

# VALIDACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EXÁMENES FÍSICOS PARA EL ESTUDIO DE LA OBRA DE ARTE CONTEMPORÁNEO

**M<sup>a</sup> Pilar Bustinduy Fernández**  
Universidad del País Vasco

## Resumen

La comunicación que expondremos mediante éstas líneas, recoge el resumen de un proyecto de investigación financiado por la UPV, código: UPV 1591.320 – EA 063/97, que perseguía la validación de los métodos de examen físicos en su aplicación a las Obras de Arte Contemporáneas; fundamentalmente RX-RIR, usados con notable éxito para el estudio de obras tradicionales, pero sin estar suficientemente contrastados en el caso de las primeras.

Con la presentación de los resultados, ésta investigación se suma al corpus todavía escaso de las que recogen información acerca de la problemática específica del Arte Contemporáneo.

Una de las características más notables de las Artes Plásticas contemporáneas es la multimatericidad, que junto con la complejidad y diversidad procesual, así como el anonimato de muchos de sus componentes dificultan su estudio, por lo que necesariamente habían de realizarse rigurosas investigaciones que propiciasen su conocimiento.

La revisión de la situación actual respecto a éste punto, puso de manifiesto la falta de claridad en la presentación de resultados, por lo que son difíciles de contrastar o tomar como referencia (1).

Se proyectó realizar el ensayo sobre pinturas sintéticas debido a la gran popularidad que alcanzaron entre los artistas a partir de su comercialización allá por 1930.

Fueron los muralistas mexicanos, Siqueiros y Rivera (2), los primeros que emplearon pinturas acrílicas en sus composiciones anticipándose a los norteamericanos, siendo Morris Louis uno de los pioneros de su país.

Otros artistas englobados en el movimiento Pop del expresionismo abstracto norteamericano también hicieron uso de este nuevo medio como es el caso de David Hockney (3) que empleaba, al igual que Frank Stella y Edward Avedisian y otros, las pinturas acrílicas Liquitex en la década de los sesenta, todavía en uso en la actualidad.

En los años posteriores a la comercialización habitual de éstas pinturas para artistas; tanto en Europa como en Estados Unidos, se pueden encontrar formando parte del material constitutivo de numerosas obras de movimientos artísticos como el

Minimalismo (Newman, Mangold), el Informalismo (Millares) (4), el Espacialismo (Lucio Fontana), así como en muchas otras realizadas en la actualidad.

La mayoría de las resinas en emulsión acrílica usadas como colores para artistas tienden a estar formadas por polímeros relativamente suaves, en los cuales destacan las características de baja temperatura de formación de película, buena permanencia de los pigmentos y elasticidad y plasticidad (5).

Los métodos de producción de las pinturas acrílicas son muy diferentes a los empleados en otras técnicas acuosas tradicionales. Normalmente, las pinturas acrílicas se componen de agua, glicol, conservantes, secantes, agentes dispersantes, pigmentos, extensores, celulosa espesante, agentes coalescentes (unificantes) y la resina (6).

Sin embargo, en nuestro país se detectó un uso bastante extendido de otras pinturas sintéticas (no acrílicas) dentro del colectivo artístico (7), nos referimos a las pinturas vinílicas que están comercializadas y dirigidas principalmente a la decoración. El componente principal es el vinilo o derivados del mismo (acetato de polivinilo, vinil versatato) que además de otros componentes, requiere un plastificante para conferir flexibilidad a la película una vez seca. Las pinturas polivinílicas presentan una carga pigmentaria menor que las acrílicas y esto hace que su aspecto sea más magro y mate. Cabe señalar que éstas pinturas se comercializan entre las gamas más económicas, a diferencia de las acrílicas.

Estos datos son los que nos llevaron a tomar la decisión de seleccionar dos pinturas acrílicas y una vinílica para someter al ensayo.

