

1.-INTRODUCCIÓN

En el presente informe se exponen los resultados de los análisis realizados a tres micromuestras de policromía y una muestra de barniz. La solicitud de los análisis ha sido realizada por la empresa C. M. Taller. Restauración de Bienes Culturales.

El objetivo de los análisis ha sido la identificación de los materiales presentes en cada estrato de las micromuestras tomadas así como la identificación del barniz. En el informe se presentan diferentes tablas en las que se muestran detalladamente los resultados del estudio, los gráficos más significativos obtenidos de los análisis realizados, así como las conclusiones relacionadas con las interrogantes planteadas en la solicitud de estudio.

2.-DESCRIPCIÓN DE LAS MICROMUESTRAS

N° 1	<i>Dorado. Columna del 2° cuerpo</i>
N° 2	<i>Dorado. Marco de la escena del Calvario</i>
N° 3	<i>Micromuestra tomada de la imagen de Cristo crucificado perteneciente al Calvario</i>
N° 4	<i>Barniz</i>

3.-TÉCNICAS DE ESTUDIO Y ANÁLISIS QUÍMICOS

- 3.1.- Estudio de la micromuestra mediante microscopía óptica con luz incidente y transmitida. Tinciones selectivas y ensayos microquímicos. La medida del espesor de las diferentes capas se realiza mediante una lente micrométrica con el objetivo de 10 X / 0,25 en la zona más ancha del estrato
- 3.2.- Microscopía óptica de fluorescencia.
- 3.3.- Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR)
- 3.4.- Microscopía electrónica de barrido – microanálisis mediante espectrometría por dispersión de energías de rayos X (SEM – EDXS)

4.-RESULTADOS

Nº 1.- Dorado. Columna del 2º cuerpo

Capa	Color	Espesor (μm)	Pigmentos / cargas / láminas metálicas	Observaciones	
6	pardo	10	-	recubrimiento	
5	dorado	2	Cu	Zn	pan de oro falso
			84 %	16 %	
4	rojo	40-70	tierra roja, carbonato cálcico	bol de asiento del pan de oro falso	
3	blanco	40-130	carbonato cálcico	nuevo aparejo	
2	rojo	0.10	tierra roja ¹	restos de capa de bol	
1	blanquecino	500	yeso, silicatos (m. b. p.) ²	aparejo ³	

¹ Describimos como tierras a aquellos pigmentos coloreados compuestos por minerales en los que se identifican óxido o hidróxido de hierro y que pueden estar acompañados de dióxido de manganeso, carbonato cálcico, carbonato cálcico magnésico y silicatos de aluminio, potasio, magnesio, entre otros. El color de las tierras que han sido utilizadas como pigmentos depende del tipo y proporción del compuesto de hierro y de la presencia de los otros óxidos y silicatos. Por esta razón, acompañamos la denominación “tierra” del color que presenta el pigmento en la capa de pintura, haciendo referencia a tierra roja, tierra amarilla y tierra verde a las que presentan estos colores, tierra de sombra a las de color pardo y utilizamos el genérico tierras en las que muestran una tonalidad pardo anaranjada que no se clasifica de forma evidente en los grupos anteriores

² m. b. p.: muy baja proporción; b. p.: baja proporción

³ Capa de aparejo aplicada en dos manos, la inferior presenta una proporción algo mayor de silicatos que la superior

