

# Propuesta de conservación y restauración de planchas científicas de fotograbado de la Escuela de Ramón y Cajal (Siglo XX)



Trabajo de Fin de Grado

Alumna: Laura Díaz Moreno

Tutora: Alicia Sánchez Ortiz

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES

GRADO EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL  
PATRIMONIO CULTURAL

**Propuesta de conservación y restauración de planchas científicas de  
fotograbado de la Escuela de Ramón y Cajal (Siglo XX)**



**Trabajo de Fin de Grado**

Laura Díaz Moreno

Tutora: Alicia Sánchez Ortiz

Madrid, a 5 de octubre de 2020

El presente trabajo se encuentra inscrito en el Registro de la Propiedad Intelectual con nº. M-006976/2020

## RESUMEN

La investigación científica de una colección de planchas metálicas de fotograbado pertenecientes a la Escuela de S. Ramón y Cajal, así como la conservación y restauración de las mismas, han sido los puntos clave para abordar este trabajo.

Se ha elaborado una propuesta de intervención de quince piezas escogidas de una colección de más de cien, clasificadas por paquetes, para las que se ha aplicado la misma metodología de intervención, puesto que los agentes de alteración son similares en todas ellas. Se han identificado sus patologías, así como las causas que las han generado y se han propuesto unos tratamientos basados en el criterio de mínima intervención ajustados a los distintos materiales que las conforman.

La finalidad de este trabajo es disponer de una guía metodológica para, en el futuro, abordar la intervención de una selección de piezas con motivo de su muestra en una exposición temporal, prevista para el año 2021, bajo el título de "Artefactos" en el Centro de Arte Complutense *c arte c*. De este modo se contribuirá a dar a conocer la labor de Ramón y Cajal y su aportación a la neurociencia, además de divulgar este singular tipo de patrimonio en el ámbito de la conservación.

**Palabras clave:** Fotograbado- Conservación- Metal- Corrosión- Colecciones Científicas

## ABSTRACT

The scientific research of a collection of metal photo-engraving plates belonging to the School of S. Ramón y Cajal, as well as their conservation and restoration, have been the key points in addressing this work.

A proposal has been drawn up for the intervention of fifteen pieces chosen from a number of more than one hundred, classified by packages, for which the same intervention methodology has been applied, since the alteration agents are similar in all of them. Their pathologies have been identified, as well as the causes that have generated them and treatments have been proposed based on the criteria of minimum intervention adjusted to the different materials that make them up.

The aim of this work is to have a methodological guide for, in the future, dealing with the intervention of a selection of pieces on the occasion of their exhibition in a temporary exhibition, planned for 2021, under the title of "Artefacts" in the Centre of Arte Complutense *c arte c*. In this way it will contribute to making the work of Ramón y Cajal known and its contribution to neuroscience, as well as disseminating this unique type of heritage in the field of conservation.

**Key words:** Photoengraving- Conservation- Paper- Corrosion- Scientific Collections

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer especialmente a Mónica Gener, propietaria de las planchas, por su gran colaboración en el trabajo y por la ayuda recibida a lo largo de estos meses.

A D. Juan A. de Carlos, investigador del CSIC, por el trato recibido, y su paciencia y dedicación para localizar los dibujos originales en los tomos del depósito del Instituto Cajal.

A todos los profesores como Jorge Rivas López, Soledad Díaz Martínez, Javier Tacón Clavaín y María Teresa Doménech Carbó, que me han aportado sus opiniones y consejos a la hora de escoger los materiales y tratamientos a aplicar en las planchas.

A mi familia y a mis amigas Celia y Zaira, por ser un apoyo incondicional durante estos años de carrera.

Y, por último, agradecer de manera especial a Alicia Sánchez Ortiz, profesora y tutora de mi TFG, por el enorme esfuerzo, paciencia y dedicación que me ha brindado en todo momento, animándome a enfrentarme a este reto y dar lo mejor de mí en el trabajo.

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	4
1.1	Justificación .....	4
2.	OBJETIVOS .....	5
2.1	Generales .....	5
2.2	Específicos .....	5
3.	METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	5
4.	CONTEXTO HISTÓRICO: LA COLECCIÓN DE PLANCHAS DE FOTOGRABADO DE RAMÓN Y CAJAL 7	
4.1	De Gutenberg al fotograbado .....	7
4.1.1	Orígenes .....	7
4.1.2	El fotograbado y su tipología.....	10
4.2	S. R. Cajal y sus discípulos .....	13
4.3	Otras colecciones de características similares .....	17
5.	ESTUDIO TÉCNICO DE LA COLECCIÓN .....	19
5.1	Fichas técnicas.....	19
5.2	Estudio de los materiales y de las técnicas constructivas .....	24
5.2.1	Lámina grabada .....	24
5.2.2	Soporte de metal.....	25
5.2.3	Soporte de madera.....	25
5.2.4	Papeles auxiliares .....	26
6.	DIAGNOSIS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN .....	27
6.1.1	Agentes de degradación intrínsecos .....	27
6.1.2	Agentes de degradación extrínsecos .....	27
6.2	Clasificación de las patologías según los agentes de deterioro .....	27
6.2.1	Material celulósico .....	27
6.2.2	Matriz metálica.....	33
6.2.3	Soporte de madera.....	35
7.	ESTUDIOS POR IMAGEN Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS.....	39
7.1	Técnicas de examen por imagen .....	39
7.1.1	Documentación fotográfica con diferentes fuentes de iluminación .....	39
7.2	Técnicas microscópicas y analíticas.....	39
7.2.1	Identificación de la naturaleza material del papel y de las tintas .....	39
7.2.1.1	Medición del pH y de la conductividad eléctrica .....	39
7.2.1.2	Estudio de la corrosión de las tintas .....	40
7.2.1.3	Solubilidad de las tintas.....	40
7.2.1.4	Análisis de microorganismos.....	40

7.2.2	Identificación del metal.....	41
7.2.2.1	Fluorescencia de rayos X (XRF).....	41
7.2.2.2	Dispersión de energía de rayos x (EDS).....	41
7.2.3	Análisis de dendrocronología.....	41
7.2.3.1	Toma de muestra .....	41
8.	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN .....	42
8.1	Criterios de conservación/ restauración .....	42
8.2	Tratamientos propuestos.....	42
8.2.1	Material celulósico .....	42
8.2.1.1	Limpieza superficial.....	42
8.2.1.2	Eliminación de manchas.....	42
8.2.1.3	Alisado de pliegues y deformaciones.....	44
8.2.1.4	Reparación de cortes y desgarros .....	45
8.2.1.5	Refuerzos perimetrales .....	46
8.2.1.6	Reintegración matérica y cromática de pérdidas .....	46
8.2.2	Soporte metálico.....	47
8.2.2.1	Retirada de la camisa adherida sobre el metal.....	47
8.2.2.2	Limpieza de la plancha .....	47
8.2.2.3	Inhibición y protección.....	48
8.2.3	Soporte de madera.....	48
8.2.3.1	Limpieza superficial.....	48
8.2.3.2	Eliminación de manchas.....	49
8.2.3.3	Desinsectación .....	49
8.2.3.4	Consolidación estructural del soporte .....	49
8.2.3.5	Reintegración volumétrica y cromática .....	50
9.	RECOMENDACIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA .....	51
10.	CONCLUSIONES .....	57
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58

## ANEXOS

Anexo I: Fichas técnicas

Anexo II: Mapas de alteraciones

Anexo III: Resumen de alteraciones

Anexo IV: Digitalización de los dibujos

Anexo V: Índice de ilustraciones

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo toma como punto de partida la investigación de planchas metálicas de fotgrabado que ilustran imágenes científicas de principios del siglo XX. Las piezas seleccionadas fueron elaboradas por discípulos de Ramón y Cajal mediante la técnica del fotgrabado. Los dibujos, relacionados con la neurociencia y otros ámbitos similares, se pasaban a las planchas mediante la mano de un profesional grabador.