La metodología de trabajo, se dividió en tres apartados:

- a) Preparación de las probetas.
- b) Toma de registros y archivo.
- c) Análisis de resultados.

a) Para la preparación de las probetas, se seleccionó un soporte textil comercializado, que se ajustaba correctamente a la viabilidad del proyecto (8). El estudio de las pinturas se centró en los colores primarios, azul (9), amarillo (10) y rojo (11), además del blanco (12) y el negro (13) y en tres marcas comerciales elegidas por su mayor implantación, tanto en el caso de las pinturas acrílicas Lefranc & Bourgeois (Liquitex) y Windsor & Newton (Fintty), y en las vinílicas a nivel nacional: Titan (Hidralux).

Las referencias de los colores empleados son las siguientes:

Soporte	Fabricante M.Comercial	Color	Espesor	
		A, Az, B, N, R	5 mm	0,250 mm

Bonfil	Lefranc & Bourgeois Liquitex	Jaune Hansa Clair, Serie 2	1	2
		Outremer Foncé, Serie 2	1	2
		Blanc de Titane, Serie 1	1	2
		Noir de Mars, Serie 1	1	2
		Rouge Acra, Serie 4	1	2
	Windsor & Newton	Lemon Yellow, Serie 2	1	2
		Ultramarine Blue, Serie 1	1	2
		Titanium White, Serie 1	1	2
		Mars Black, Serie 1	1	2
		Quinacridone Red, Serie 3	1	2
	Titan (Hidralux)	Amarillo, Ref. 802	1	2
		Azul, Ref. 809	1	2
		Blanco, Ref. 800	1	2
		Negro, Ref. 811	1	2
		Rojo Bermellón, Ref. 805	1	2

Una vez seleccionado el material, se procedió del modo siguiente:

- *Preparación* de tiras de 11 x 33 cms.
- *Codificación* de las probetas con grafito:

Espesor	5 mm.	1
	0,25 mm.	2
Color	Amarillo	A
	Azul	Az
	Blanco	B
	Negro	N
	Rojo	R
Marca comercial	Hidralux	H
	Liquitex	L
	Windsor & Newton	W

- *Técnica de aplicación de la pintura.*

Espesor 1 – 5 mm – Mediante espátula

Espesor 2 – 0,25 mm – Mediante aplicador Baker

- De la combinación de los cinco colores, las tres marcas comerciales y los dos espesores, se obtuvieron 30 tiras de 11 x 33 cms. que se subdividieron en 4 porciones (probetas) de 6 x 7 cms que fueron montadas en chasis de diapositivas para facilitar su manipulación y almacenamiento, habiéndose obtenido un total de 120 probetas de 6 x 7 cms.
- Finalmente, de las últimas divisiones se separan una de cada combinación para dejarla como testigo, mientras que las otras se someten a distintas degradaciones.

Testigo (control)

C

Exposición a la luz	L
Exposición a temperatura elevada en mufla	M
Rotura por impacto	R

A todas se les aplica una capa de barniz en su mitad izquierda.

*Exposición a la luz:* Se exponen las probetas a la iluminación de una lámpara de tungsteno de 500 W (6000 luxes) durante 300 horas consecutivas.

*Exposición a temperaturas elevadas:* Se someten las probetas correspondientes, a una temperatura de 150° durante 30 minutos en una mufla (14) de temperatura y tiempo programable.

*Rotura por impacto:* A estas probetas se les practicó dos desgarros verticales, repintando después el de la izquierda (como realizado por el artista), mientras que el de la derecha se reintegra con acuarela, tras su nivelación con estuco.

b) Toma de registros y archivo y c) Análisis de resultados:

#### **Luz visible:**

Se comenzó con el registro con luz visible mediante cámara fotográfica y película de diapositivas (15) con el fin de recoger el testimonio del *aspecto real de las probetas*.

#### **Luz Transmitida:**

Con éste método (16) se tomaron registros de las probetas de menor espesor (2) que **permitía observar el marcaje del código** con grafito con mucha nitidez, debido al fino espesor de la película de la preparación y a las características del soporte (17). También por ello se puede apreciar la alteración de las muestras sometidas a la acción del calor.

#### **Luz U.V:**

El examen con U.V. (18), aporta muy poca información en este caso, no obstante cabe señalar la *reflectancia en azul* que emiten las probetas de *Hidralux Blanco* y el cambio que se registra en las de *Liquitex*, cuya muestra de control refleja luz blanca (19) y tras las agresiones también lo hace en azul, de lo que se deduce que se ha producido un cambio en el Índice de Refracción de alguno de sus componentes, lo que no ocurre con las otras marcas.