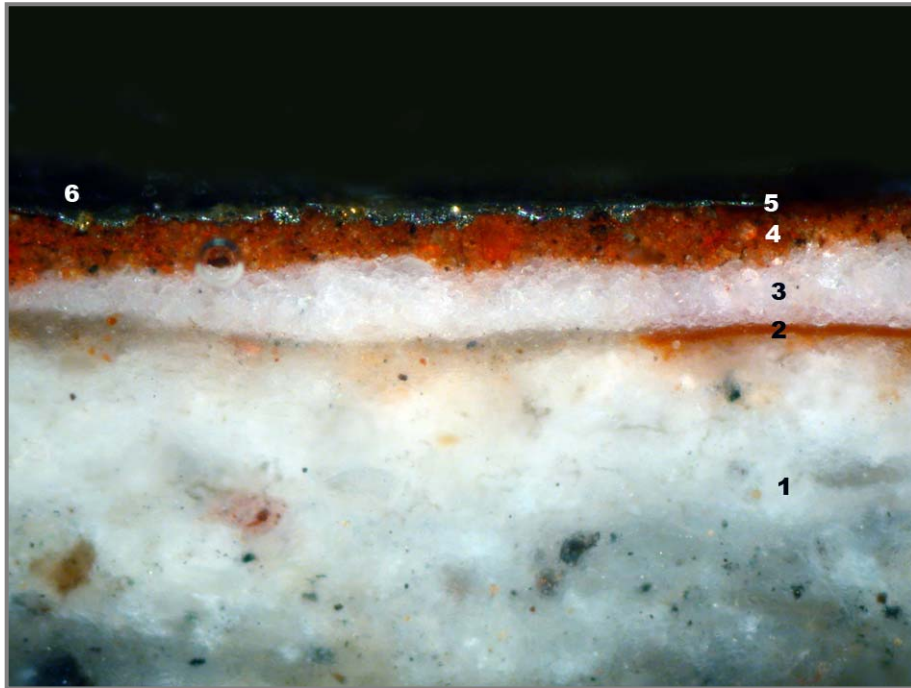


Figura 1.- Imagen obtenida al microscopio óptico de la sección transversal de la micromuestra N° 1 (objetivo MPlan 20 X / 0,40). El orden numérico que se indica es el que aparece en la tabla correspondiente

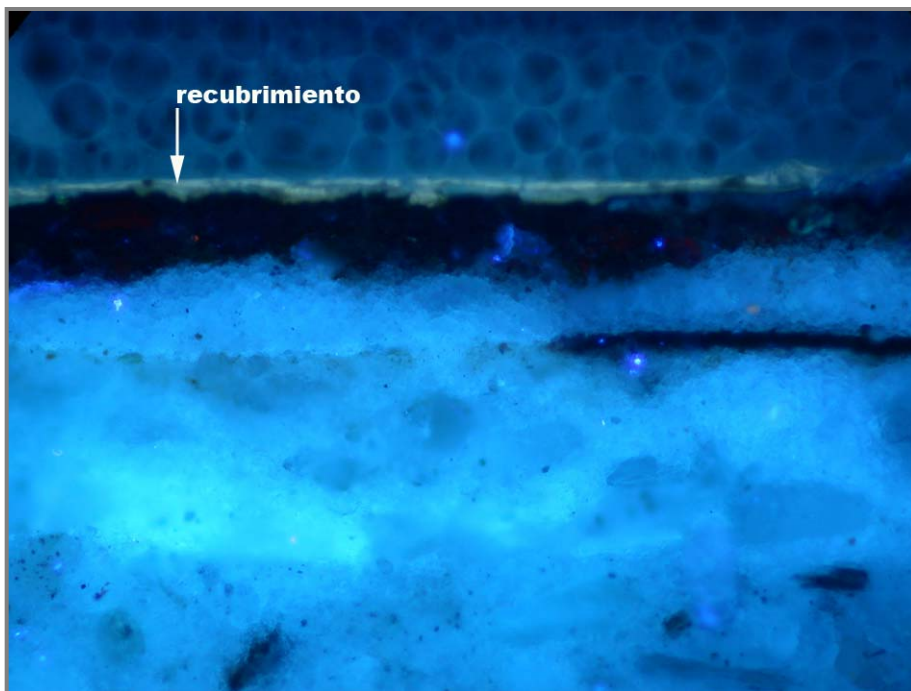


Figura 1 a.- Imagen obtenida al microscopio óptico de la sección transversal de la micromuestra N° 1 (objetivo MPlan 20 X / 0,40). Observación con luz UV. Se puede apreciar la fluorescencia de la capa de recubrimiento

Estimación del estado de conservación del área donde ha sido tomada la micromuestra

