ECC-CO-0-3	7,3	7,1	7,3	7,2	
ECC-CO-25-3	7,1	6,1	7,0	6,8	
ECC-CO-50-3	7,1	5,8	7,2	6,7	
ECC-CO-75-3	7,2	5,8	7,1	6,8	
ECC-CO-100-3	6,9	5,8	7,0	6,7	
ECC-CO-0-4	7,3	7,3	7,3	7,2	
ECC-CO-25-4	7,1	6,0	7,0	6,6	
ECC-CO-50-4	7,1	5,8	7,2	6,5	
ECC-CO-75-4	7,2	5,6	7,1	6,6	
ECC-CO-100-4	6,9	5,4	7,0	6,9	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	11 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIV del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XXIX. HOJA DE RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ÓPTICO.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	1004 hPa
RESULTADOS					
ENSAYOS		HA	IA	ECS	ECC
TEXTURA DE LA SUPERFICIE		Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
HOMOGENEIDAD DEL BARNIZ		Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
CRAQUELADOS		No	No	No	No
FISURAS		No	No	No	No
OTROS		-	-	-	-
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
- Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X).			- Probetas		
IMÁGENES					
					
CO-100		HA-CO-100-4		IA-CO-100-6	
ECS-CO-100-4		ECC-CO-100-4			
OBSERVACIONES					
FECHA		12 / 07 / 2017			
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XV del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XXX. HOJA DE COMPARACIÓN Y RESUMEN DE RESULTADOS.

BARNIZ	Colofonia			
RESULTADOS				
Ensayos Características	HA	IA	ECS	ECC
DIMENSIONES	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
PESO	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
ESPESOR	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
COLOR	Sin cambios. Ligero amarilleamiento a 15 y 75%	Ligeras variaciones	Amarilleamiento general	Amarilleamiento general
BRILLO	Disminución: valores cercanos al 0%	Disminución: valores cercanos al 0%	Disminución: valores similares entre probetas barnizadas	Disminución: valores idénticos al 0%
pH	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Disminución importante en todas las concentraciones.
TEXTURA	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
OBSERVACIONES				
FECHA	13 / 07 / 2017			
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR				

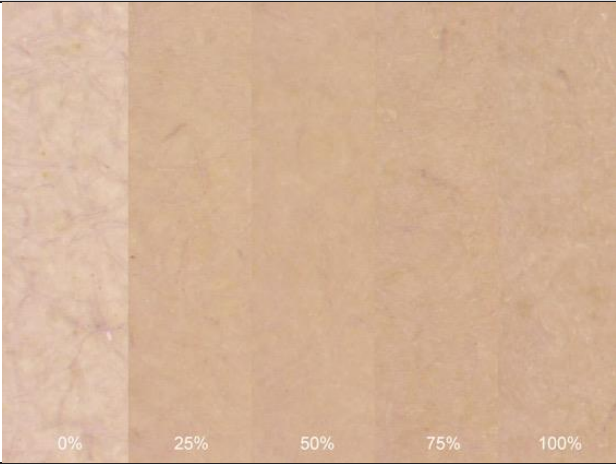
Según formato descrito en el Anexo XV del Protocolo para el estudio de barnices.

V. Dammnar

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA I. FICHA DE PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN PROBETAS

SOPORTE			Papel Somerset neutro							
BARNIZ			Resina dammar							
DISOLVENTE			White Spirit							
CONCENTRACIÓN			0, 25, 50, 75, 100%							
DIMENSIONES (mm)			25 x 50 mm							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS						MATERIALES				
<ul style="list-style-type: none"> - Aerógrafo (diámetro de aguja 0,5mm; capacidad del depósito 7cc; presión de 15 a 50 PSI). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). - Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65). - Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60°: 9X15mm; 85°: 5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB). - pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$). - Microscopio óptico (zoom 0,8 a 8,0X). 						<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Disolvente - Brocha - Regla - Cutter 				
CÓDIGO PROBETA	Peso (g)	Espesor (mm)	Color			Brillo			pH	
			L*	a*	b*	\bar{X} .	mín.	máx.	Recto	Verso
DA-0	0,22	0,03	96,11	-1,85	8,25	2,1	2,1	2,1	7,3	7,3
DA-25	0,230	0,03	95,34	-2,42	11,98	2,3	2,3	2,3	6,9	7,1
DA-50	0,25	0,03	95,04	-2,83	13,37	2,4	2,4	2,4	7,3	7,2
DA-75	0,25	0,03	94,6	-2,97	14,57	2,6	2,6	2,6	7,4	7,2
DA-100	0,28	0,03	94,3	-3,15	15,71	2,8	2,8	2,8	7,3	7,3
IMÁGENES										
										
OBSERVACIONES										
FECHA		13 / 07 / 2017								
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR										

Según formato descrito en el Anexo I del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA II. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-DA-25	2	0,30	0,50	0,20	
	3		0,50	0,20	
	4		0,49	0,19	
	5		0,49	0,19	
	6		0,48	0,18	
	7		0,46	0,16	
	8		0,46	0,16	
	9		0,46	0,16	
	10		0,45	0,15	
	11		0,44	0,14	
	12		0,44	0,14	
	13		0,44	0,14	
	14		0,43	0,13	
	15		0,43	0,13	
	16		0,43	0,13	
	17		0,43	0,13	
	18		0,42	0,12	
	19		0,41	0,11	
	20		0,41	0,11	
	21		0,41	0,11	
	22		0,41	0,11	
	23		0,41	0,11	
	24		0,40	0,10	
	25		0,40	0,10	
	26		0,40	0,10	
	27		0,40	0,10	
	28		0,40	0,10	
	29		0,39	0,09	
	30		0,39	0,09	
	31		0,39	0,09	
	32		0,39	0,09	
	33		0,39	0,09	
	34		0,38	0,08	
	35		0,38	0,08	
	36		0,38	0,08	
	37		0,38	0,08	
	38		0,38	0,08	
	39		0,38	0,08	
	40		0,38	0,08	
	41		0,38	0,08	
	42		0,38	0,08	
	43		0,38	0,08	
	44		0,37	0,07	
	45		0,37	0,07	
	46		0,37	0,07	
	47		0,37	0,07	

	48		0,37	0,07																																						
	49		0,37	0,07																																						
	50		0,37	0,07																																						
	55		0,37	0,07																																						
	65		0,37	0,07																																						
	80		0,37	0,07																																						
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES																																								
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 		<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm) - Pesasustancias 																																								
GRÁFICAS																																										
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Datos del gráfico de peso vs tiempo</caption> <thead> <tr> <th>Tiempo (min)</th> <th>ΔPeso (x10⁻³ g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.47</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>18</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.42</td></tr> <tr><td>26</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>30</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>34</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>38</td><td>0.385</td></tr> <tr><td>42</td><td>0.38</td></tr> <tr><td>46</td><td>0.375</td></tr> <tr><td>50</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>54</td><td>0.368</td></tr> <tr><td>58</td><td>0.365</td></tr> <tr><td>62</td><td>0.365</td></tr> <tr><td>66</td><td>0.365</td></tr> <tr><td>70</td><td>0.365</td></tr> </tbody> </table>					Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)	2	0.50	6	0.47	10	0.45	14	0.44	18	0.43	22	0.42	26	0.41	30	0.40	34	0.39	38	0.385	42	0.38	46	0.375	50	0.37	54	0.368	58	0.365	62	0.365	66	0.365	70	0.365
Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)																																									
2	0.50																																									
6	0.47																																									
10	0.45																																									
14	0.44																																									
18	0.43																																									
22	0.42																																									
26	0.41																																									
30	0.40																																									
34	0.39																																									
38	0.385																																									
42	0.38																																									
46	0.375																																									
50	0.37																																									
54	0.368																																									
58	0.365																																									
62	0.365																																									
66	0.365																																									
70	0.365																																									
OBSERVACIONES																																										
<p>Las microesferas de vidrio dejan de caer a partir de los 13 minutos, salvo en la zona que roza las pinzas. A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.</p>																																										
FECHA	13 / 06 / 2017																																									
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																																										