#### **IR Color:**

La técnica que requiere éste método de examen (20) como ya es sabido, **modifica el aspecto real de los colores.** En ésta ocasión, se ha podido registrar que los amarillos y blancos adquieren más iluminación y empaldecimiento. Los rojos se transforman en amarillos; y los Azules y Negros en rojos, no detectándose diferencias significativas entre los distintos fabricantes.

### **IR Blanco y Negro: (Sistema NIR)**

Al igual que en los exámenes de obras antiguas de los que existe abundante documentación, en nuestro ensayo se confirma que la operatividad de éste método, es válida sobre obras que presenten espesores de pintura no muy gruesos y de determinados colores (21).

En las muestras de mayor espesor (1) no se obtiene ningún tipo de información. En las de menor espesor (2) se obtiene información sobre *el código* de marcaje realizado en grafito en los colores *amarillo, azul y rojo*; no detectándose sin embargo en *los blancos y negros* debido a la gran *reflexión especular* del primero y a la *mayor refracción del segundo*.

Contrastando la información de las diferentes marcas encontramos ligeras diferencias entre la respuesta de los colores.

	TRANSPARENCIA		
	H	L	W
A	+++	+	++
Az	+	+++	++
B	*-	-	-
N	-	-	-
R	++	+++	+

\*Señalar que en la probeta sometida a la acción del calor se registra también el código solamente en ésta marca comercial.

### **RX:**

El registro y examen radiográfico de las probetas de 0,250mm (2) ofrecen muy poca información debido al fino espesor y a la naturaleza de sus componentes, ya que todos ellos tienen un peso atómico muy bajo. Apenas se detectan diferencias de absorción a los RX entre un color y otro, ni en relación a las muestras (R) con estuco (22).

En las probetas de 5 mm (1) obtenemos muchos más datos. El análisis de los registros, por colores, nos refleja lo siguiente:

	ABSORCIÓN DE RX		
	H	L	W
A	++++	+++	++

Az	+++	+++	++
B	++++	++++	++++
N	++++	++++	++++
R	+++	+	+

### **Síntesis:**

Los blancos y negros presentan una absorción alta y similar en las tres marcas.

Los azules presentan una absorción media alta en los tres, ligeramente diferenciada en W que es más baja.

Los amarillos presentan tres niveles de absorción diferente: de mayor a menor: H-L-W.

Los rojos son los que ofrecen mayor diferenciación, ya que en H se registra una absorción muy alta, mientras que el L y W es bajísima.

De estos datos se deduce que en la marca H está presente algún componente de peso atómico más alto, puesto que es una constante su absorción de RX más elevada en todas las probetas.

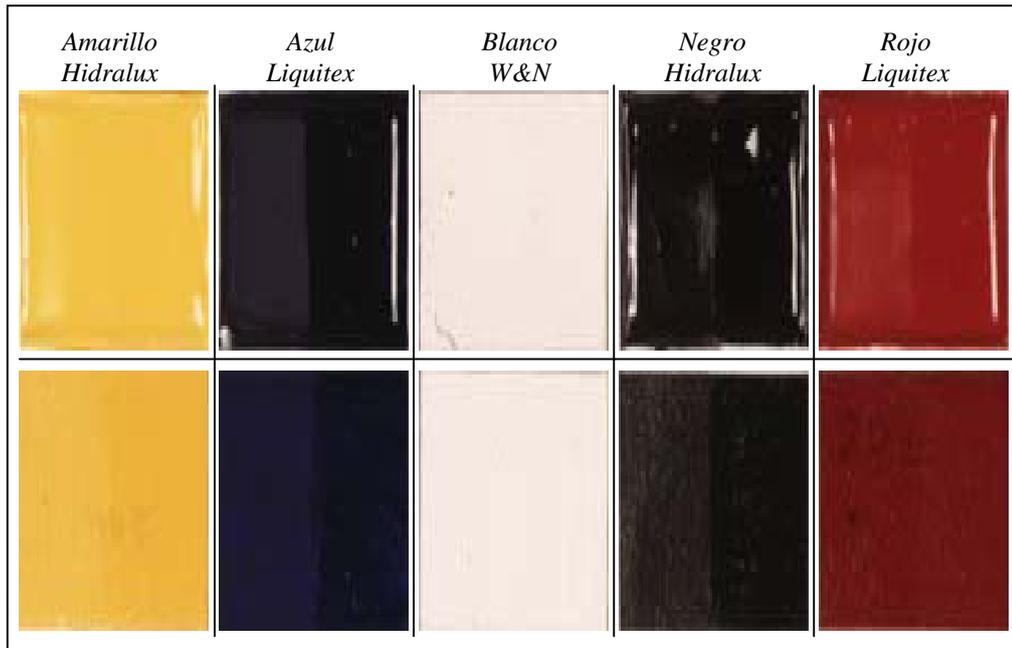
Las probetas sometidas a la acción del calor ofrecen imágenes de la redistribución de masa sufrida, que permite una aquilatada valoración de daños.