Con anterioridad a este estudio, no se ha localizado ningún documento específico de conservación y restauración de planchas de fotgrabado, por lo que se pretende, además de proponer los tratamientos más adecuados, generar una línea de investigación futura para dar a conocer la importancia de la ciencia en el arte y viceversa.

La búsqueda de un método en el que texto e imagen se pudieran sacar en papel sin necesidad de elaborar ambos contenidos por separado dio lugar a la aparición de las planchas. Por este motivo, muchas de las mismas contienen en la base de la madera, unos papeles adheridos por debajo, que permiten que las letras y el dibujo se sitúen a la misma altura. Una vez colocados ambos instrumentos, se entinta todo dando lugar a la estampación.

La investigación plantea una propuesta de intervención de estas planchas de zinc clavadas sobre tacos de madera y protegidas por una camisa de papel de estraza que recoge la estampación del dibujo. Tras encontrarse en malas condiciones por el abandono del propietario, muchas de ellas recuperarán su función de entintado.

La propuesta consta de varios apartados. En primer lugar, se introducirá la colección desde un punto de vista histórico, redactando brevemente su origen y la tipología de planchas existentes. Asimismo, se presentarán los materiales que las conforman, sus características y los posibles autores que han podido elaborar los dibujos.

El segundo apartado consistirá en describir los agentes de deterioro que han afectado a las piezas y las patologías derivadas de cada uno reflejadas en mapas de daños. Posteriormente, para conocer las propiedades y composición de cada material, se propondrán distintos tipos de análisis y estudios previos, tanto microscópicos como por imagen.

La tercera parte contendrá el mayor peso del trabajo. Se expondrán los criterios de intervención que se aplican a la colección y los tratamientos que se proponen realizar a cada parte que constituye las piezas (metal, papel y madera) en base a los deterioros que presenta. Por último, se redactará una propuesta de conservación preventiva para su preservación tanto en almacén como en exposición.

### 1.1 Justificación

La elección como objeto de estudio esta colección de piezas tan particulares se debe al interés por las técnicas del grabado y por los materiales que se presentan, pues se trata de una tipología de bien que no se aborda durante la carrera. Además, al ser un conjunto de obras de carácter científico, nos brinda la oportunidad de ahondar en los estudios de la neurociencia a principios del siglo XX.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Generales

El propósito principal de este trabajo es plasmar los conocimientos adquiridos durante el Grado en Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural durante el 2016 y el 2020, además de ponerlos en práctica para desarrollarlos en un futuro.

### 2.2 Específicos

- Establecer el valor cultural del bien seleccionado para mostrar al lector una colección de piezas científicas en las que destaca un estrecho vínculo entre arte y ciencia.
- Ahondar en el estudio de los elementos constituyentes de las planchas: matriz metálica, lámina celulósica y soporte de madera.
- Identificar los agentes de deterioro que han causado las patologías existentes en las piezas de la colección, determinando su localización concreta a través de mapas de daños.
- Diseñar un esquema de los elementos constituyentes a través de programas 3D.
- Proponer un estudio científico que permita un conocimiento de los materiales y técnicas constructivas, así como del estado de conservación de las piezas.
- Conocer los criterios y la metodología de intervención en los metales y el documento gráfico, ya que este tipo de materiales no se abordan en la carrera.
- Elaborar una propuesta de intervención basándose en el máximo respeto al original y teniendo en cuenta que se trata de un conjunto de gran valor dentro de la cultura material para el conocimiento de la historia de la ciencia.
- Plantear un plan de conservación preventiva que permita frenar el deterioro de la colección y preservarla en el futuro.
- Generar una línea de investigación futura sobre el patrimonio dedicado a Ramón y Cajal y contribuir a poner en valor su importancia en la neurociencia de hoy en día.

## 3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Debido al estado de alarma, establecido el 14 de marzo de 2020, y a las consecuentes restricciones de movilidad durante los meses de marzo, abril, mayo y junio, no se han podido efectuar visitas a museos o instituciones tal y como estaba previsto en el plan de trabajo, por lo que la mayor parte de la información se ha obtenido a través de búsquedas realizadas en diferentes bases de datos.

Se han consultado páginas web que explican las distintas técnicas de grabado y sus orígenes, así como vídeos de YouTube que han ilustrado el procedimiento de estampación en la imprenta. Asimismo, estas páginas online han formulado el proceso de fabricación de las planchas que se describen en el trabajo. Además, a través de Google Art, se han podido localizar dos colecciones similares de planchas de fotograbado. La página del CSIC también ha sido de gran ayuda al contener una abundante información sobre Cajal y su labor investigadora. La información se ha podido completar con la consulta de varios números publicados en la Revista de Neurología y con varios artículos relacionados con el tema.

Se ha contado con la colaboración de la profesora Mónica Gener, especializada en grabado y propietaria de la colección, para conocer el origen de las piezas y los posibles autores que las han ilustrado. Su ayuda también se refiere a la documentación fotográfica de algunas de las mismas.

En los meses anteriores a la situación sanitaria, se pudo realizar una visita guiada al Museo de la Imprenta de Madrid para aclarar algunas cuestiones relacionadas la técnica de elaboración del fotograbado a principios del siglo XX. De la misma manera, con la visita de campo al Museo Cátedra Ramón y Cajal, situado en el Ilustre Colegio de Médicos de Madrid, se obtuvieron datos relativos a los nombres de los principales discípulos del prestigioso investigador y también de los posibles autores de las ilustraciones. La exposición de los grandes Nobeles internacionales, situada en el Museo de les Ciencies de Valencia ha aportado numerosos datos respecto a la figura de Ramón y Cajal, sus estudios, descubrimientos y el legado que ha transmitido a sus descendientes tras su muerte.

Para la obtención de la documentación fotográfica, se ha acudido al estudio de la propietaria de las piezas, donde se han recopilado fotografías con diferentes tipos de iluminación, así como datos de la relación de cada pieza con el paquete al que pertenece en un cuaderno de campo.

En el mes de septiembre se realizó una visita al depósito del Instituto Cajal de la mano de D. Juan A. de Carlos, investigador del CSIC, y se logró identificar el autor, la época y la ilustración de la camisa con el libro correspondiente de donde se había extraído.