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA III. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-DA-50	2	0,35	0,57	0,22	
	3		0,56	0,21	
	4		0,56	0,21	
	5		0,55	0,20	
	6		0,54	0,19	
	7		0,53	0,18	
	8		0,53	0,18	
	9		0,52	0,17	
	10		0,52	0,17	
	11		0,52	0,17	
	12		0,51	0,16	
	13		0,51	0,16	
	14		0,50	0,15	
	15		0,50	0,15	
	16		0,50	0,15	
	17		0,50	0,15	
	18		0,49	0,14	
	19		0,49	0,14	
	20		0,49	0,14	
	21		0,48	0,13	
	22		0,48	0,13	
	23		0,48	0,13	
	24		0,48	0,13	
	25		0,48	0,13	
	26		0,47	0,12	
	27		0,47	0,12	
	28		0,47	0,12	
	29		0,47	0,12	
	30		0,47	0,12	
	31		0,47	0,12	
	32		0,46	0,11	
	33		0,46	0,11	
	34		0,46	0,11	
	35		0,46	0,11	
	36		0,46	0,11	
	37		0,46	0,11	
	38		0,46	0,11	
	39		0,46	0,11	
	40		0,46	0,11	
	41		0,45	0,10	
	42		0,45	0,10	
	43		0,45	0,10	
	44		0,45	0,10	
	45		0,45	0,10	
	46		0,45	0,10	
	47		0,45	0,10	

	48		0,45	0,10																																								
	49		0,45	0,10																																								
	50		0,45	0,10																																								
	55		0,45	0,10																																								
	65		0,45	0,10																																								
	80		0,45	0,10																																								
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES																																										
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 		<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 µm) - Pesasustancias 																																										
GRÁFICAS																																												
<table border="1"> <caption>Data points for the weight change graph</caption> <thead> <tr> <th>Tiempo (min)</th> <th>ΔPeso (x10⁻³ g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.51</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>18</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.47</td></tr> <tr><td>26</td><td>0.46</td></tr> <tr><td>30</td><td>0.455</td></tr> <tr><td>34</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>38</td><td>0.445</td></tr> <tr><td>42</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>46</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>50</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>54</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>58</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>62</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>66</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>70</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>74</td><td>0.44</td></tr> </tbody> </table>					Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)	2	0.55	6	0.53	10	0.51	14	0.49	18	0.48	22	0.47	26	0.46	30	0.455	34	0.45	38	0.445	42	0.44	46	0.44	50	0.44	54	0.44	58	0.44	62	0.44	66	0.44	70	0.44	74	0.44
Tiempo (min)	ΔPeso (x10 ⁻³ g)																																											
2	0.55																																											
6	0.53																																											
10	0.51																																											
14	0.49																																											
18	0.48																																											
22	0.47																																											
26	0.46																																											
30	0.455																																											
34	0.45																																											
38	0.445																																											
42	0.44																																											
46	0.44																																											
50	0.44																																											
54	0.44																																											
58	0.44																																											
62	0.44																																											
66	0.44																																											
70	0.44																																											
74	0.44																																											
OBSERVACIONES																																												
<p>Las microesferas de vidrio dejan de caerse a partir de los 10 minutos, salvo en la zona que roza las pinzas. A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.</p>																																												
FECHA	13 / 06 / 2017																																											
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																																												

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA IV. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	22,9°C	Humedad Relativa	36%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-DA-75	2	0,30	0,51	0,21	
	3		0,50	0,20	
	4		0,50	0,20	
	5		0,49	0,19	
	6		0,49	0,19	
	7		0,49	0,19	
	8		0,49	0,19	
	9		0,48	0,18	
	10		0,48	0,18	
	11		0,48	0,18	
	12		0,48	0,18	
	13		0,47	0,17	
	14		0,47	0,17	
	15		0,47	0,17	
	16		0,46	0,16	
	17		0,46	0,16	
	18		0,46	0,16	
	19		0,46	0,16	
	20		0,46	0,16	
	21		0,46	0,16	
	22		0,45	0,15	
	23		0,45	0,15	
	24		0,45	0,15	
	25		0,45	0,15	
	26		0,45	0,15	
	27		0,44	0,14	
	28		0,44	0,14	
	29		0,44	0,14	
	30		0,44	0,14	
	31		0,44	0,14	
	32		0,44	0,14	
	33		0,44	0,14	
	34		0,44	0,14	
	35		0,43	0,13	
	36		0,43	0,13	
	37		0,43	0,13	
	38		0,43	0,13	
	39		0,43	0,13	
	40		0,43	0,13	
	41		0,43	0,13	
	42		0,43	0,13	
	43		0,43	0,13	
	44		0,43	0,13	
	45		0,43	0,13	
	46		0,43	0,13	
	47		0,43	0,13	

	48		0,43	0,13																																										
	49		0,42	0,12																																										
	50		0,42	0,12																																										
	51		0,42	0,12																																										
	52		0,42	0,12																																										
	53		0,42	0,12																																										
	54		0,42	0,12																																										
	55		0,42	0,12																																										
	60		0,42	0,12																																										
	70		0,42	0,12																																										
	85		0,42	0,12																																										
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES																																												
<ul style="list-style-type: none"> - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 		<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 μm) - Pesasustancias 																																												
GRÁFICAS																																														
<p style="text-align: center;"> $\Delta\text{Peso (x10}^{-3}\text{ g)}$ Tiempo (min) </p> <table border="1" style="display: none;"> <caption>Datos del gráfico</caption> <thead> <tr> <th>Tiempo (min)</th> <th>$\Delta\text{Peso (x10}^{-3}\text{ g)}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>0,51</td></tr> <tr><td>6</td><td>0,49</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,47</td></tr> <tr><td>14</td><td>0,46</td></tr> <tr><td>18</td><td>0,45</td></tr> <tr><td>22</td><td>0,445</td></tr> <tr><td>26</td><td>0,44</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,435</td></tr> <tr><td>34</td><td>0,43</td></tr> <tr><td>38</td><td>0,428</td></tr> <tr><td>42</td><td>0,425</td></tr> <tr><td>46</td><td>0,423</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,421</td></tr> <tr><td>54</td><td>0,42</td></tr> <tr><td>58</td><td>0,419</td></tr> <tr><td>62</td><td>0,418</td></tr> <tr><td>66</td><td>0,417</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,416</td></tr> <tr><td>74</td><td>0,415</td></tr> <tr><td>78</td><td>0,415</td></tr> </tbody> </table>					Tiempo (min)	$\Delta\text{Peso (x10}^{-3}\text{ g)}$	2	0,51	6	0,49	10	0,47	14	0,46	18	0,45	22	0,445	26	0,44	30	0,435	34	0,43	38	0,428	42	0,425	46	0,423	50	0,421	54	0,42	58	0,419	62	0,418	66	0,417	70	0,416	74	0,415	78	0,415
Tiempo (min)	$\Delta\text{Peso (x10}^{-3}\text{ g)}$																																													
2	0,51																																													
6	0,49																																													
10	0,47																																													
14	0,46																																													
18	0,45																																													
22	0,445																																													
26	0,44																																													
30	0,435																																													
34	0,43																																													
38	0,428																																													
42	0,425																																													
46	0,423																																													
50	0,421																																													
54	0,42																																													
58	0,419																																													
62	0,418																																													
66	0,417																																													
70	0,416																																													
74	0,415																																													
78	0,415																																													
OBSERVACIONES																																														
Las microesferas de vidrio dejan de caerse a partir de los 5 minutos, salvo en la zona que roza las pinzas. A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.																																														
FECHA	14 / 06 / 2017																																													
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																																														