La degradación mecánica de “Rotura” igualmente se puede valorar con mayor rigor puesto que muchos de éstos datos quedan ocultos a la imagen visible o exterior.

Con carácter general se puede afirmar que el examen Radiográfico correctamente adaptado (23) permite detectar las características de un material y su estado de conservación.

### **Aplicación de la informática:**

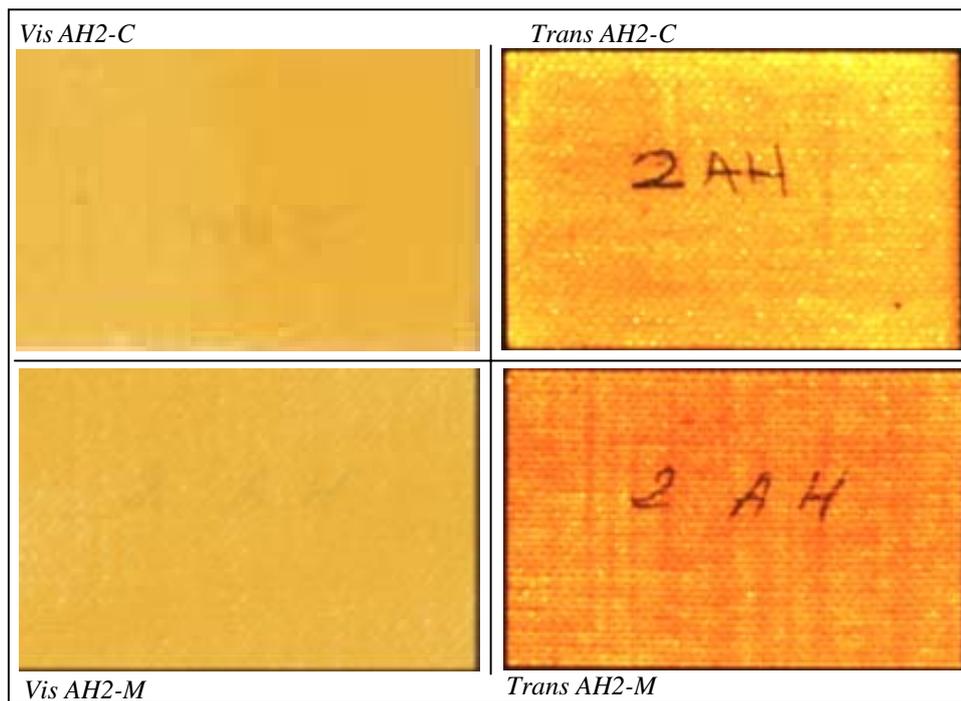
La aplicación de la informática planteada al inicio del proyecto ha favorecido el estudio de las probetas y ha permitido la creación de un banco de datos que sirva de instrumento para profesionales o investigadores para quienes quedan abiertos caminos tras el iniciado por nosotros.



Luz Visible:

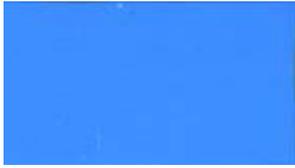
Aspecto de las probetas: Sup. 5 mm.