En cuanto a la descripción del estado de conservación, se ha tomado como referencia los factores de deterioro descritos por el Instituto Canadiense de Conservación (ICC) basados en la gestión de riesgos.

Respecto a los tratamientos de conservación-restauración del material celulósico, se ha tenido en cuenta la opinión y asesoramiento de Javier Tacón Clavaín, conservador de la Biblioteca Histórica de la UCM. La información facilitada se ha completado mediante la consulta de fuentes documentales, destacando en este sentido la publicación de Salvador Muñoz Viñas, *La restauración del papel* que ha contribuido al conocimiento de los deterioros y permitido extraer datos concretos sobre los posibles tratamientos a efectuar en soportes celulósicos.

Para los tratamientos de intervención en las planchas zinc, se ha contactado por correo electrónico con la restauradora de metales del IPCE, Soledad Díaz Martínez, y con la docente de la UPV María Teresa Doménech Carbó. Ambas han aportado sus opiniones sobre las patologías localizadas en dicho metal y la identificación de microorganismos.

Para el reconocimiento de los cortes de la madera y sus posibles deterioros y tratamientos a aplicar, se ha contado con la ayuda del profesor Jorge Rivas López, gracias al cual también se han ampliado los conocimientos sobre determinadas patologías del material celulósico.

La norma que se sigue para citar tanto documentos como recursos electrónicos es la norma ISO 690.

## 4. CONTEXTO HISTÓRICO: LA COLECCIÓN DE PLANCHAS DE FOTOGABADO DE RAMÓN Y CAJAL

### 4.1 De Gutenberg al fotograbado

#### 4.1.1 Orígenes

La técnica del fotograbado nace de la necesidad de encontrar un sistema que permita grabar una plancha con la acción de la luz para obtener estampaciones a partir de un reporte fotográfico. Con ello, se sustituyen los grabados a mano con el consiguiente rendimiento y ganancia en economía.

Los orígenes<sup>1</sup> de esta técnica aparecen a mediados del siglo XV en Alemania, cuando Johannes Gutenberg<sup>2</sup> crea unas pequeñas letras de plomo llamadas “tipos móviles<sup>3</sup>” que, uniéndose, podían formar textos. De esta manera, dio lugar a la invención de la imprenta (Fig. 1). Con este nuevo sistema, logró la primera impresión de la Biblia en latín en un tiempo récord para la época: tardó tres años en generar 200 copias.

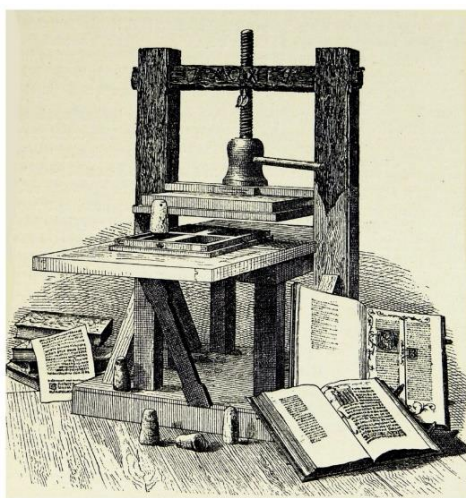


Fig. 1. Primera imprenta de Johannes Gutenberg.

Además de su importancia para la difusión de información, ideas y conocimiento, la rapidez fue un punto clave pues la imprenta permitía colocar textos mediante las letras de plomo e ilustraciones realizadas a través de las técnicas de la xilografía y la talla dulce, con la consiguiente impresión de los diversos contenidos en un mismo entintado.

<sup>1</sup> ROOS, Dave. *7 Ways the Printing Press Changed The World*. [en línea]. [Fecha de consulta: 09 de abril de 2020]. Disponible en web: <https://www.history.com/news/printing-press-renaissance>

<sup>2</sup> Se atribuye a Gutenberg la introducción de los tipos móviles de metal en la imprenta, aunque ya en el siglo XI, en Oriente los tipos se manejaban en madera.

<sup>3</sup> Elemento fundamental de la imprenta primitiva. Es una letra fundida en una aleación de plomo con pequeñas proporciones de estaño y antimonio.

El procedimiento<sup>4</sup> consistía en, por un lado, colocar el pliego de papel en el tímpano y cubrirlo con el marginador, y por otro, entintar los tipos móviles con tampones o balones para esparcir la tinta. A continuación, se ponen en contacto ambas partes doblando el tímpano sobre los moldes y situándolo debajo de la prensa. Para finalizar, se gira el tornillo para generar la impresión (Fig. 2).

Tanto las letras como las planchas de grabado debían tener la misma altura para que al pasar los balones o balas de tinta llegara a todos los rincones y la estampación se realizara correctamente (Fig. 3).

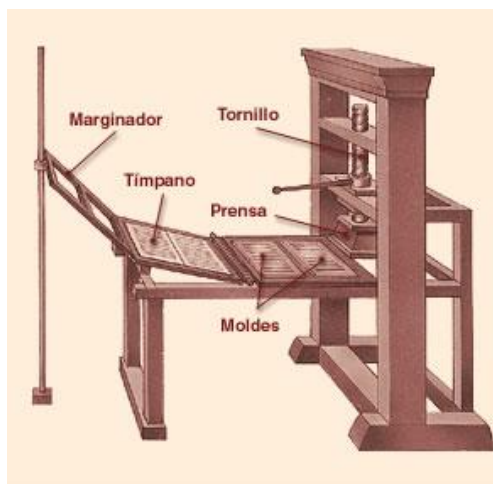


Fig. 2. Partes de la imprenta tradicional.



Fig. 3. Proceso de impresión de libros en el siglo XVI.

Actualmente se conserva en la Biblioteca Histórica Marqués de Valdecilla<sup>5</sup>, un modelo de imprenta manual fabricado para conmemorar en 2011 la impresión del primer libro en España. Esta imprenta sigue el proceso de impresión mencionado anteriormente (Fig. 4).



Fig. 4. Modelo de imprenta conservada en la Biblioteca Histórica de la UCM.

<sup>4</sup> HIRU.EUS. *Imprenta*. [en línea]- [Fecha de consulta: 13 de abril de 2020]. Disponible en web: [https://www.hiru.eus/es/hirupedia?p\\_p\\_id=w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_idEstructura=ARTICULO\\_ENCICLOPEDIA&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_letra=I&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_numRegistros=906&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_pagina=1&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_palabra=3663580&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_action=cargarPalabra](https://www.hiru.eus/es/hirupedia?p_p_id=w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_idEstructura=ARTICULO_ENCICLOPEDIA&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_letra=I&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_numRegistros=906&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_pagina=1&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_palabra=3663580&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_action=cargarPalabra)

<sup>5</sup> MARTÍN ABAD, Julián. *La composición tipográfica de la Polígota: modelo de imprenta manual*. [en línea]- [Fecha de consulta: 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://biblioteca.ucm.es/historica/modelo-de-imprenta-manual>

Las planchas empleadas como base de la ilustración de los primeros libros eran grabados en madera denominados “entalladuras” (siglo XIV) (Fig. 5). Esta técnica consiste en un taco de madera grabado al hilo o en el sentido de las fibras, mediante distintas clases de gubias y cuchillas. En el siglo XVI, el grabado adquiere cierta independencia en relación con el libro.