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA V. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO SUPERFICIAL DEL BARNIZ.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	TIEMPO DE SECADO (min)	PESO INICIAL	PESO FINAL (g)	Δ PESO (g)	
SECS-DA-100	2	0,28	0,47	0,19	
	3		0,46	0,18	
	4		0,45	0,17	
	5		0,45	0,17	
	6		0,45	0,17	
	7		0,44	0,16	
	8		0,44	0,16	
	9		0,44	0,16	
	10		0,43	0,15	
	11		0,43	0,15	
	12		0,43	0,15	
	13		0,43	0,15	
	14		0,42	0,14	
	15		0,42	0,14	
	16		0,42	0,14	
	17		0,42	0,14	
	18		0,42	0,14	
	19		0,41	0,13	
	20		0,41	0,13	
	21		0,40	0,12	
	22		0,40	0,12	
	23		0,40	0,12	
	24		0,40	0,12	
	25		0,40	0,12	
	26		0,40	0,12	
	27		0,39	0,11	
	28		0,39	0,11	
	29		0,39	0,11	
	30		0,39	0,11	
	31		0,39	0,11	
	32		0,39	0,11	
	33		0,39	0,11	
	34		0,39	0,11	
	35		0,38	0,10	
	36		0,38	0,10	
	37		0,38	0,10	
	38		0,38	0,10	
	39		0,38	0,10	
	40		0,38	0,10	
	41		0,38	0,10	
	42		0,38	0,10	
	43		0,38	0,10	
	44		0,38	0,10	
	45		0,38	0,10	
	46		0,38	0,10	
	47		0,38	0,10	

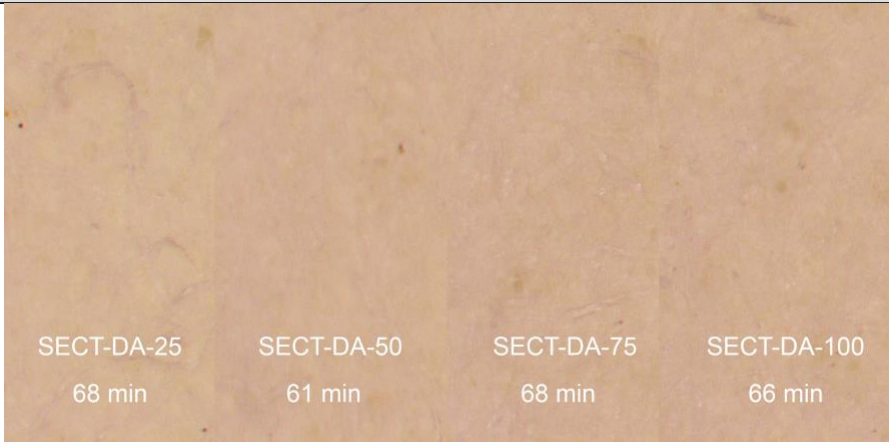
	48		0,38	0,10
	49		0,37	0,09
	50		0,37	0,09
	51		0,37	0,09
	52		0,37	0,09
	53		0,37	0,09
	54		0,37	0,09
	55		0,37	0,09
	60		0,37	0,09
	70		0,37	0,09
	85		0,37	0,09
INSTRUMENTACION Y APARATOS		MATERIALES		
- Cronómetro (precisión 1/100 segundos). Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C).		- Soporte de ensayo - Barniz - Microesferas de vidrio (granulometría 106-250 µm) - Pesasustancias		
GRÁFICAS				
<p>The graph plots weight change (ΔPeso) in units of 10⁻³ g against time in minutes. The y-axis ranges from 0.3 to 0.5 with increments of 0.05. The x-axis ranges from 2 to 82 minutes with increments of 6. The data points are approximately: (2, 0.47), (6, 0.45), (10, 0.44), (15, 0.43), (20, 0.42), (25, 0.41), (30, 0.40), (35, 0.39), (40, 0.38), (45, 0.375), (50, 0.37), (55, 0.37), (60, 0.37), (65, 0.37), (70, 0.37), (75, 0.37), (80, 0.37), (82, 0.37). The curve shows a sharp initial drop followed by a gradual approach to a constant weight.</p>				
OBSERVACIONES				
Las microesferas de vidrio dejan de caerse a partir de los 5 minutos, salvo en la zona que roza las pinzas. A partir del tiempo en el cual el peso es constante se continuó pesando la probeta a intervalos cada vez más mayores (5, 10, y 15 minutos) para comprobar que el peso seguía estable.				
FECHA	22 / 05 / 2017			
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR				

Según formato descrito en el Anexo II del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA VI. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO TOTAL APARENTE DEL BARNIZ.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa		
CÓDIGO PROBETA		ESPESOR (mm)		TIEMPO DE SECADO (min)		SUPERFICIE	
SECT-DA-25		0,03		68		Sin marcas	
SECT-DA-50		0,03		67		Sin marcas	
SECT-DA-75		0,03		74		Sin marcas	
SECT-DA-100		0,03		76		Sin marcas	
INSTRUMENTACION Y APARATOS				MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Espesímetro</i> (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). - Cronómetro (precisión 1/100 segundos). 				<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Gasa de poliamida de 25x25 mm - Peso cilíndrico 500 g - Discos de goma de 22 mm de diámetro y 5 mm de espesor 			
GRÁFICAS							
							
OBSERVACIONES							
FECHA	16 / 06 / 2017						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo III del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA VII. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DEL GRADO DE PENETRACIÓN DEL BARNIZ EN EL SOPORTE.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa												
CÓDIGO PROBETA	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	ΔPESO (g)	ÍNDICE COBB													
PB-DA-0	0,318	0,467	0,150	94,2													
PB-DA-25	0,313	0,472	0,159	100,1													
PB-DA-50	0,312	0,476	0,165	103,7													
PB-DA-75	0,317	0,502	0,185	116													
PB-DA-100	0,320	0,501	0,181	113,7													
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES														
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas - Rodillo - Kitasato 														
GRÁFICAS																	
<table border="1"> <caption>Datos del gráfico de Cobbs₆₀ vs Concentración de barniz (%)</caption> <thead> <tr> <th>Concentración de barniz (%)</th> <th>Cobbs₆₀ (gr/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>94,2</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>100,1</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>103,7</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>116</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>113,7</td> </tr> </tbody> </table>						Concentración de barniz (%)	Cobbs ₆₀ (gr/m ²)	0	94,2	25	100,1	50	103,7	75	116	100	113,7
Concentración de barniz (%)	Cobbs ₆₀ (gr/m ²)																
0	94,2																
25	100,1																
50	103,7																
75	116																
100	113,7																
OBSERVACIONES																	
Superficie de ensayo: 15,90 cm ²																	
FECHA	13 / 06 / 2017																
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR																	

Según formato descrito en el Anexo IV del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA VIII. HOJA DE DATOS Y RESULTADOS DE LA ADHERENCIA DEL BARNIZ.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA	ESPESOR (mm)			CATEGORÍA	
	Inicial	Final	Δ		
AD-DA-25	0,03	0,03	0,00	4	
AD-DA-50		0,03	0,00	3	
AD-DA-75		0,03	0,00	2	
AD-DA-100		0,03	0,00	2	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Espesímetro (precisión $\pm 5\mu\text{m}$; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Cutter con borde afilado en forma de V - Cinta adhesiva 		
OBSERVACIONES					
FECHA	04 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo V del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA IX. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA HUMEDAD AMBIENTAL.