Inf: 0,250 mm.



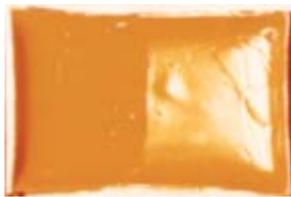
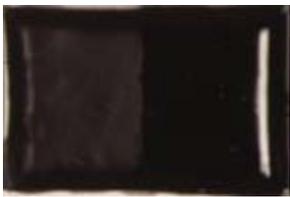
Luz transmitida:

- Izquierda, imagen visible del testigo 2 AH
- Derecha: el examen con luz transmitida permite ver en éste espesor el código y la modificación cromática que sufre la pintura con el color.

	<i>Visible</i>	<i>Ultravioleta</i>
<i>Blanco Hidralux (1)</i>		
<i>Blanco Hidralux (2)</i>		
<i>Blanco Liquitex (1)</i>		
<i>Blanco Liquitex (2)</i>		
<i>Blanco W&amp;N</i>		
<i>Blanco W&amp;N (2)</i>		

*Luz U.V.*

*El examen con U.V detecta una diferencia de reflexión de la luz muy importante en la marca Hidralux.*

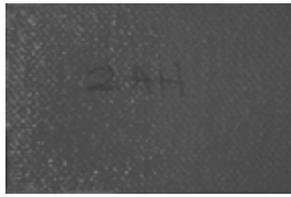
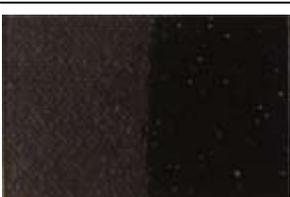
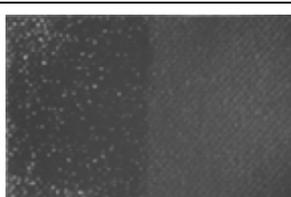
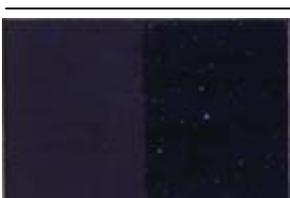
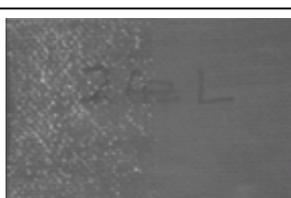
	<i>Visible</i>	<i>IR Color</i>
<i>Amarillo Hidralux</i>		
<i>Blanco Liquitex</i>		
<i>Rojo W&amp;N</i>		
<i>Azul Hidralux</i>		
<i>Negro Liquitex</i>		

*IR Color.*

*Modificación cromática de los colores, mediante el examen IR color.*

*Izda: imagen visible.*

*Dcha: imagen del registro IR color.*

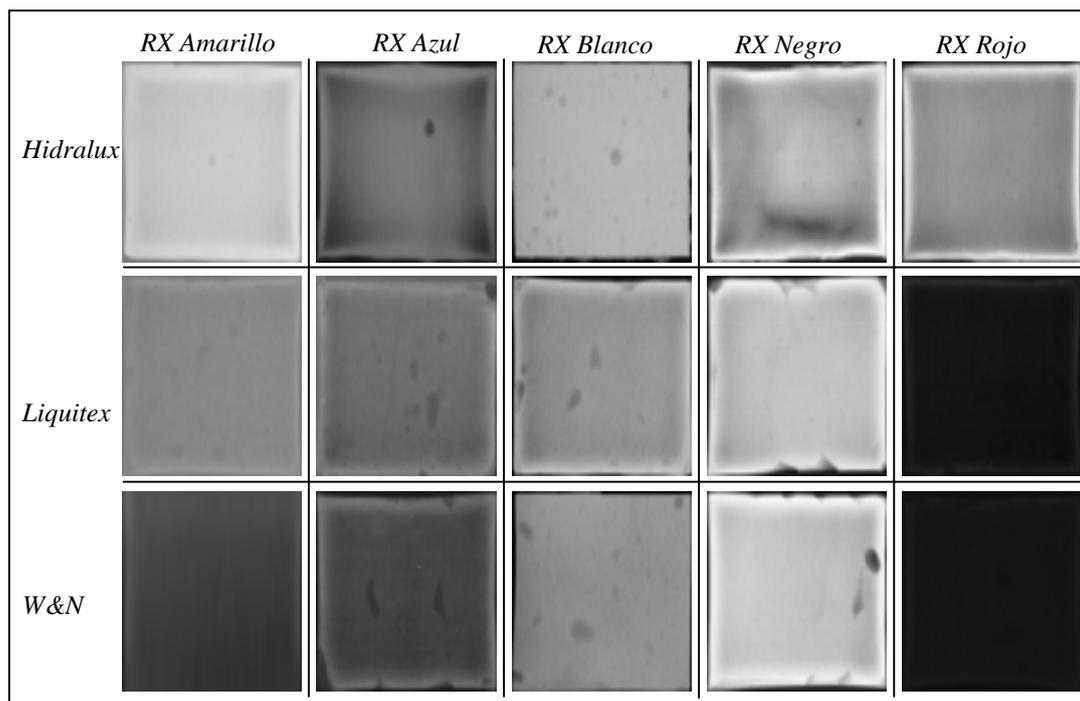
	Visible	NIR
Amarillo Hidralux (2)		
Rojo W&N (2)		
Blanco Hidralux (2)		
Negro Liquitex (2)		
Azul Liquitex (2)		