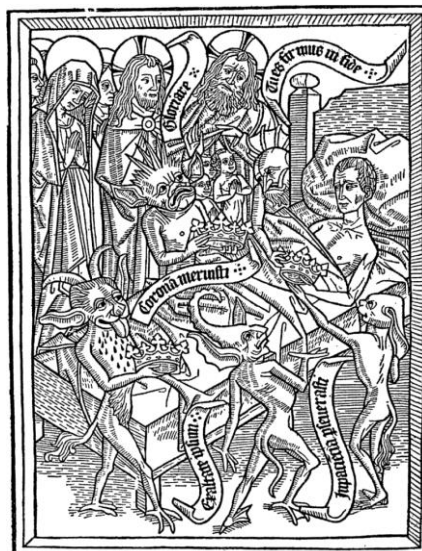


Fig. 5. *Agonía final*. Grabado al hilo del libro *Ars Moriendi*.

La talla en madera<sup>6</sup> evolucionó a lo largo del tiempo descendiendo su producción hasta el siglo XVIII. A partir de entonces, esta técnica pasó a denominarse como “xilografía” término general que designa al grabado en madera. La madera, que suele ser de boj, se encuentra cortada a la testa, a contrahilo o a contrafibra, generando al grabado una resistencia superior. En este caso, los utensilios ya no eran gubias, sino buriles de diversos cortes que permitían un mayor detalle en la elaboración del dibujo.

La estampación se realiza con un rodillo, entintando la parte que no está tallada, que saldrá en negro en la impresión. Los huecos donde la madera ha sido rebajada, quedarán en blanco.

A finales del siglo XVIII, se incorpora a la imprenta el *grabado calcográfico* sustituyendo a los grabados en madera. Esta técnica se remonta a 1460 denominándose talla dulce<sup>7</sup>. El grabado calcográfico se convierte en un medio a través del cual los artistas como Rembrandt, Goya o Picasso pueden manifestar sus sentimientos.

Es importante aclarar términos respecto a esta técnica. Como indica Marta Lage de la Rosa, *se denomina “plancha” a la pieza metálica normalmente regular y pulida, “lámina” o “matriz” de forma genérica, a la plancha una vez que está grabada y “estampa” al resultado obtenido después del proceso de impresión o estampación, que normalmente es de papel.*

Desde el siglo XX, los artistas emplearon como metal el zinc por ser más económico y fácil de encontrar que el cobre. Tiene la ventaja de grabar mucho más rápido, sin embargo, muestra ciertos inconvenientes, pues su conservación es deficiente y no permite obtener tanto detalle como el cobre.

<sup>6</sup> LAGE DE LA ROSA, Marta. *Grabado calcográfico. Conservación y restauración de matrices*. Madrid: EDITORIAL SÍNTESIS S.A, 2007. págs. 30-33. ISBN: 9788497565240.

<sup>7</sup> Técnica de huecograbado en la que se elabora el dibujo realizando incisiones con un buril sobre una plancha o matriz de metal.

#### 4.1.2 El fotograbado y su tipología

El laborioso proceso del grabado en madera será sustituido en el siglo XIX por nuevos procedimientos fundamentados en la fotografía, denominado “fotograbado”. Su principal objetivo era crear diferencias tonales entre el blanco y el negro.

Inicialmente, hubo un lento proceso<sup>8</sup> de reconocimiento de la fotografía como una de las “Bellas Artes” hasta que los artistas la practicaron abiertamente; incluso, desecharon la ilusión fotográfica que generaba la pintura. Con la aparición en el siglo XIX de nuevas sustancias como la goma arábiga, el colodión, los sulfatos en metal, la gelatina, o la electricidad, la fotografía se unió a los procesos electrolíticos para la búsqueda de nuevos sistemas de impresión fotomecánica.

José Nicéphore Niépce<sup>9</sup>, inventor de la fotografía, comenzó en 1816 a investigar sobre este sistema partiendo de una base litográfica. Tal y como Green narra, *El primer éxito de Niépce fue en el año 1822, con una fórmula de betún de Judea mezclado con aceite de lavanda, expuesta durante varias horas bajo un grabado convenientemente engrasado para que fuera transparente. Las áreas no expuestas a la luz podían retirarse con aceite de trementina y lavanda y los sectores oscuros podían grabarse con ácido. En el año 1826, consiguió una impresión con placa de estaño del Cardenal de Amboise- la primera tentativa exitosa de reproducción fotomecánica (Fig.6).*

En 1835, un termómetro de mercurio se rompió accidentalmente sobre una plancha de cobre situada en un espacio cerrado y, dos años más tarde, Niépce descubrió cómo fijar la imagen con sal.

Ya en 1840, Thomas Spencer de Liverpool<sup>10</sup> recibió una patente por descubrir cómo se grababa una plancha de zinc o metal positivo corroído sobre una plancha de cobre o metal negativo.



**Fig. 6.** Niépce, primer experimento (1822). Impresión en placa de estaño del Cardenal Amboise.

<sup>8</sup> SOTO CALZADO, Inocente. *El auge de la reproducción de las imágenes artísticas*. [en línea]- [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2020]. Disponible en <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/10870/EL%20AUGE%20DE%20LA%20REPRODUCCION%20DE%20LAS%20OBRAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<sup>9</sup> GREEN, Cedric. *La electricidad, la luz y la imagen impresa. Una breve historia de los orígenes de los métodos fotográficos y electrolíticos en el grabado*. [en línea]- [Fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/12492428/fotograbado-manual>

<sup>10</sup> Pionero inventor del grabado electrolítico en el siglo XIX. Esta técnica se incluye en la tendencia moderna por los estudios llevados a cabo en los años 80 y 90 del siglo XX.

Años más tarde, la técnica se perfeccionó con el fotógrafo Charles Negre, cubriendo en oro una plancha de acero para proteger los tonos grisáceos. Se aplicó aguatina y la plancha se grabó con ácido nítrico. Estas investigaciones le proporcionaron una patente francesa en 1856.

William Henry Fox Talbot se unió a la creación de placas de impresión elaborando una patente en 1858 denominada *photoglyphy*. Consistía en exponer a la luz del sol, una plancha de cobre<sup>11</sup> sobre la que se había impregnado una capa de gelatina sensibilizada con dicromato de potasio. Aclarando la plancha con agua desaparecían las líneas que habían estado exentas de la luz. Este proceso reelaborado por Karl Klic en Viena, obtuvo el nombre de “heliograbado”<sup>12</sup>, técnica precursora del fotgrabado.

El tratado de principios del siglo XX, *Manière d'exécuter les dessins pour la photogravure et la gravure sur bois* del artista, dibujante y grabador Gustave Fraipont, ya relata la sustitución del grabado en madera en relieve por el fotgrabado en relieve. La persona que pone a punto este sistema será Firmin Gillot (1819-1872), precursor en Francia de la búsqueda de un procedimiento a partir de los estudios de Fox Talbot.