Temperatura	25,9°C	Humedad Relativa	38%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
HA-DA-0-1			6		
HA-DA-25-1					
HA-DA-50-1					
HA-DA-75-1					
HA-DA-100-1					
HA-DA-0-2			12		
HA-DA-25-2					
HA-DA-50-2					
HA-DA-75-2					
HA-DA-100-2					
HA-DA-0-3			24		
HA-DA-25-3					
HA-DA-50-3					
HA-DA-75-3					
HA-DA-100-3					
HA-DA-0-4			48		
HA-DA-25-4					
HA-DA-50-4					
HA-DA-75-4					
HA-DA-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara hermética. - Humidificador (selector de humedad 20-80% HR; tanque de agua para 12 horas de uso continuado). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
FECHA	24 / 05 / 2017 a 26 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA X. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Dammar					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
HA-DA-0-1	50x25	50x25	0,21	0,21	0,03	0,03
HA-DA-25-1			0,25	0,24	0,03	0,03
HA-DA-50-1			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-DA-75-1			0,26	0,26	0,03	0,03
HA-DA-100-1			0,27	0,25	0,03	0,03
HA-DA-0-2			0,22	0,22	0,03	0,03
HA-DA-25-2			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-DA-50-2			0,25	0,25	0,03	0,03
HA-DA-75-2			0,26	0,26	0,03	0,03
HA-DA-100-2			0,27	0,27	0,03	0,03
HA-DA-0-3			0,22	0,22	0,03	0,03
HA-DA-25-3			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-DA-50-3			0,25	0,25	0,03	0,03
HA-DA-75-3			0,27	0,27	0,03	0,03
HA-DA-100-3			0,28	0,28	0,03	0,03
HA-DA-0-4			0,23	0,23	0,03	0,03
HA-DA-25-4			0,24	0,24	0,03	0,03
HA-DA-50-4			0,25	0,25	0,03	0,03
HA-DA-75-4			0,26	0,26	0,03	0,03
HA-DA-100-4			0,27	0,27	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	29 / 05 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa			
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Dammar							
RESULTADOS								
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	
HA-DA-0-1	96,25	-2,02	8,81	0,14	-0,18	0,56	0,6	
HA-DA-25-1	95,24	-2,53	12,15	-0,1	-0,11	0,16	0,21	
HA-DA-50-1	94,96	-2,89	13,96	-0,08	-0,06	0,59	0,59	
HA-DA-75-1	94,9	-2,93	13,8	0,3	0,04	-0,77	0,82	
HA-DA-100-1	94,62	-2,91	14,1	0,32	0,23	-1,62	1,66	
HA-DA-0-2	96,21	-2,13	8,82	0,11	-0,28	0,58	0,65	
HA-DA-25-2	95,42	-2,71	12,23	0,08	-0,29	0,24	0,38	
HA-DA-50-2	95	-3,06	13,88	-0,04	-0,23	0,51	0,56	
HA-DA-75-2	94,75	-3,08	14,51	0,15	-0,11	-0,06	0,19	
HA-DA-100-2	94,84	-2,92	13,94	0,55	0,22	-1,77	1,86	
HA-DA-0-3	96,21	-2,1	8,88	0,1	-0,25	0,63	0,68	
HA-DA-25-3	95,47	-2,71	12,02	0,13	-0,29	0,04	0,32	
HA-DA-50-3	94,91	-2,86	13,7	-0,13	-0,03	0,34	0,36	
HA-DA-75-3	94,91	-3,05	13,89	0,31	-0,07	-0,68	0,75	
HA-DA-100-3	94,79	-2,94	13,97	0,5	0,2	-1,75	1,83	
HA-DA-0-4	96,18	-2,08	8,96	0,08	-0,24	0,71	0,75	
HA-DA-25-4	95,23	-2,68	12,66	-0,11	-0,26	0,68	0,73	
HA-DA-50-4	94,84	-2,86	13,79	-0,2	-0,03	0,42	0,46	
HA-DA-75-4	94,82	-3	14,03	0,22	-0,03	-0,54	0,58	
HA-DA-100-4	94,71	-2,93	14,37	0,41	0,21	-1,34	1,41	
GRÁFICAS								
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES				
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).				- Probetas				
OBSERVACIONES								
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 								
FECHA	13 / 07 / 2017							
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR								

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Dammar					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
HA-DA-0-1	2,1	1,5	2,1	1,5	2,1	1,5
HA-DA-25-1	2,3	1,9	2,3	1,9	2,3	1,9
HA-DA-50-1	2,4	2,1	2,4	2,1	2,4	2,1
HA-DA-75-1	2,6	2,1	2,6	2,1	2,6	2,1
HA-DA-100-1	2,8	2,1	2,8	2,1	2,8	2,1
HA-DA-0-2	2,1	1,5	2,1	1,5	2,1	1,5
HA-DA-25-2	2,3	1,6	2,3	1,6	2,3	1,6
HA-DA-50-2	2,4	1,8	2,4	1,8	2,4	1,8
HA-DA-75-2	2,6	2,1	2,6	2,1	2,6	2,1
HA-DA-100-2	2,8	2,1	2,8	2,1	2,8	2,1
HA-DA-0-3	2,1	1,6	2,1	1,6	2,1	1,6
HA-DA-25-3	2,3	1,8	2,3	1,8	2,3	1,8
HA-DA-50-3	2,4	2,0	2,4	2,0	2,4	2,0
HA-DA-75-3	2,6	2,0	2,6	2,0	2,6	2,0
HA-DA-100-3	2,8	2,1	2,8	2,1	2,8	2,1
HA-DA-0-4	2,1	1,6	2,1	1,6	2,1	1,6
HA-DA-25-4	2,3	1,7	2,3	1,7	2,3	1,7
HA-DA-50-4	2,4	1,8	2,4	1,8	2,4	1,8
HA-DA-75-4	2,6	2,1	2,6	2,1	2,6	2,1
HA-DA-100-4	2,8	2,1	2,8	2,1	2,8	2,1
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60°: 9X15mm; 85°: 5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	13 / 07 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la humedad ambiental / Dammar				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
HA-DA-0-1	7,3	7,4	7,3	7,3	
HA-DA-25-1	6,9	7,3	7,1	7,2	
HA-DA-50-1	7,3	7,3	7,2	7,2	
HA-DA-75-1	7,4	7,4	7,2	7,3	
HA-DA-100-1	7,3	6,9	7,3	7,2	
HA-DA-0-2	7,3	7,3	7,3	7,2	
HA-DA-25-2	6,9	7,2	7,1	7,1	
HA-DA-50-2	7,3	7,4	7,2	7,2	
HA-DA-75-2	7,4	7,2	7,2	7,2	
HA-DA-100-2	7,3	7,2	7,3	7,1	
HA-DA-0-3	7,3	7,7	7,3	7,5	
HA-DA-25-3	6,9	7,2	7,1	7,0	
HA-DA-50-3	7,3	7,2	7,2	7,1	
HA-DA-75-3	7,4	7,3	7,2	7,1	
HA-DA-100-3	7,3	7,1	7,3	7,3	
HA-DA-0-4	7,3	7,4	7,3	7,1	
HA-DA-25-4	6,9	7,3	7,1	7,1	
HA-DA-50-4	7,3	7,3	7,2	7,5	
HA-DA-75-4	7,4	7,2	7,2	7,1	
HA-DA-100-4	7,3	7,1	7,3	7,3	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	14 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XIV. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL BARNIZ A LA INMERSIÓN EN AGUA

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (min)		
IA-DA-0-1			30		
IA-DA-25-1					
IA-DA-50-1					
IA-DA-75-1					
IA-DA-100-1					
IA-DA-0-2			60		
IA-DA-25-2					
IA-DA-50-2					
IA-DA-75-2					
IA-DA-100-2					
IA-DA-0-3			90		
IA-DA-25-3					
IA-DA-50-3					
IA-DA-75-3					
IA-DA-100-3					
IA-DA-0-4			120		
IA-DA-25-4					
IA-DA-50-4					
IA-DA-75-4					
IA-DA-100-4					
IA-DA-0-5			150		
IA-DA-25-5					
IA-DA-50-5					
IA-DA-75-5					
IA-DA-100-5					
IA-DA-0-6			180		
IA-DA-25-6					
IA-DA-50-6					
IA-DA-75-6					
IA-DA-100-6					
MATERIALES					
- Soporte de ensayo		- Agua			
- Barniz		- Papel secante			
- Cubeta		- Pinzas			
OBSERVACIONES					
FECHA	10 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VII del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XV. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