IR Blanco y Negro (Sistema N.I.R)

Mediante este examen, se puede obtener información sobre capas de espesor fino y en determinados colores.

Izda: imagen visible.

Dcha: imagen del registro mediante R.I.R.



#### R.X.

El examen radiográfico, revela diferencias entre las marcas comerciales, y entre los distintos pigmentos. En la marca Hidralux, se detecta un componente de peso atómico más alto en todos los colores.

#### Notas

(1) En la relación de investigaciones que se da a continuación en las que se han usado probetas resulta muy difícil obtener datos de referencia o de contraste para otros trabajos posteriores.

“Research on the Análisis of Barniz Mixtures as used on old Bowed instruments: Possibilities and Limits”. Wilma G. Th. Roelofs, Riet F. S Karreman, Judith H. Hofenk de Graaff. 8<sup>th</sup> Triennial Meeting. Sydney, Australia. 6-11 September, 1987. The Getty Conservation Institute. Pags 817-827.

“Investigation into Methods and Materials for the Adhesion of Flaking Paint on Ethnographic Objects: A Progress Report” S. Walston, D.Horton James & S. Zounis. 8<sup>th</sup> Triennial Meeting. Sydney, Australia. 6-11 Septiembre, 1987. The Getty conservation Institute. Pags. 833-841.

“Amarilleamiento de barnices y fijativos por exposición a la radiación ultravioleta”. Margarita San Andrés Moya. Valencia VIII ICC, 1990. Pags. 507-533

“Contemporary Varnishes, Materials and Techniques: A workshop at University of Canberra, Australia” James Bourdeau. CCI Newsletter, n° 19, march 1997 (CCI WEB SITES)

“Ultra-Violet Filters for Artificial Light Sources”. David Saunders. National Gallery Technical Bulletin. Volume 13. London, 1989. Pags 61-68

“Improved visualization of underdrawings with solid-state detectors operating in the infrared”. Elizabeth Walmsley, Catherine Metzger, John K. Delaney & Colin Fletcher. Studies in Conservation n° 39, 1994. Págs 217-231.

“A note on the use of false-color infrared photography in conservation” Thomas Moon, Michael R. Schilling & Sally Thirkettle. Studies in Conservation n° 37, 1992. Pags 42-52.

“Photographic Flash: Threat or Nuisance?” David Saunders. National Gallery Technical Bulletin. Volume, 16. London 1995 Pags 66-72.