Los intentos por crear otro sistema de impresión más sencillo dieron lugar a la aparición de dos tipos fundamentales de fotgrabado: el fotgrabado de línea o *pluma* y el fotgrabado directo o *de trama*.

El fotgrabado de línea o *pluma* daba lugar a estampaciones en tonos blancos y negros, muy parecido al resultado procedente del grabado en madera, pero más económico y rápido (Fig. 7). A la plancha metálica, se aplicaba una capa de una emulsión fotográfica sensible, se colocaba el negativo y se insolaba<sup>13</sup>. Posteriormente, se atacaba con ácido<sup>14</sup>, quedando huecas las zonas donde la luz ultravioleta había incidido. Antes de entintar la plancha para la estampación, se aclaraba con agua.



Fig. 7. Fotgrabado científico de línea.

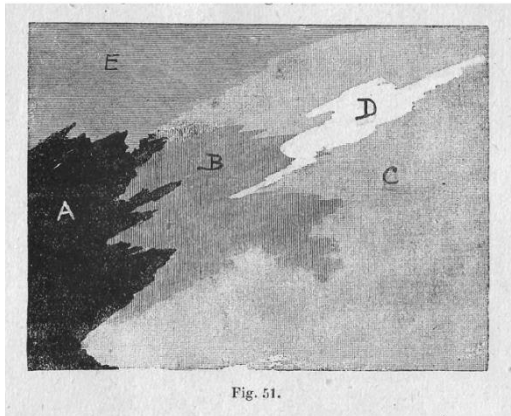
<sup>11</sup> Las planchas podían ser de zinc, cobre, magnesio, acero, compuestos fotopolímeros u otras materias plásticas.

<sup>12</sup> Técnica de obtención de grabados en relieve por la acción de la luz solar sobre una plancha.

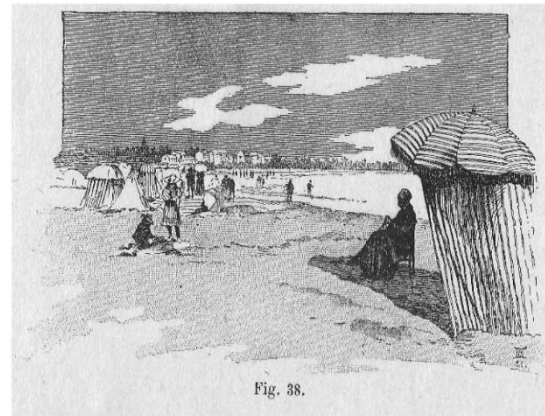
<sup>13</sup> El proceso de insolación podía durar de segundos a minutos y se realizaba con una insoladora de rayos ultravioleta o luz natural.

<sup>14</sup> Se empleaba ácido nítrico para las planchas de zinc. En el siglo XX comenzaron las investigaciones para emplear sustancias o métodos menos tóxicos para la salud.

Sin embargo, para el fotograbado directo o *de trama*, como indica su nombre, se necesitaba una trama también llamada “lineatura”, que descomponía la imagen en pequeñas líneas. Según la disposición de estas, el resultado daba una escala de grises desde el blanco hasta el negro. Cuanto más cercanas se colocaban, más oscuro sería el tono (Figs. 8 y 9). El proceso era similar, pero en este caso, la trama se situaba sobre la emulsión y la insolación se producía a través de esta. La plancha quedaba a dos alturas como el fotograbado de línea, sin embargo, la diferencia era mínima, inapreciable.



**Fig. 8.** Variaciones tonales de fotograbado tramado según Gustave Fraipont.



**Fig. 9.** Tramados sobre dibujo de Gustave Fraipont.

En la actualidad existen planchas ya sensibles denominadas “presensibilizadas”, que se encuentran puestas a punto para someterlas a la luz y revelarlas posteriormente. El nacimiento de un nuevo sistema de grabado llamado DOW o de mordida continuo, provocó una reducción en tiempo, pues si en el método tradicional se necesitaban unas tres horas, en el sistema DOW, únicamente se precisaban de unos quince minutos.

#### 4.2 S. R. Cajal y sus discípulos

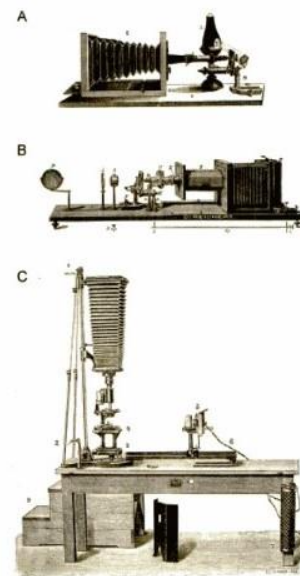
Santiago Ramón y Cajal<sup>15</sup>, fue un prestigioso científico español, premio Nobel de Medicina en 1906, cuyos estudios e investigaciones supusieron una revolución en el mundo de la neurociencia.

Su carrera científica se puede dividir en tres grandes períodos: el primero (1877-1887), comprende la realización de unos estudios de microbiología; el segundo (1887-1903), abarca grandes investigaciones sobre el sistema nervioso, ya habiendo conocido el método de Golgi<sup>16</sup> y la tercera etapa de 1903 hasta su muerte en 1934, resume sus trabajos en el libro *Degeneración y regeneración del sistema nervioso*.

Su actividad investigadora comienza en 1887, cuando Luis Simarro le descubre *El tratado sobre la histología del sistema nervioso central* (1886) de Camillo Golgi. Su amistad durará hasta la muerte de Simarro en 1921.

A partir del descubrimiento que le proporciona Simarro, Cajal se basa en el dibujo como la mejor herramienta para ilustrar las neuronas que observaba a través del microscopio. Demostrar al resto de científicos que estos dibujos eran fieles a la realidad, era uno de los obstáculos a los que tenía que enfrentarse. Sin embargo, ya existían aparatos microfotográficos (Fig. 10) anexos al microscopio, aunque todavía no se había inventado la microfotografía.

**Fig. 10.** Dibujos de aparatos de microfotografía publicados por Cajal en el *Manual de histología normal y de técnica micrográfica*. A (1889), B (1893), C (1914).



Cajal funda en 1896 la *Revista Trimestral Micrográfica*<sup>17</sup> (RTM) con la finalidad de verificar y demostrar su teoría neuronal, así como para difundir los avances realizados por el Laboratorio de la Facultad de Medicina. Además de su fundador, otros científicos de los que se hablará a continuación, como Domingo Sánchez o Francisco Tello exponen sus ideas en esta revista.

En el año 1902, se unen a Santiago Ramón y Cajal los primeros participantes: Jorge Francisco Tello y Domingo Sánchez. A partir de esta colaboración, se inicia la Escuela Neurológica Española, más conocida como Escuela de Cajal o Escuela de Madrid.

<sup>15</sup> DE CASTRO SOBRIET, Fernando. *Cajal y la Escuela Neurológica Española: Quizá la más exitosa escuela científica de la Historia*. Asociación Española para el Avance de la Ciencia: Madrid, 2018\_[en línea]- [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://aeac.science/escuela-cajal/>

<sup>16</sup> El método Golgi es un proceso que permite la observación de la estructura morfológica de las neuronas en su totalidad mediante la reacción entre el nitrato de plata y el bicromato de potasio denominada "impregnación cromoargéntica".