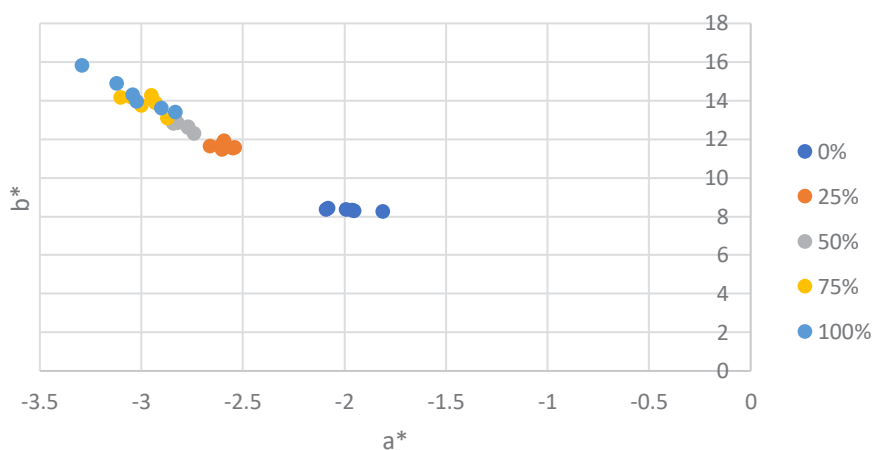
Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Dammar					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
IA-DA-0-1	50x25	50x25	0,22	0,22	0,03	0,03
IA-DA-25-1			0,23	0,23	0,03	0,03
IA-DA-50-1			0,25	0,26	0,03	0,03
IA-DA-75-1			0,27	0,27	0,03	0,03
IA-DA-100-1			0,23	0,24	0,03	0,03
IA-DA-0-2			0,23	0,23	0,03	0,03
IA-DA-25-2			0,24	0,24	0,03	0,03
IA-DA-50-2			0,25	0,25	0,03	0,03
IA-DA-75-2			0,28	0,28	0,03	0,03
IA-DA-100-2			0,27	0,27	0,03	0,03
IA-DA-0-3			0,22	0,22	0,03	0,03
IA-DA-25-3			0,23	0,23	0,03	0,03
IA-DA-50-3			0,25	0,25	0,03	0,03
IA-DA-75-3			0,27	0,27	0,03	0,03
IA-DA-100-3			0,25	0,25	0,03	0,03
IA-DA-0-4			0,22	0,22	0,03	0,03
IA-DA-25-4			0,24	0,24	0,03	0,03
IA-DA-50-4			0,26	0,26	0,03	0,03
IA-DA-75-4			0,26	0,26	0,03	0,03
IA-DA-100-4			0,26	0,26	0,03	0,03
IA-DA-0-5			0,23	0,23	0,03	0,03
IA-DA-25-5			0,25	0,25	0,03	0,03
IA-DA-50-5			0,24	0,24	0,03	0,03
IA-DA-75-5			0,27	0,27	0,03	0,03
IA-DA-100-5			0,25	0,25	0,03	0,03
IA-DA-0-6			0,22	0,22	0,03	0,03
IA-DA-25-6			0,24	0,24	0,03	0,03
IA-DA-50-6			0,25	0,25	0,03	0,03
IA-DA-75-6			0,28	0,28	0,03	0,03
IA-DA100-6			0,25	0,25	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	11 / 05 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XVI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Dammar						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
IA-DA-0-1	96,28	-1,99	8,35	0,17	-0,14	0,1	0,24
IA-DA-25-1	95,54	-2,55	11,54	0,2	-0,13	-0,44	0,5
IA-DA-50-1	95,2	-2,83	12,98	0,16	0	-0,39	0,42
IA-DA-75-1	94,89	-3,1	14,14	0,29	-0,12	-0,43	0,53
IA-DA-100-1	94,98	-3,04	14,29	0,68	0,1	-1,43	1,58
IA-DA-0-2	96,34	-2,09	8,36	0,23	-0,24	0,11	0,35
IA-DA-25-2	95,44	-2,59	11,9	0,1	-0,17	-0,08	0,21
IA-DA-50-2	95,23	-2,82	12,83	0,19	0,01	-0,53	0,56
IA-DA-75-2	94,86	-2,95	14,25	0,26	0,02	-0,32	0,41
IA-DA-100-2	94,46	-3,29	15,82	0,17	-0,14	0,1	0,24
IA-DA-0-3	96,27	-1,81	8,26	0,17	0,04	0,02	0,17
IA-DA-25-3	95,7	-2,66	11,64	0,36	-0,24	-0,34	0,55
IA-DA-50-3	95,28	-2,77	12,63	0,24	0,06	-0,74	0,78
IA-DA-75-3	94,8	-2,93	13,88	0,2	0,04	-0,69	0,71
IA-DA-100-3	94,63	-3,12	14,87	0,33	0,03	-0,85	0,91
IA-DA-0-4	96,3	-1,96	8,32	0,2	-0,12	0,08	0,24
IA-DA-25-4	95,55	-2,61	11,64	0,21	-0,19	-0,34	0,44
IA-DA-50-4	95,27	-2,77	12,61	0,23	0,06	-0,75	0,78
IA-DA-75-4	95,04	-3	13,72	0,44	-0,03	-0,84	0,94
IA-DA-100-4	94,91	-3,02	13,94	0,62	0,13	-1,77	1,87
IA-DA-0-5	96,42	-2,08	8,41	0,32	-0,23	0,16	0,42
IA-DA-25-5	95,62	-2,6	11,47	0,28	-0,18	-0,51	0,60
IA-DA-50-5	95,3	-2,84	12,81	0,26	-0,01	-0,56	0,61
IA-DA-75-5	95,09	-2,87	13,08	0,49	0,1	-1,49	1,57
IA-DA-100-5	94,92	-2,83	13,38	0,63	0,32	-2,33	2,43
IA-DA-0-6	96,36	-1,95	8,27	0,26	-0,1	0,02	0,27
IA-DA-25-6	95,53	-2,54	11,55	0,19	-0,12	-0,43	0,48
IA-DA-50-6	95,34	-2,74	12,27	0,31	0,09	-1,1	1,14
IA-DA-75-6	94,81	-3,05	14,18	0,21	-0,08	-0,39	0,45
IA-DA100-6	95	-2,9	13,59	0,71	0,24	-2,12	2,24

GRÁFICAS



INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS

MATERIALES

- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).

- Probetas

OBSERVACIONES	
<ul style="list-style-type: none">- Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°.- Reflexión especular excluida (SCE).- El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1.- Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones.	
FECHA	13 / 07 / 2017
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR	