	Observaciones	PA - M	CP - LM	R
1	Capa uniforme, compacta y continua, sólo con materiales originales	●		
2	La superficie de la pintura se observa lisa, sin pérdidas evidentes			
3	Capa continua de bol de asiento del pan metálico			
4	Lámina metálica continua y sin productos de alteración			
5	Capa de recubrimiento definida			
6	Capa de recubrimiento con materiales de fácil solubilidad			
7	Se observa buena adhesión entre las capas de pintura y cohesión en cada estrato			
1	Presencia de uno o más repintes sobre el original			
2	Capa de pintura ligeramente removida en la superficie			
3	Capa de pintura ligeramente fracturada			
4	Se evidencian uno o más productos añadidos en intervenciones anteriores que aún parecen cumplir su función (consolidantes, adhesivos, estucos)			
5	Penetración hacia los estratos internos de los materiales añadidos en los procesos de restauración			
6	Una o más capas intermedias entre el original y los añadidos con 10µm o más de espesor			
7	Una o más capas de recubrimientos irregulares			●
8	Capa de recubrimiento soluble en disolventes de riesgo para la estabilidad de la pintura			
1	Deterioro de los pigmentos			
2	Pérdida parcial o total de la capa original (capa de bol)		●	
3	Predominan los productos añadidos		●	
4	Se observan fracturas, grietas o fisuras profundas			
5	Falta de cohesión de las capas (capas friables por posible pérdida del aglutinante)			
6	Falta de adhesión entre los estratos			
7	Capas originales y añadidos sin estratos intermedios o con menos de 10µm de espesor		●	
8	Superficies muy abrasionadas, removidas o con pérdidas evidentes			
9	Estratos internos removidos			
10	Láminas metálicas donde se observan productos de corrosión			
11	Varios recubrimientos superpuestos (mezclados)			
12	Capas de recubrimientos de difícil solubilidad			

Observaciones: -

Buen estado de conservación	Aceptable estado de conservación	Mal estado de conservación
-----------------------------	----------------------------------	----------------------------

P - A - M = preparación / imprimación, aparejos, morteros; CP - LM = capas de pintura, láminas metálicas; R = recubrimientos

La información que se ofrece en esta tabla está estimada a partir de los análisis puntuales de los materiales presentes en la micromuestra, su distribución y la apariencia en la sección transversal; sólo es un apoyo o sugerencia al equipo de restauración, quien podrá evaluar "in situ" el estado actual de la obra en general

Nº 2.- Dorado. Marco de la escena del Calvario

Capa	Color	Espesor (µm)	Pigmentos / cargas /láminas metálicas	Observaciones	
4	pardo	10	-	recubrimiento	
3	dorado	1,5	Au	Ag	pan de oro
			97,0 %	3,0 %	
2	rojo	20	tierra roja	bol de asiento del pan de oro	
1	blanquecino	420	yeso, silicatos (m. b. p.)	aparejo ⁴	



Figura 2.- Imagen obtenida al microscopio óptico de la sección transversal de la micromuestra Nº 2 (objetivo MPlan 20 X / 0,40). El orden numérico que se indica es el que aparece en la tabla correspondiente