“Scientific and Technical Photography at the Canadian Conservation Institute” Jeremy J.Powell. CCI Newsletter, n° 20, september 1997 (CCI WEB SITE)

“Identification of Pastics In-Situ with a Portable Infrared Spectrometer”. Lisa Nilsen. CCI Newsletter n° 19, march 1997. (CCI WEB SITE)

- (2) Lucie Smith, E., *Movimientos artísticos desde 1945*. ed. Destino, 4ª edición, 1995, Singapur, pp.31, 203, 243-247.
- (3) Judith Collins & Co., *técnicas de los artistas modernos*, Hermann Blume, 1984, pp.176 “...pero al enfrentarse a las piscinas y palmeras de California, consideró que los pigmentos intensos del medio acrílico Liquitex, de base acuosa y soluble al agua eran los más adecuados para su situación” (Hockney)
- (4). Lucie Smith, E., *Op.cit.*, pp 55,74.
- (5) Mateini, Mauro, Moles, Arcangelo. *La chimica nel restauro*, Nardini editore, Firenze 1989, pp. 354 “La elasticidad y la plasticidad son las propiedades mecánicas más importantes de los polímeros”.
- (6) French, A., “Modern day artists colours”, *Modern Art: Restauration and Techniques of Modern papers and paints*, United Kindom Institute for Conservation of historic and Artistic Works, 1989, pp. 21-22.
- (7) *Se ha obtenido información acerca del uso de pinturas vinílicas por parte de numerosos artistas de nuestra comunidad y de otras que hasta el momento no aparecen registrados. Señalamos aquí al artista cántabro Ricardo Cavada y Alfonso Gortázar del País Vasco, que acreditan su uso regularmente.*
- (8) *Soporte textil fabricado por BONFIL para el grupo GOYA-TECNIARTE. Adjuntamos los datos extraídos de la ficha técnica proporcionada por Goya-Tecnicarte:*
- Referencia de la tela: nº 22
  - Composición: algodón 100%
  - Peso 210 gr/m<sup>2</sup>, textura fina
  - Ligamento: tafetán
  - Densidad: 36 hilos/cm<sup>2</sup>
  - Densidad trama: 22 hilos/cm<sup>2</sup>
  - Densidad urdimbre: 14 hilos/cm<sup>2</sup>
  - Preparación: Universal encolado con cola de origen orgánico.
  - Imprimación: Bióxido de titanio (pigmentos blancos, aceites secantes no amarilleantes, resinas sintéticas y acrílicas).
- El examen que hemos realizado del soporte textil elegido ofrece unos datos sustancialmente distintos:*
- Composición: mezcla de algodón crudo (en trama y urdimbre) y fibra sintética (en urdimbre)
  - Peso: 140 gr/m<sup>2</sup> (350 gr/m<sup>2</sup> con la imprimación)
  - Ligamento: tafetán.
  - Densidad: 26 hilos/cm<sup>2</sup>
  - Densidad trama: 22 hilos/cm<sup>2</sup>
  - Densidad urdimbre: 11 hilos/cm<sup>2</sup>
  - Preparación: Universal encolado con cola de origen orgánico
  - Imprimación: Bióxido de titanio (pigmentos blancos, aceites secantes no amarilleantes, resinas sintéticas y acrílicas).
- (9) Mayer, R., *Materiales y técnicas del Arte*, Tussen Hermann Blume Ediciones, Madrid, 1993. pp. 73. *El pigmento del color azul es en el caso de los acrílicos el pigmento PB29 (nº del índice de color 77007), denominado azul ultramar o ultramar francés. Es un pigmento de tipo inorgánico compuesto químicamente de silicato, presenta una resistencia a la luz o paint standard D 4302 I. El aglutinante es un medio similar al copolímero de etilacrilato, metacrilato en emulsión (tipo Primal AC22 / AC33/ AC234 / AC634)*
- En el caso de la pintura polivinílica, la marca comercial Titán nos facilitó los datos referentes a la composición del aglutinante, vinyl versatato, omitiendo dato alguno sobre los pigmentos.*
- (10) Mayer, R., *Op. Cit.*, pp. 123 *Al igual que los demás acrílicos, la composición del aglutinante será el mismo, el pigmento es el PY3 (índice de color nº 11710), denominado amarillo hansa, amarillo azo o amarillo arilado, es de tipo sintético inorgánico y clase química monoazoica. Paint standard D 4302 II. Ocurre idem con la pintura polivinílica de Hidralux.*