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XVII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Resistencia a la inmersión en agua / Dammar				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
IA-DA-0-1	2,1	1,6	2,1	1,6	2,1	1,6
IA-DA-25-1	2,3	1,8	2,3	1,8	2,3	1,8
IA-DA-50-1	2,4	1,8	2,4	1,8	2,4	1,8
IA-DA-75-1	2,6	1,8	2,6	1,8	2,6	1,8
IA-DA-100-1	2,8	2,1	2,8	2,1	2,8	2,1
IA-DA-0-2	2,1	1,6	2,1	1,6	2,1	1,6
IA-DA-25-2	2,3	1,8	2,3	1,8	2,3	1,8
IA-DA-50-2	2,4	1,9	2,4	1,9	2,4	1,9
IA-DA-75-2	2,6	2,0	2,6	2,0	2,6	2,0
IA-DA-100-2	2,8	2,1	2,8	2,1	2,8	2,1
IA-DA-0-3	2,1	1,6	2,1	1,6	2,1	1,6
IA-DA-25-3	2,3	1,7	2,3	1,7	2,3	1,7
IA-DA-50-3	2,4	1,9	2,4	1,9	2,4	1,9
IA-DA-75-3	2,6	1,8	2,6	1,8	2,6	1,8
IA-DA-100-3	2,8	2,0	2,8	2,0	2,8	2,0
IA-DA-0-4	2,1	1,5	2,1	1,5	2,1	1,5
IA-DA-25-4	2,3	1,8	2,3	1,8	2,3	1,8
IA-DA-50-4	2,4	1,8	2,4	1,8	2,4	1,8
IA-DA-75-4	2,6	1,8	2,6	1,8	2,6	1,8
IA-DA-100-4	2,8	1,8	2,8	1,8	2,8	1,8
IA-DA-0-5	2,1	1,5	2,1	1,5	2,1	1,5
IA-DA-25-5	2,3	1,8	2,3	1,8	2,3	1,8
IA-DA-50-5	2,4	1,8	2,4	1,8	2,4	1,8
IA-DA-75-5	2,6	1,8	2,6	1,8	2,6	1,8
IA-DA-100-5	2,8	1,8	2,8	1,8	2,8	1,8
IA-DA-0-6	2,1	1,5	2,1	1,5	2,1	1,5
IA-DA-25-6	2,3	1,8	2,3	1,8	2,3	1,8
IA-DA-50-6	2,4	1,8	2,4	1,8	2,4	1,8
IA-DA-75-6	2,6	1,8	2,6	1,8	2,6	1,8
IA-DA100-6	2,8	1,8	2,8	1,8	2,8	1,8
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60°: 9X15mm; 85°: 5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	13 / 07 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XVIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Resistencia a la inmersión en agua / Dammar				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
IA-DA-0-1	7,3	7,4	7,3	7,6	
IA-DA-25-1	6,9	7,3	7,1	7,5	
IA-DA-50-1	7,3	7,5	7,2	7,4	
IA-DA-75-1	7,4	7,1	7,2	7,4	
IA-DA-100-1	7,3	6,9	7,3	7,3	
IA-DA-0-2	7,3	7,5	7,3	7,5	
IA-DA-25-2	6,9	7,4	7,1	7,5	
IA-DA-50-2	7,3	7,4	7,2	7,4	
IA-DA-75-2	7,4	7,2	7,2	7,5	
IA-DA-100-2	7,3	7,5	7,3	7,5	
IA-DA-0-3	7,3	7,3	7,3	7,4	
IA-DA-25-3	6,9	7,4	7,1	7,5	
IA-DA-50-3	7,3	7,4	7,2	7,5	
IA-DA-75-3	7,4	7,5	7,2	7,6	
IA-DA-100-3	7,3	7,3	7,3	7,5	
IA-DA-0-4	7,3	7,4	7,3	7,4	
IA-DA-25-4	6,9	7,4	7,1	7,5	
IA-DA-50-4	7,3	7,3	7,2	7,6	
IA-DA-75-4	7,4	7,2	7,2	7,5	
IA-DA-100-4	7,3	7,4	7,3	7,5	
IA-DA-0-5	7,3	7,3	7,3	7,6	
IA-DA-25-5	6,9	7,4	7,1	7,6	
IA-DA-50-5	7,3	7,4	7,2	7,4	
IA-DA-75-5	7,4	7,4	7,2	7,5	
IA-DA-100-5	7,3	7,3	7,3	7,5	
IA-DA-0-6	7,3	7,4	7,3	7,4	
IA-DA-25-6	6,9	7,4	7,1	7,5	
IA-DA-50-6	7,3	7,6	7,2	7,7	
IA-DA-75-6	7,4	7,0	7,2	7,5	
IA-DA100-6	7,3	7,1	7,3	7,4	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	14 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XIX. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ POR CALOR SECO.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
ECS-DA-0-1			6		
ECS-DA-25-1					
ECS-DA-50-1					
ECS-DA-75-1					
ECS-DA-100-1					
ECS-DA-0-2			12		
ECS-DA-25-2					
ECS-DA-50-2					
ECS-DA-75-2					
ECS-DA-100-2					
ECS-DA-0-3			24		
ECS-DA-25-3					
ECS-DA-50-3					
ECS-DA-75-3					
ECS-DA-100-3					
ECS-DA-0-4			48		
ECS-DA-25-4					
ECS-DA-50-4					
ECS-DA-75-4					
ECS-DA-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Horno (rango de ajuste de temperatura 20-300°C; condiciones ambientales: temperatura 5-40°C, 80%HR sin condensar, grado de contaminación 2). - Desecador (tamaño adecuado para las probetas). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Papel secante - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
FECHA	29 / 05 / 2017 a 31 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo VIII del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XX. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