<sup>17</sup> VVAA. La obra de Santiago Ramón y Cajal en la Revista Trimestral Micrográfica (Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas). *Revista de Neurología*. Madrid: Viguera Editores, 2005. Vol. nº 40 (11), págs. 696-700. ISSN: 0210-0010.



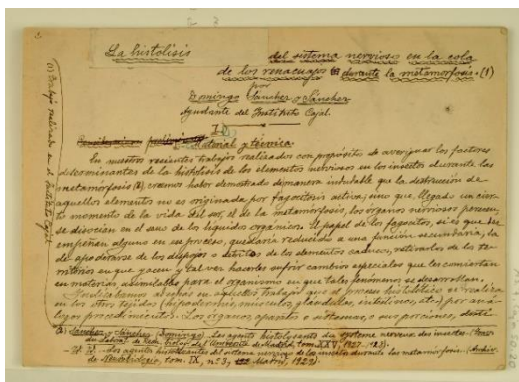


Fig. 12. Manuscrito científico de Domingo Sánchez y Sánchez.



Fig. 13. Paquete dos de la colección denominado *La histólisis del sistema nervioso en la cola de los renacuajos*.

La labor investigadora de Nicolás Achúcarro<sup>20</sup> comenzó en el laboratorio de Luis Simarro. Durante su vida se ocupó de explorar enfermedades mentales gracias a su estancia en diversas ciudades como París, Washington, Marburgo (Alemania), Bilbao o Florencia. En 1912, cuando regresó a Madrid, recibió la ayuda de Ramón y Cajal para obtener el laboratorio donde trabaja y colaborar con otros científicos como Gayarre, Del Río Hortega o Lafora.

A Rodríguez Lafora<sup>21</sup>, la Junta de Ampliación de Estudios (JAE) creada por Cajal, le dio una beca para ampliar su formación sobre neuropatología. De esta manera, pudo examinar el sistema nervioso central en el laboratorio adscrito al Instituto Cajal. Fue un integrante del grupo científico cercano a Cajal.

Pío del Río Hortega<sup>22</sup> trabajó en el estudio de las células humanas (glándula pineal). Al igual que su amigo Rodríguez Lafora, recibió ayuda de la JAE para desarrollar sus conocimientos en París y Londres. Con la contribución del Laboratorio de Investigaciones Biológicas de Cajal, pudo conocer al detalle el sistema interno de las células.

El reconocimiento científico de Fernando de Castro<sup>23</sup> aportado gracias a sus trabajos sobre los ganglios sensitivos hizo que Cajal mostrara interés en su destreza, invitándole a dirigir con él el libro *Elementos de la técnica micrográfica del sistema nervioso* en 1933. Junto con Francisco Tello, se encargará de administrar la Escuela Cajal y de dar a conocer el papel de su maestro de forma internacional.

Tras una intensa investigación en el Instituto Cajal, se ha descubierto que la mayoría de las ilustraciones de las planchas pertenecen a este autor. Se localizan en distintos tomos tanto en castellano como en francés de la publicación “Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas de la Universidad de Madrid” entre los años 1920 y 1930.

<sup>20</sup> ALONSO, José Ramón. Achúcarro. [en línea]- [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://jralonso.es/2014/08/11/achucarro/>

<sup>21</sup> MANTILLA GÓMEZ, Valentín. 1933, Rodríguez Lafora, Gonzalo. [en línea]- [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.ranm.es/academicos/academicos-de-numero-antiores/945-1933-rodriguez-lafora-gonzalo.html>

<sup>22</sup> ALONSO, José Ramón. Don Pío, la glía y la guerra. [en línea]- [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://jralonso.es/2014/04/12/don-pio-la-glia-y-la-guerra/>

<sup>23</sup> Real Academia Nacional de Medicina. 1964- Castro Rodríguez, Fernando de. [en línea]- [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.ranm.es/academicos/academicos-de-numero-antiores/1329-1964-castro-rodriguez-fernando-de.html>

Rafael Lorente de Nó<sup>24</sup>, se inició en la medicina en Zaragoza con Pedro Ramón y Cajal, hermano de Santiago. En 1921, viajó a Madrid para colaborar con éste en el laboratorio. Con las aportaciones de la JAE, logró realizar numerosos desplazamientos a Viena, Santander o Washington.

Pedro Ramón y Cajal<sup>25</sup>: tras graduarse en medicina en 1881, realizó su doctorado para impartir docencia en anatomía en Zaragoza (1889). Años más tarde, comenzó su actividad investigadora en Cádiz gracias al logro de la Cátedra de Histología.

Asimismo, cabe mencionar a N. G Kolossow y V.N. Murat, seguidores extranjeros de Cajal. Son los autores de las planchas que proceden del paquete cuatro designado como “Laboratorio Cajal. Instituto Cajal. Tomo XXVIII francés. Observations concernant l’innervation de la voie digestive chez les ruminants” N.G Kolossow”.

De la misma forma que las piezas de Domingo Sánchez, el negativo creado por el científico se trasladaba a la plancha por medio de un profesional grabador que obtendría a posteriori la estampación. La importancia de esta figura queda reflejada en una de las planchas del paquete cuatro (P4 02-03) en la cual se cree que la firma “Fernández” es el nombre del impresor (Fig. 14).



Fig. 14. Marca de grafito en la plancha P4 (02)-03.

La autoría de planchas de fotgrabado que sirvieron para ilustrar las publicaciones podría ser de cualquier discípulo de Cajal, aunque se conoce el nombre de cuatro personas en concreto (F. de Castro, D. Sánchez, N.G Kolossow y V.N Murat). Sin embargo, se sabe la existencia de varias planchas originales de Ramón y Cajal que fueron desechadas del CSIC por falta de espacio en sus instalaciones. Es tan abundante la cantidad de objetos y documentos que pertenecen al maestro y que forman parte del llamado “Legado Cajal” que hoy en día se ha estado buscando un espacio digno para exponer toda la colección del Nobel español.

El legado<sup>26</sup> de la Escuela Española de Neurohistología y el Archivo de Santiago Ramón y Cajal fue registrado como Patrimonio Documental de la Memoria de la Humanidad en 2017. Este se compone del fondo documental de la vida y obra de Cajal: sus ilustraciones de neuronas, la parte de mayor valor, micrografías, pinturas, manuscritos o bocetos entre otros.

<sup>24</sup> BARATAS DÍAZ, Alfredo. *La web de las biografías. Lorente de Nó, Rafael*. [en línea]- [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.mcnbiografias.com/app-bio/do/show?key=lorente-de-no-rafael>

<sup>25</sup> Real Academia de la Historia. *Pedro Ramón y Cajal*. [en línea]- [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://dbe.rah.es/biografias/36396/pedro-ramon-y-cajal>

<sup>26</sup> Información extraída de la exposición “Escuela Cajal: Patrimonio de la Neurociencia” mostrada en el Ilustre Colegio Oficial de Médicos de Madrid (ICOMEM) del 17 de diciembre de 2019 hasta el 29 de marzo de 2020.