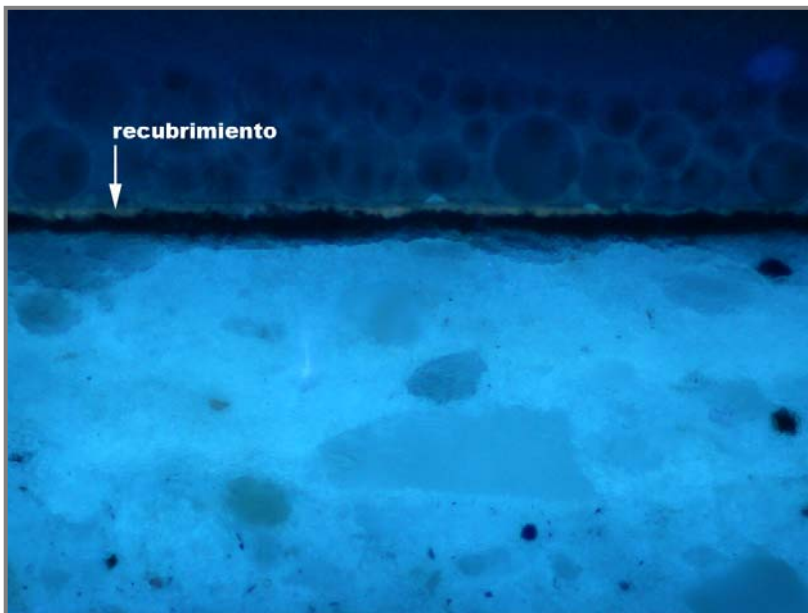


Figura 2 a.- Imagen obtenida al microscopio óptico de la sección transversal de la micromuestra Nº 2 (objetivo MPlan 20 X / 0,40). Observación con luz UV. Se aprecia la fluorescencia de la capa de recubrimiento

⁴ Capa de aparejo aplicada en dos manos. Igual que en la muestra Nº 1, la capa inferior presenta una proporción de silicatos algo mayor que la superior

Estimación del estado de conservación del área donde ha sido tomada la micromuestra

	Observaciones	PA - M	CP - LM	R
1	Capa uniforme, compacta y continua, sólo con materiales originales	●		
2	La superficie de la pintura se observa lisa, sin pérdidas evidentes			
3	Capa continua de bol de asiento del pan metálico		●	
4	Lámina metálica continua y sin productos de alteración		●	
5	Capa de recubrimiento definida			●
6	Capa de recubrimiento con materiales de fácil solubilidad			
7	Se observa buena adhesión entre las capas de pintura y cohesión en cada estrato			
1	Presencia de uno o más repintes sobre el original			
2	Capa de pintura ligeramente removida en la superficie			
3	Capa de pintura ligeramente fracturada			
4	Se evidencian uno o más productos añadidos en intervenciones anteriores que aún parecen cumplir su función (consolidantes, adhesivos, estucos)			
5	Penetración hacia los estratos internos de los materiales añadidos en los procesos de restauración			
6	Una o más capas intermedias entre el original y los añadidos con 10µm o más de espesor			
7	Una o más capas de recubrimientos irregulares			
8	Capa de recubrimiento soluble en disolventes de riesgo para la estabilidad de la pintura			
1	Deterioro de los pigmentos			
2	Pérdida parcial o total de la capa original (pintura o capa de bol)			
3	Predominan los productos añadidos			
4	Se observan fracturas, grietas o fisuras profundas			
5	Falta de cohesión de las capas (capas friables por posible pérdida del aglutinante)			
6	Falta de adhesión entre los estratos			
7	Capas originales y añadidos sin estratos intermedios o con menos de 10µm de espesor			
8	Superficies muy abrasionadas, removidas o con pérdidas evidentes			
9	Estratos internos removidos			
10	Láminas metálicas donde se observan productos de corrosión			
11	Varios recubrimientos superpuestos (mezclados)			
12	Capas de recubrimientos de difícil solubilidad			

Observaciones:

Buen estado de conservación	Aceptable estado de conservación	Mal estado de conservación
-----------------------------	----------------------------------	----------------------------

P - A - M = preparación / imprimación, aparejos, morteros; CP - LM = capas de pintura, láminas metálicas; R = recubrimientos

La información que se ofrece en esta tabla está estimada a partir de los análisis puntuales de los materiales presentes en la micromuestra, su distribución y la apariencia en la sección transversal; sólo es un apoyo o sugerencia al equipo de restauración, quien podrá evaluar "in situ" el estado actual de la obra en general

Nº 3.- Micromuestra tomada de la imagen de Cristo crucificado perteneciente al Calvario