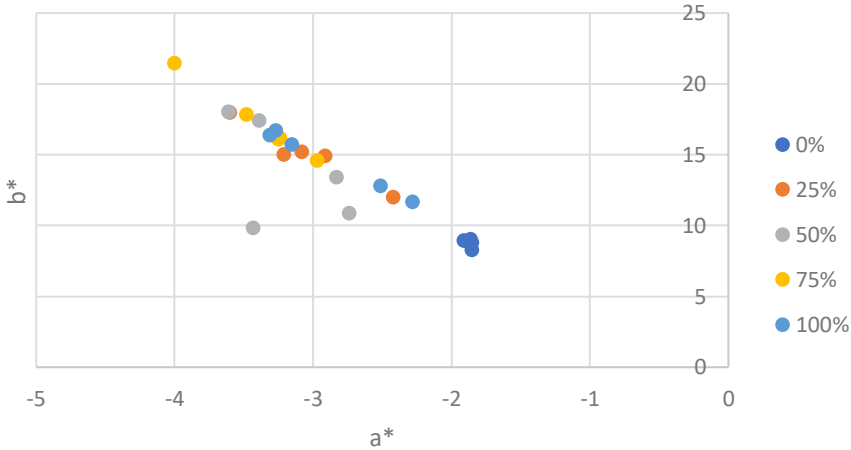
Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Dammar					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECS-DA-0-1	50x25	50x25	0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-DA-25-1			0,23	0,23	0,03	0,03
ECS-DA-50-1			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-DA-75-1			0,25	0,25	0,03	0,03
ECS-DA-100-1			0,27	0,27	0,03	0,03
ECS-DA-0-2			0,21	0,21	0,03	0,03
ECS-DA-25-2			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-DA-50-2			0,25	0,24	0,03	0,03
ECS-DA-75-2			0,26	0,25	0,03	0,03
ECS-DA-100-2			0,27	0,26	0,03	0,03
ECS-DA-0-3			0,23	0,23	0,03	0,03
ECS-DA-25-3			0,24	0,23	0,03	0,03
ECS-DA-50-3			0,24	0,24	0,03	0,03
ECS-DA-75-3			0,26	0,26	0,03	0,03
ECS-DA-100-2			0,27	0,26	0,03	0,03
ECS-DA-0-4			0,22	0,22	0,03	0,03
ECS-DA-25-4			0,23	0,23	0,03	0,03
ECS-DA-50-4			0,25	0,25	0,03	0,03
ECS-DA-75-4			0,25	0,25	0,03	0,03
ECS-DA-100-4			0,26	0,26	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	01 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XXI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Dammar						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
ECS-DA-0-1	95,81	-1,85	8,75	-0,3	-0,01	0,5	0,58
ECS-DA-25-1	94,76	-3,21	14,98	-0,58	-0,79	2,99	3,14
ECS-DA-50-1	93,33	-3,43	9,8	-1,71	-0,6	-3,56	3,99
ECS-DA-75-1	94,27	-3,24	16,17	-0,32	-0,27	1,6	1,65
ECS-DA-100-1	94,11	-3,27	16,66	-0,19	-0,13	0,95	1
ECS-DA-0-2	95,93	-1,91	8,93	-0,17	-0,06	0,68	0,70
ECS-DA-25-2	94,77	-3,08	15,17	-0,57	-0,66	3,18	3,29
ECS-DA-50-2	94,15	-3,39	17,38	-0,89	-0,56	4,01	4,15
ECS-DA-75-2	94,03	-3,48	17,79	-0,56	-0,5	3,23	3,31
ECS-DA-100-2	94,19	-3,31	16,36	-0,1	-0,17	0,65	0,67
ECS-DA-0-3	95,79	-1,88	8,85	-0,32	-0,03	0,6	0,68
ECS-DA-25-3	94,64	-2,91	14,88	-0,7	-0,49	2,9	3,02
ECS-DA-50-3	95,11	-2,74	10,84	0,07	0,09	-2,52	2,52
ECS-DA-75-3	93,58	-3,86	20,34	-1,02	-0,89	5,78	5,93
ECS-DA-100-2	94,97	-2,51	12,78	0,67	0,63	-2,94	3,08
ECS-DA-0-4	95,74	-1,86	9,02	-0,36	-0,01	0,77	0,85
ECS-DA-25-4	94,14	-2,51	12,78	-1,19	-1,18	5,98	6,21
ECS-DA-50-4	94,15	-3,61	18,02	-0,89	-0,78	4,66	4,80
ECS-DA-75-4	93,56	-4	21,45	-1,04	-1,03	6,88	7,03
ECS-DA-100-4	95,11	-2,28	11,65	0,82	0,86	-4,06	4,23
GRÁFICAS							
							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES			
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).				- Probetas			
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 							
FECHA	02 / 06 / 2017						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XXII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento por calor seco / Dammar				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECS-DA-0-1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ECS-DA-25-1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
ECS-DA-50-1	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3
ECS-DA-75-1	2,6	2,2	2,6	2,2	2,6	2,2
ECS-DA-100-1	2,8	2,3	2,8	2,3	2,8	2,3
ECS-DA-0-2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ECS-DA-25-2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4
ECS-DA-50-2	2,4	2,6	2,4	2,6	2,4	2,6
ECS-DA-75-2	2,6	2,2	2,6	2,2	2,6	2,2
ECS-DA-100-2	2,8	2,1	2,8	2,1	2,8	2,1
ECS-DA-0-3	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3
ECS-DA-25-3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
ECS-DA-50-3	2,4	2,6	2,4	2,6	2,4	2,6
ECS-DA-75-3	2,6	2,3	2,6	2,3	2,6	2,3
ECS-DA-100-3	2,8	2,3	2,8	2,3	2,8	2,3
ECS-DA-0-4	2,1	1,9	2,1	1,9	2,1	1,9
ECS-DA-25-4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
ECS-DA-50-4	2,4	2,6	2,4	2,6	2,4	2,6
ECS-DA-75-4	2,6	2,3	2,6	2,3	2,6	2,3
ECS-DA-100-4	2,8	2,5	2,8	2,5	2,8	2,5
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60°: 9X15mm; 85°: 5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	02 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XXIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento por calor seco / Dammar				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
ECS-DA-0-1	7,3	7,3	7,3	7,4	
ECS-DA-25-1	6,9	7,2	7,1	7,1	
ECS-DA-50-1	7,3	7,4	7,2	7,2	
ECS-DA-75-1	7,4	7,5	7,2	7,1	
ECS-DA-100-1	7,3	7,3	7,3	7,3	
ECS-DA-0-2	7,3	7,3	7,3	7,3	
ECS-DA-25-2	6,9	7,2	7,1	7,2	
ECS-DA-50-2	7,3	7,4	7,2	7,2	
ECS-DA-75-2	7,4	7,4	7,2	7,3	
ECS-DA-100-2	7,3	7,4	7,3	7,3	
ECS-DA-0-3	7,3	7,3	7,3	7,3	
ECS-DA-25-3	6,9	7,1	7,1	7,0	
ECS-DA-50-3	7,3	7,2	7,2	7,1	
ECS-DA-75-3	7,4	7,3	7,2	7,1	
ECS-DA-100-3	7,3	7,1	7,3	7,2	
ECS-DA-0-4	7,3	7,4	7,3	7,3	
ECS-DA-25-4	6,9	7,0	7,1	7,1	
ECS-DA-50-4	7,3	7,1	7,2	7,0	
ECS-DA-75-4	7,4	7,2	7,2	7,1	
ECS-DA-100-4	7,3	7,2	7,3	7,3	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión ±0,01).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	14 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XXIV. HOJA DE DATOS DEL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DEL BARNIZ EN CÁMARA CLIMÁTICA.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
CÓDIGO PROBETA			TIEMPO (h)		
ECC-DA-0-1			6		
ECC-DA-25-1					
ECC-DA-50-1					
ECC-DA-75-1					
ECC-DA-100-1					
ECC-DA-0-2			12		
ECC-DA-25-2					
ECC-DA-50-2					
ECC-DA-75-2					
ECC-DA-100-2					
ECC-DA-0-3			24		
ECC-DA-25-3					
ECC-DA-50-3					
ECC-DA-75-3					
ECC-DA-100-3					
ECC-DA-0-4			48		
ECC-DA-25-4					
ECC-DA-50-4					
ECC-DA-75-4					
ECC-DA-100-4					
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Cámara climática (lámpara de xenón rando de 250-1100 W/m², región 290-800nm; control de temperatura hasta 100°; temporizador hasta 999 horas). 			<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de ensayo - Barniz - Pinzas 		
OBSERVACIONES					
Condiciones en la cámara climática: <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura: 80°C. - Humedad Relativa: 65%. - Radiación: 550 w/m². 					
FECHA	29 / 05 / 2017 a 31 / 05 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo IX del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XXV. HOJA DE RESULTADOS DE DIMENSIONES, PESO Y ESPESOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ		Envejecimiento en cámara climática / Dammar				
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	DIMENSIONES (mm)		PESO (g)		ESPESOR (mm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECC-DA-0-1	50x25	50x25	0,22	0,23	0,03	0,03
ECC-DA-25-1			0,23	0,22	0,03	0,03
ECC-DA-50-1			0,26	0,26	0,03	0,03
ECC-DA-75-1			0,26	0,26	0,03	0,03
ECC-DA-100-1			0,28	0,25	0,03	0,03
ECC-DA-0-2			0,21	0,21	0,03	0,03
ECC-DA-25-2			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-DA-50-2			0,24	0,24	0,03	0,03
ECC-DA-75-2			0,28	0,28	0,03	0,03
ECC-DA-100-2			0,27	0,27	0,03	0,03
ECC-DA-0-3			0,21	0,21	0,03	0,03
ECC-DA-25-3			0,22	0,22	0,03	0,03
ECC-DA-50-3			0,24	0,24	0,03	0,03
ECC-DA-75-3			0,27	0,27	0,03	0,03
ECC-DA-100-3			0,28	0,28	0,03	0,03
ECC-DA-0-4			0,21	0,21	0,03	0,03
ECC-DA-25-4			0,23	0,23	0,03	0,03
ECC-DA-50-4			0,26	0,26	0,03	0,03
ECC-DA-75-4			0,26	0,27	0,03	0,03
ECC-DA-100-4			0,27	0,27	0,03	0,03
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES			
<ul style="list-style-type: none"> - Balanza de precisión (peso mínimo 0,0001g, peso máximo 210g; desviación estándar 0,0001g; condiciones de trabajo ambiente 5°C~40°C). - Espesímetro (precisión ±5µm; resolución 0,001mm). 			<ul style="list-style-type: none"> - Probetas - Pinzas - Regla 			
OBSERVACIONES						
FECHA	01 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo X del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XXVI. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL COLOR.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa		
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento en cámara climática / Dammar						
RESULTADOS							
CÓDIGO PROBETA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
ECC-DA-0-1	96,09	-1,61	7,63	-0,01	0,23	-0,62	0,66
ECC-DA-25-1	95,31	-2,65	11,99	-0,03	-0,23	0	0,23
ECC-DA-50-1	94,39	-3	13,78	-0,65	-0,17	0,41	0,78
ECC-DA-75-1	94,45	-2,79	13,91	-0,13	0,18	-0,65	0,68
ECC-DA-100-1	94,32	-2,77	14,17	0,02	0,38	-1,54	1,58
ECC-DA-0-2	95,2	-1,87	7,16	-0,91	-0,02	-1,08	1,42
ECC-DA-25-2	95,24	-2,62	12,24	-0,1	-0,2	0,26	0,34
ECC-DA-50-2	94,5	-2,93	14,16	-0,54	-0,1	0,8	0,97
ECC-DA-75-2	94,36	-2,92	14,51	-0,24	0,05	-0,05	0,25
ECC-DA-100-2	94,08	-3,1	10,69	-0,22	0,04	-5,02	5,02
ECC-DA-0-3	94,55	-2,96	10,46	-1,56	-1,12	2,21	2,97
ECC-DA-25-3	95,12	-2,58	12,31	-0,22	-0,16	0,32	0,42
ECC-DA-50-3	94,43	-3,01	14,72	-0,61	-0,18	1,35	1,49
ECC-DA-75-3	94,15	-3,25	16,07	-0,44	-0,28	1,5	1,58
ECC-DA-100-3	95,12	-2,56	11,17	0,82	0,59	-4,82	4,92
ECC-DA-0-4	96,08	-1,42	7,23	-0,02	0,42	-1,01	1,09
ECC-DA-25-4	95,05	-2,9	13,3	-0,29	-0,48	1,32	1,43
ECC-DA-50-4	93,74	-3,26	14,38	-1,3	-0,43	1,01	1,70
ECC-DA-75-4	93,79	-3,39	16,14	-0,8	-0,42	1,57	1,81
ECC-DA-100-4	95,21	-2,18	11,17	0,92	0,96	-4,54	4,73
GRÁFICAS							
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS				MATERIALES			
- Espectrofotómetro portátil (área de medida/iluminación MAV 8mm; observador 10°; iluminante D65).				- Probetas			
OBSERVACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> - Área de medida MAV (8mm), iluminante patrón D65 y observador patrón 10°. - Reflexión especular excluida (SCE). - El incremento se calculó con respecto a los valores del Anexo 1. - Se adjunta gráfica con las coordenadas a* y b*; no se representa L* al no haber apenas variaciones. 							
FECHA	02 / 06 / 2017						
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR							

Según formato descrito en el Anexo XI del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XXVII. HOJA DE RESULTADOS DE LA MEDIDA DEL BRILLO.