La lucha y deseo por conseguir un museo dedicado a Cajal sigue el ejemplo de países como Francia donde Louis Pasteur ha adquirido el reconocimiento científico de la sociedad y, por consiguiente, cuenta con una institución dedicada a su herencia.

#### 4.3 Otras colecciones de características similares

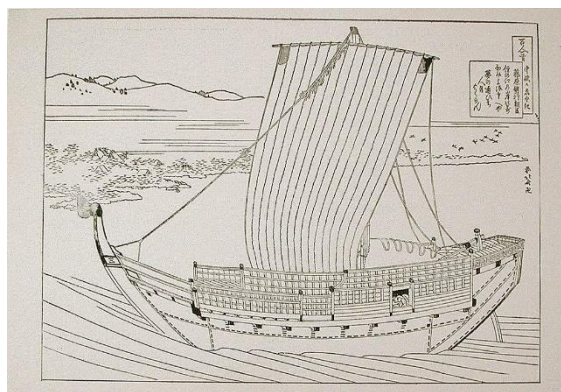
Se han encontrado dos colecciones similares de fotograbado del siglo XX. La primera se corresponde con planchas de zinc sobre madera realizadas por Charles Gillot, y la restante, es una colección de estampas reproducidas por la técnica del fotograbado cuyo autor es Jaime Pahissa Laporta.

Las planchas de zinc<sup>27</sup> se corresponden con la tipología del fotograbado *de línea o en relieve*, por lo que la estampación dará resultados en blanco y negro. Se ubican en el Museo Nacional de Arte Asiático (Washington, DC, Estados Unidos). Fueron elaboradas en Francia en el año 1900 por Charles Gillot, hijo de Firmin Gillot, conocido por sus investigaciones sobre la fotografía y el aguatinta calcográfico.

C. Gillot produjo una serie de fotograbados basados en los dibujos del artista Hokusai<sup>28</sup>. Se muestran tres ejemplos de la colección donde se representa un barco<sup>29</sup> japonés (Figs. 15 y 16); unos sirvientes que obedecen a su amo, escena rodeada de naturaleza (Figs. 17 y 18); y unos personajes desplazándose en canoa por el río (Figs. 19 y 20).



**Fig. 15.** Corte de metal de la impresión No.18 en escala reducida después del dibujo No. 18 de Hokusai.



**Fig. 16.** Prueba e impresión realizada con fotograbado de línea del dibujo No.18.

<sup>27</sup> Google Arts & Culture. *Diseño Francia 1900-1910*. [en línea]- [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://artsandculture.google.com/journey/create/owGdNony1AHSXw>

<sup>28</sup> Fue el grabador y pintor japonés más importante del mundo, perteneciente a la escuela Ukiyo-e. Sirvió de inspiración a muchos artistas del impresionismo como Monet o Van Gogh.

<sup>29</sup> Esta tipología de embarcación se denomina "junco japonés".



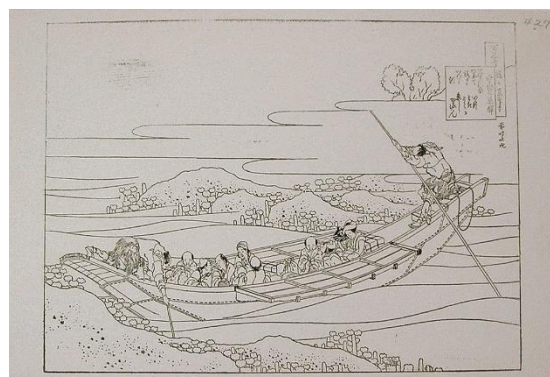
**Fig. 17.** Corte de metal de la impresión No.7 en escala reducida después del dibujo No.7 de Hokusai.



**Fig. 18.** Prueba e impresión realizada con fotograbado de línea del dibujo No. 7.



**Fig. 19.** Corte de metal de la impresión No.37 en escala reducida después del dibujo No.37 de Hokusai.



**Fig. 20.** Prueba e impresión realizada con fotograbado de línea del dibujo No. 37.

La segunda colección<sup>30</sup> es un conjunto de veinticinco tarjetas postales de la serie A, con los correspondientes textos al pie, donde se reflejan escenas de la vida de Don Quijote de la Mancha. Fueron elaboradas en Madrid en torno a 1905 por la técnica del fotograbado tramado en color verde. Se conservan actualmente en la Biblioteca Histórica de Madrid.

Su autor Jaime Pahissa i Laporta nacido en Barcelona en 1846, fue un ilustrador y pintor español de paisajes. Su amigo Ramón Ribas fue quien grabó una gran cantidad de sus dibujos. Se presentan a continuación tres ejemplos de estampaciones de 9 x 14 cm: n° 1 (Fig. 21), n° 12 (Fig. 22) y n° 25 (Fig. 23).

<sup>30</sup> Biblioteca Digital memoriademadrid. *Don Quijote de la Mancha [25] :[tarjetas digitales]*. [en línea]- [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2020]. Disponible en: [http://www.memoriademadrid.es/buscador.php?accion=VerFicha&id=146002&num\\_id=1&num\\_total=44](http://www.memoriademadrid.es/buscador.php?accion=VerFicha&id=146002&num_id=1&num_total=44)

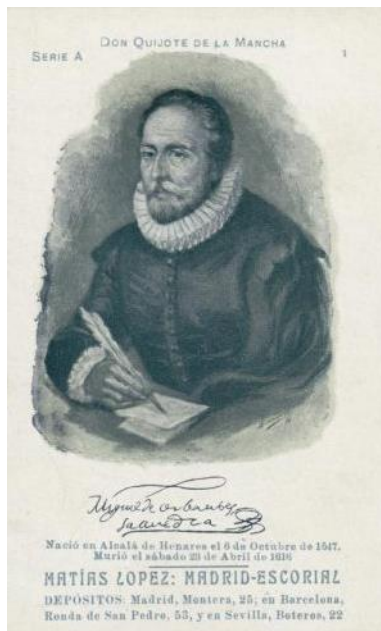


Fig. 21. *Don Quijote de la Mancha* [1]: [tarjetas postales].



Fig. 22. *Don Quijote de la Mancha* [12]: [tarjetas postales].






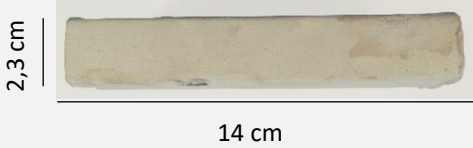
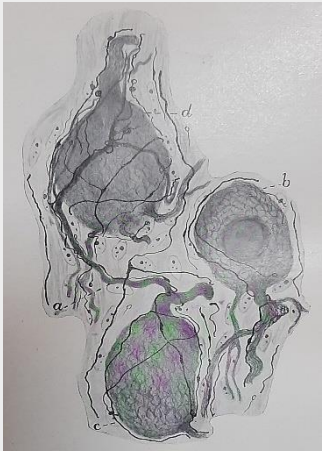
Fig. 23. *Don Quijote de la Mancha* [25]: [tarjetas postales].