<i>Capa</i>	<i>Color</i>	<i>Espesor (µm)</i>	<i>Pigmentos / cargas /láminas metálicas</i>	<i>Observaciones</i>	
11	blanquecino	10	blanco de titanio, tierra roja (m. b. p.), azul de ftalocianina (m. b. p.), yeso (m. b. p.)	capa de pintura	repolicromía
10	grisáceo	35-110	yeso	nuevo aparejo	
9	rosado	60-140	albayalde, bermellón (b. p.), laca roja (b. p.)	capa de pintura	repolicromía
8	pardo	5	-	cola de origen animal	
7	rojo	0-10	bermellón, albayalde (b. p.)	capa de pintura	repolicromía
6	rosado	135	albayalde, bermellón, (b. p.), laca roja (b. p.), azurita (b. p.)	capa de pintura	
5	pardo	5	-	cola de origen animal	
4	blanco	10	albayalde	capa de pintura	
3	dorado	0-0,5	oro	pan de oro	
2	rojizo	0-5	tierra roja	bol de asiento del pan de oro ⁵	
1	blanco	300	yeso	aparejo	

⁵ Capa de bol extremadamente fina y discontinua

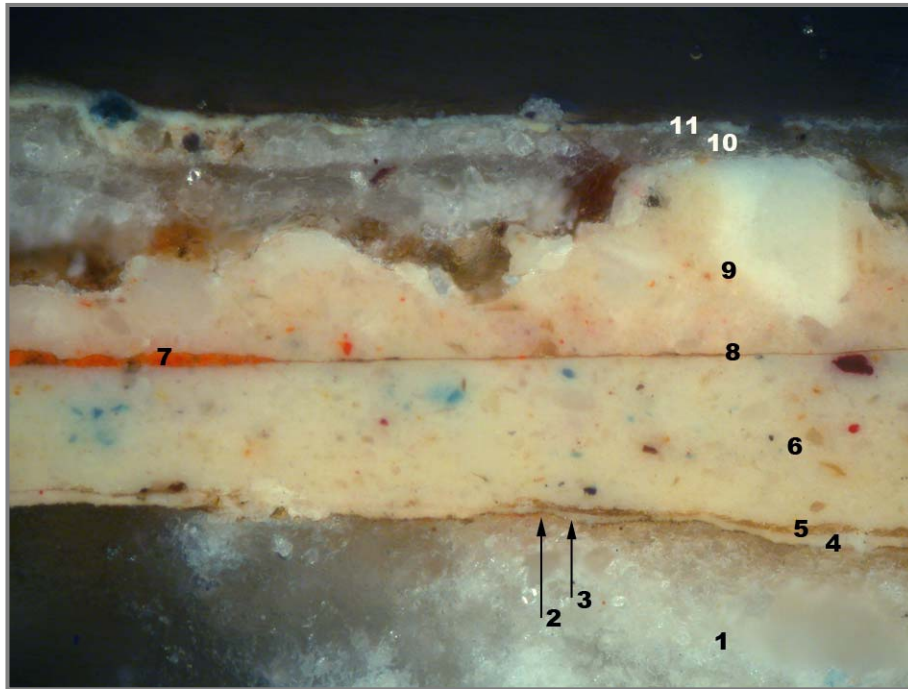


Figura 3.- Imagen obtenida al microscopio óptico de la sección transversal de la micromuestra N° 3 (objetivo MPlan 20 X / 0,40). El orden numérico que se indica es el que aparece en la tabla correspondiente