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa	
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento en cámara climática / Dammar					
RESULTADOS						
CÓDIGO PROBETA	\bar{X}		mín.		máx.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ECC-DA-0-1	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3
ECC-DA-25-1	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1
ECC-DA-50-1	2,4	2,1	2,4	2,1	2,4	2,1
ECC-DA-75-1	2,6	2,4	2,6	2,4	2,6	2,4
ECC-DA-100-1	2,8	2,6	2,8	2,6	2,8	2,6
ECC-DA-0-2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ECC-DA-25-2	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1
ECC-DA-50-2	2,4	2,1	2,4	2,1	2,4	2,1
ECC-DA-75-2	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,5
ECC-DA-100-2	2,8	2,3	2,8	2,3	2,8	2,3
ECC-DA-0-3	2,1	1,7	2,1	1,7	2,1	1,7
ECC-DA-25-3	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1
ECC-DA-50-3	2,4	2,1	2,4	2,1	2,4	2,1
ECC-DA-75-3	2,6	2,3	2,6	2,3	2,6	2,3
ECC-DA-100-3	2,8	2,6	2,8	2,6	2,8	2,6
ECC-DA-0-4	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8
ECC-DA-25-4	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1
ECC-DA-50-4	2,4	2,2	2,4	2,2	2,4	2,2
ECC-DA-75-4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
ECC-DA-100-4	2,8	2,4	2,8	2,4	2,8	2,4
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES			
- Brillómetro portátil (geometría de medición 20°, 60°, 85°; área de medición 20°: 10X10mm; 60° :9X15mm; 85° :5 X38 mm; repetibilidad 0,0~99,9 UB: 0,2 UB).			- Probetas			
OBSERVACIONES						
FECHA	02 / 06 / 2017					
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR						

Según formato descrito en el Anexo XII del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XXVIII. HOJA DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL pH.

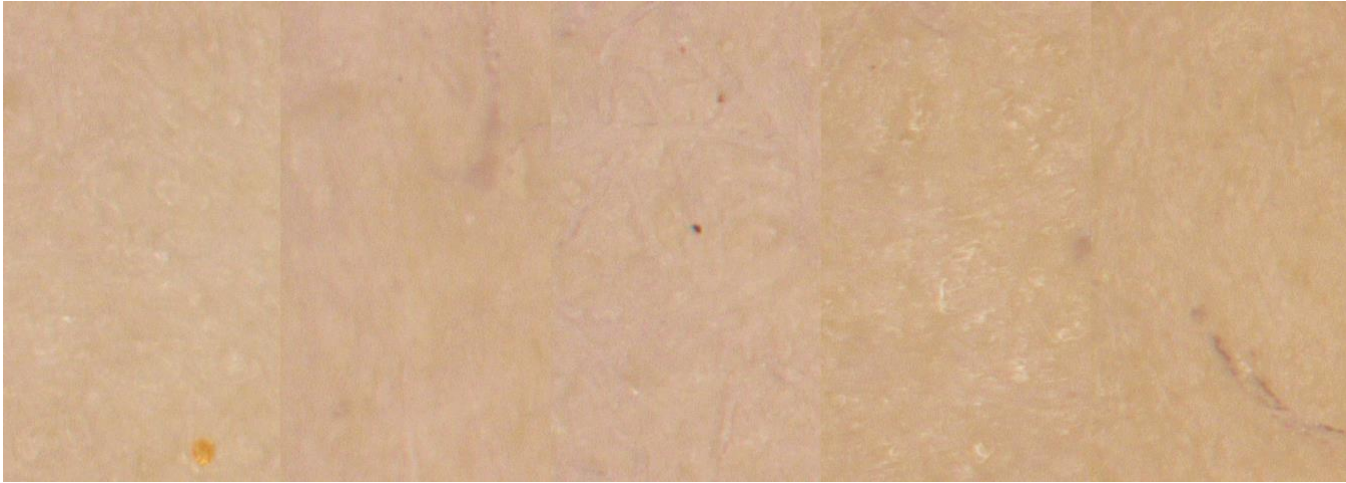
Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
ENSAYO / BARNIZ	Envejecimiento en cámara climática / Dammar				
RESULTADOS					
CÓDIGO PROBETA	RECTO		VERSO		
	pH Inicial	pH Final	pH Inicial	pH Final	
ECC-DA-0-1	7,3	7,4	7,3	7,5	
ECC-DA-25-1	6,9	6,9	7,1	7,2	
ECC-DA-50-1	7,3	7,2	7,2	7,2	
ECC-DA-75-1	7,4	7,1	7,2	7,3	
ECC-DA-100-1	7,3	7,1	7,3	7,1	
ECC-DA-0-2	7,3	7,4	7,3	7,3	
ECC-DA-25-2	6,9	6,9	7,1	7,2	
ECC-DA-50-2	7,3	7,1	7,2	7,0	
ECC-DA-75-2	7,4	6,8	7,2	7,4	
ECC-DA-100-2	7,3	7,0	7,3	7,1	
ECC-DA-0-3	7,3	7,6	7,3	7,4	
ECC-DA-25-3	6,9	6,8	7,1	7,2	
ECC-DA-50-3	7,3	7,1	7,2	7,1	
ECC-DA-75-3	7,4	7,1	7,2	7,2	
ECC-DA-100-3	7,3	7,0	7,3	7,1	
ECC-DA-0-4	7,3	7,4	7,3	7,5	
ECC-DA-25-4	6,9	6,5	7,1	7,1	
ECC-DA-50-4	7,3	6,7	7,2	7,0	
ECC-DA-75-4	7,4	6,8	7,2	7,1	
ECC-DA-100-4	7,3	6,5	7,3	7,0	
INSTRUMENTACIÓN Y APARATOS			MATERIALES		
- pHmetro (rango 0,00~14,00; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$).			- Probetas - Agua destilada		
OBSERVACIONES					
FECHA	14 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIII del Protocolo para el estudio de barnices.

Anexos

Barnices tradicionales empleados en obra gráfica. Desarrollo de un protocolo de estudio

TABLA XXIX. HOJA DE RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ÓPTICO

Temperatura	19°C	Humedad Relativa	39%	Presión	945 hPa
RESULTADOS					
ENSAYOS	HA	IA	ECS	ECC	
TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Sin cambios	Eliminación del barniz	Sin cambios	Sin cambios	
HOMOGENEIDAD DEL BARNIZ	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	
CRAQUELADOS	No	No	No	No	
FISURAS	No	No	No	No	
OTROS	-	-	-	-	
INSTRUMENTACION Y APARATOS			MATERIALES		
- Microscopio <i>Nikon SMZ 1000</i>			- Probetas		
IMÁGENES					
					
<i>GA-100</i>	<i>HA-GA-100-4</i>	<i>IA-GA-100-6</i>	<i>ECS-GA-100-4</i>	<i>ECC-GA-100-4</i>	
OBSERVACIONES					
FECHA	06 / 07 / 2017				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR					

Según formato descrito en el Anexo XIV del Protocolo para el estudio de barnices.

TABLA XXX. HOJA DE COMPARACIÓN Y RESUMEN DE RESULTADOS.

BARNIZ	Dammar			
RESULTADOS				
Ensayos Características	HA	IA	ECS	ECC
DIMENSIONES	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
PESO	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
ESPESOR	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
COLOR	Sin cambios	Tonalidad menos amarilla a 100%	Tonalidad menos amarilla a 25-75%; amarilleamiento a 50 y 100%	Tonalidad menos amarilla a 100%
BRILLO	Disminuye	Disminuye	Ligero aumentos y disminuciones	Disminuye
pH	Mínimas variaciones	Mínimas variaciones	Mínimas variaciones	Disminución en recto y verso de manera progresiva conforme aumenta %
TEXTURA	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios
OBSERVACIONES				
FECHA				
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR				

Según formato descrito en el Anexo XV del Protocolo para el estudio de barnices.