(11) Mayer, R., *Op. Cit.*, pp. 115

*Aglutinante (vide notas 9 y 10). Pigmento rojo PR209 (Índice de color n° 73905), denominado rojo quinacridona o carmín quinacridona, es de tipo sintético inorgánico y clase química quinacridona. Paint standard D 4302 I*

(12) Mayer, R., *Op. Cit.*, pp. 122

*Aglutinante (vide notas 9 y 10). Pigmento blanco PW6 (Índice de color n° 77891), denominado blanco de titanio o dióxido de titanio, origen sintético inorgánico y clase químicamente blanco opaco. Paint standard D 4302 I.*

(13) Mayer, R., *Op. Cit.*, pp. 72

*Aglutinante (vide notas 9 y 10). Pigmento negro PB11k (Índice de color n° 77499), denominado negro Marte o negro óxido de hierro, origen sintético inorgánico químicamente óxido de hierro. Paint standard D 4302 I*

(14) *Selecta P, modelo 202-A (220 V, 1000 W, temporizador 12 h, Temp. 40°/300°)*

(15) *Luz Visible:*

*Cámara: Nikon*

*Objetivo: AF Micro-Nikkor, 60 mm, f/2.8 D*

*Película diapositivas: Kodak Select Elite Chrome 100*

*Iluminación: Falses sincronizados Multiblitz Miniestudio 400*

*Filtraje: B+W UV010*

*Digitalización: mediante escáner de diapositivas Epson FilmScan 200*

(16) *Luz Transmitida:*

*Cámara: Nikon*

*Objetivo: AF Micro-Nikkor, 60 mm, f/2.8 D*

*Película diapositivas: Kodak Select Elite Chrome 100*

*Iluminación: Lámpara tungsteno (500 W)*

*Filtraje: B+W UV010 y B+W KB-15*

*Digitalización: mediante escáner de diapositivas Epson FilmScan 200*

(17) *Éstas imágenes se han podido obtener debido al fino espesor del soporte textil y a las características de la preparación, ya que con un soporte más grueso o de otro material no se podría obtener ésta información.*

(18) *Fluorescencia visible bajo radiaciones UV*

*Cámara: Nikon F-601*

*Objetivo: AF Micro-Nikkor, 60 mm, f/2.8 D*

*Película diapositivas: Kodak Select Elite Chrome 100*

*Iluminación: Lámparas U.V. (Philips MLW IBELGIUM, 230 V, 160 W)*

*Filtraje: B+W UV010*

*Digitalización: mediante escáner de diapositivas Epson FilmScan 200*

(19) *Ésta observación se anotó durante la fase de análisis de los registros, no obstante merecería una mauro profundización en su estudio para que fuesen más concluyentes.*

(20) *Reflexión IR-Color*

*Cámara: Nikon F-601*

*Objetivo: AF Micro-Nikkor, 60 mm, f/2.8 D*

*Película diapositivas: Kodak Ektachrome Profesional Infrared EIR Film*

*Iluminación: Lámpara de tungsteno (500 W)*

*Filtraje: B+W 099 y B+W KB-15*

*Digitalización: mediante escáner de diapositivas Epson FilmScan 200*

(21) *Reflexión IR-b/n*

*Cámara: Reflectógrafo NIR 1000 (Lambda Científica)*

*Detector: CCD 500 x 582 pixels, sensibilidad 360-1100nm*

*Iluminación: Lámpara de tungsteno (500 W)*

*Digitalización: mediante tarjeta digitalizadora de video Miró DC10*

*PACT, "Scientific Examination of easel Paintings", VV.AA., Art & History and Laboratory, Amsterdam, 1986, nº13, p. 119*

*(22) A pesar de que se registran ligeras diferencias, este dato es poco valorable, ya que la cantidad de material de relleno aportado es mínima.*

*(23) Rayos X*

*Equipo: TX 50/100 (potencia red 4kVA; frecuencia 50-60 Hz) de la casa Radiología S.A*

*Placas: Kodak (30 x 40 cms.)*

*Parámetros: 50 Kv, 50 Ma, 0'5'', D.F. 1m*

*Digitalización: Registro fotográfico de las placas y escaneado de las diapositivas mediante escáner de diapositivas Epson FilmScan 200.*