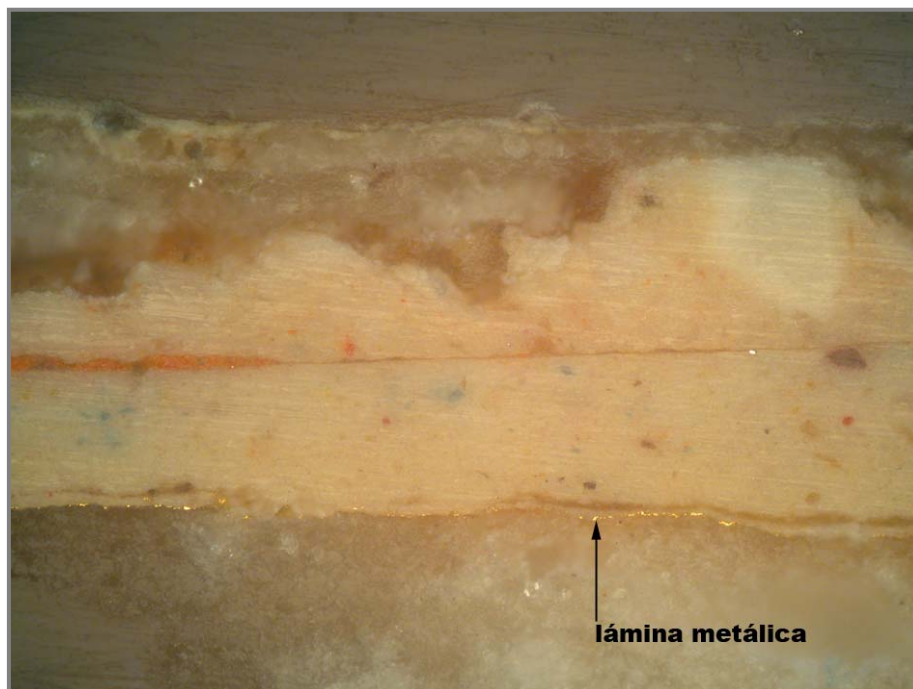


Figura 3 a.- Imagen obtenida al microscopio óptico de la sección transversal de la micromuestra N° 3 (objetivo MPlan 20 X / 0,40). Polarizadores parcialmente cruzados. Se puede observar con mayor nitidez la lámina metálica

Estimación del estado de conservación del área donde ha sido tomada la micromuestra

	Observaciones	PA - M	CP - LM	R
1	Capa uniforme, compacta y continua, sólo con materiales originales	●		
2	La superficie de la pintura se observa lisa, sin pérdidas evidentes			
3	Capa continua de bol de asiento del pan metálico			
4	Lámina metálica continua y sin productos de alteración			
5	Capa de recubrimiento definida			
6	Capa de recubrimiento con materiales de fácil solubilidad			
7	Se observa buena adhesión entre las capas de pintura y cohesión en cada estrato			
1	Presencia de uno o más repintes sobre el original		●	
2	Capa de pintura ligeramente removida en la superficie			
3	Capa de pintura ligeramente fracturada			
4	Lámina metálica discontinua		●	
5	Se evidencian uno o más productos añadidos en intervenciones anteriores que aún parecen cumplir su función (consolidantes, adhesivos, estucos)		●	
6	Penetración hacia los estratos internos de los materiales añadidos en los procesos de restauración			
7	Una o más capas intermedias entre el original y los añadidos con 10µm o más de espesor			
8	Una o más capas de recubrimientos irregulares			
9	Capa de recubrimiento soluble en disolventes de riesgo para la estabilidad de la pintura			
1	Deterioro de los pigmentos			
2	Pérdida parcial o total de la capa original (pintura o capa de bol)			
3	Predominan los productos añadidos		●	
4	Se observan fracturas, grietas o fisuras profundas			
5	Falta de cohesión de las capas (capas friables por posible pérdida del aglutinante)			
6	Falta de adhesión entre los estratos			
7	Capas originales y añadidos sin estratos intermedios o con menos de 10µm de espesor		●	
8	Superficies muy abrasionadas, removidas o con pérdidas evidentes			
9	Estratos internos removidos			
10	Láminas metálicas donde se observan productos de corrosión			
11	Varios recubrimientos superpuestos (mezclados)			
12	Capas de recubrimientos de difícil solubilidad			

Observaciones:

Buen estado de conservación	Aceptable estado de conservación	Mal estado de conservación
-----------------------------	----------------------------------	----------------------------

P - A - M = preparación / imprimación, aparejos, morteros; CP - LM = capas de pintura, láminas metálicas; R = recubrimientos

La información que se ofrece en esta tabla está estimada a partir de los análisis puntuales de los materiales presentes en la micromuestra, su distribución y la apariencia en la sección transversal; sólo es un apoyo o sugerencia al equipo de restauración, quien podrá evaluar "in situ" el estado actual de la obra en general

N° 4.- Barniz

Descripción de la muestra		Raspado de la capa de barniz	
<i>Informe de los análisis</i>			
Método de separación de la muestra	raspado	<i>Técnicas de análisis</i>	FTIR
Identificación del material	Goma laca		
Observaciones: -			

5.-CONCLUSIONES

En la siguiente tabla se presenta la relación de materiales identificados en las micromuestras estudiadas

<i>Materiales identificados en las micromuestras</i>	
<i>Aparejo</i>	yeso, silicatos (m. b. p.) (micromuestras N° 1-N° 2)
	yeso y cola de origen animal (micromuestra N° 3)
<i>Nuevo aparejo</i>	carbonato cálcico y cola de origen animal (micromuestra N° 1)
	yeso y cola de origen animal (micromuestra N° 3)
<i>Color</i>	<i>Pigmentos / cargas</i>
blanco (opacos y transparentes)	albayalde
	carbonato cálcico
	blanco de titanio
	yeso
azul	azurita
	azul de ftalocianina
rojo	tierra roja
	bermellón
	laca roja
<i>Láminas metálicas</i>	pan de oro falso (Cu-Zn) sobre bol de tierra roja y carbonato cálcico aplicado al temple (micromuestra N°1)
	pan de oro (Au-Ag) sobre bol de tierra roja aplicado al temple (micromuestra N° 2)
	pan de oro (Au) sobre bol de tierra roja aplicado al temple (micromuestra N° 3)
<i>Materiales orgánicos</i>	cola de origen animal en las capas de aparejo, capas de bol y capas aislantes entre repolicromías
	aceite secante en las capas de pintura de la micromuestra N° 3
	barniz: gama laca (muestra N° 4)

Madrid, 12 de noviembre de 2004

Realizado por:

Andrés Sánchez Ledesma.

Ldo. Bioquímica

María Jesús Gómez García

Lda. Farmacia

Especialistas en análisis para la documentación y restauración de obras de arte

Arte-Lab S.L.

ANEXO

A continuación se presentan los espectros más significativos obtenidos de los análisis mediante SEM-EDX.

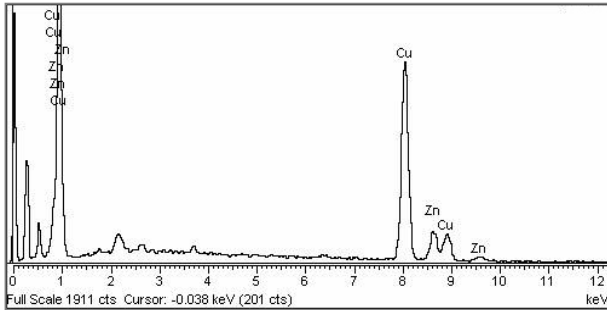


Figura 1.- Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la lámina metálica de la micromuestra N° 1

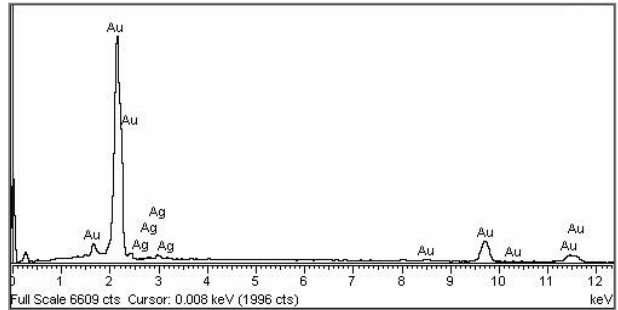


Figura 2.- Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la lámina metálica de la micromuestra N° 2

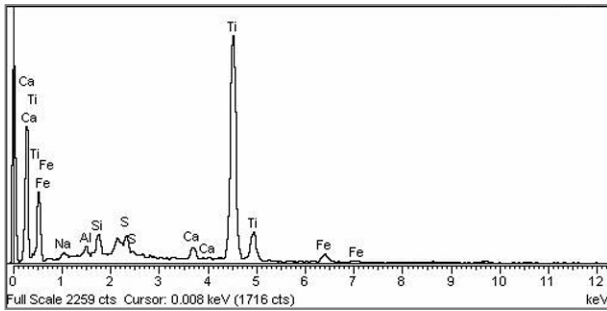


Figura 3.- Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la capa de pintura de color blanquecino (capa 11) de la micromuestra N° 3