## 5. ESTUDIO TÉCNICO DE LA COLECCIÓN

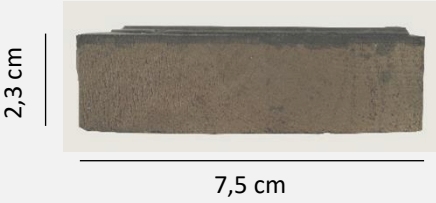
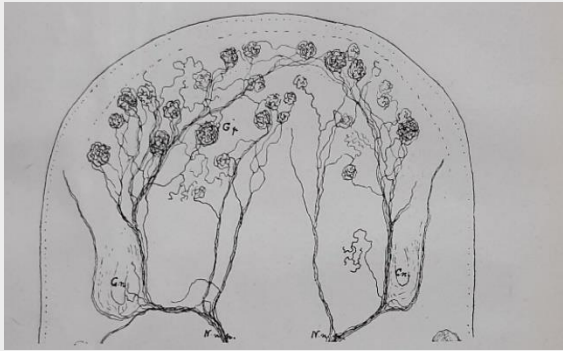
### 5.1 Fichas técnicas

Se adjuntan en el documento una ficha técnica de cada tipo de fotgrabado mientras que las restantes se incluyen en el *Anexo I*.

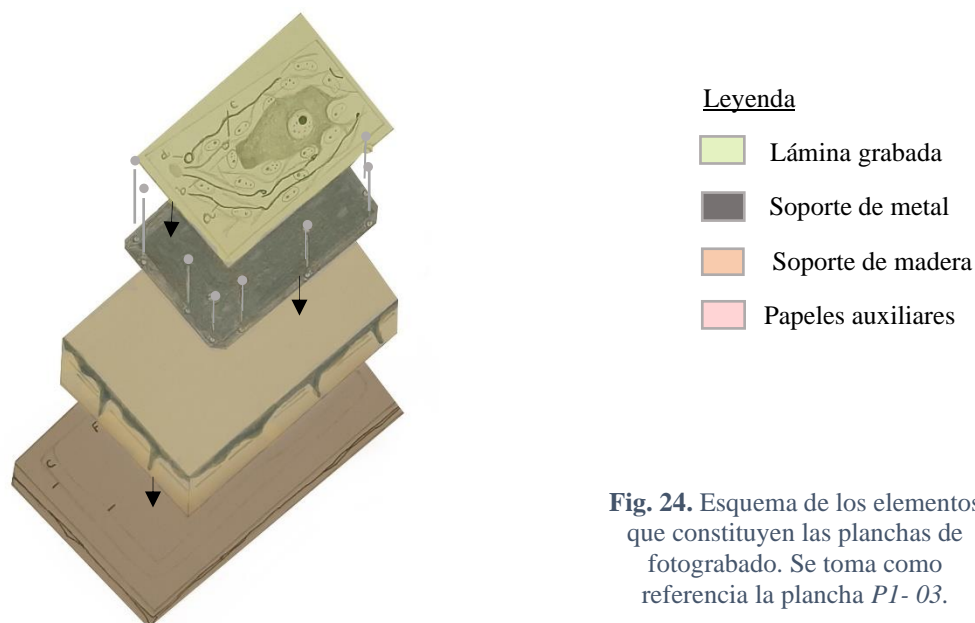
Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL			
Descripción		Porción del ganglio simpático de las cervicales superiores del gato donde el tronco cervical había sido seccionado y la extremidad central inmovilizada 71 días antes					
Autor		Fernando de Castro					
Año/Época		1932-1933					
Sigla/ N° de inventario		<b>P1- 02</b>					
Protección		Camisa protectora completa					
Propiedad		Privada					
Fecha de realización del estudio		02 de marzo de 2020					
Demandante del estudio		Dr. Alicia Sánchez Ortiz					
LOCALIZACIÓN							
Provincia		Guadalajara		Inmueble		Domicilio particular	
Municipio		El Casar		Ubicación		Estudio. Primera planta del domicilio	
IDENTIFICACIÓN FÍSICA							
Croquis							
Anverso			Reverso				
							

Canto lateral izquierdo						
						
Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Camisa protectora	Lámina metálica	Soporte de madera	
14 cm	8,5 cm	2,3 cm	Papel de estraza	Zinc	Tipo	Corte
					Sin identificar	Tangencial
Marcas e inscripciones			<p>La regeneración de las terminaciones de fibras preganglionares - <i>d</i>, una neurona con un nido dendrítico (<i>a</i>) y arborización terminal de las fibras aferentes; <i>b</i>, otra neurona con una terminación preganglionar en forma de anillo; <i>c</i>, una neurona con un nido de fibras preganglionares pasajeras.</p> 			
Ninguna						
Observaciones						
<p>La ilustración de la plancha se ha localizado en la Fig. 24 del Tomo XXVIII francés (1932-1933) <i>Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid</i></p>						
AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS						
Camisa protectora		Lámina metálica		Soporte de madera		
Ataque biológico Roturas Abrasión Pérdida de materia Ondulaciones y pliegues Manchas de humedad <i>Foxing</i>		Ataque biológico		Manchas de tinta de impresión Manchas de oxidación Grietas y fisuras		
CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN						
Estado de conservación		Camisa protectora de papel	Buen estado. A pesar de que la camisa contiene un pequeño roto en el reverso, además de manchas de humedad y <i>foxing</i> , el dibujo se lee correctamente.			
		Lámina metálica	Buen estado. Debido a que la plancha metálica ha estado protegida por la camisa, únicamente presenta ataque de microorganismos en los bordes donde esta camisa se encuentra debilitada.			
		Soporte de madera	Deficiente. Presenta manchas de la tinta de impresión, oxidación y grietas.			
Intervenciones anteriores		No presenta				
Personal de restauración		Laura Díaz Moreno				

Tipología		Fotgrabado de línea		FOTOGRAFÍA INICIAL	
Descripción	Terminaciones nerviosas branquiales de la larva de <i>Waltilii</i> y algunos datos sobre la inervación del sabor	 <p>ANVERSO</p>  <p>REVERSO</p>			
Autor	Clemente Estable				
Año/Época	1924				
Sigla/ N° de inventario	<b>P3- 09</b>				
Protección	No contiene camisa				
Propiedad	Privada				
Fecha de realización del estudio	02 de marzo de 2020				
Demandante del estudio	Dr. Alicia Sánchez Ortiz				
LOCALIZACIÓN					
Provincia	Guadalajara	Inmueble	Domicilio particular		
Municipio	El Casar	Ubicación	Estudio. Primera planta del domicilio		
IDENTIFICACIÓN FÍSICA					
Croquis					
Anverso			Reverso		
 <p>7,5 cm</p> <p>10 cm</p>			 <p>7,5 cm</p> <p>10 cm</p>		

Canto lateral izquierdo						
						
Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Lámina metálica	Soporte de madera		Papeles auxiliares
7,5 cm	10 cm	2,3 cm	Zinc	Tipo Sin identificar	Corte Tangencial	Papel de estraza
Marcas e inscripciones			<p>Torsión horizontal ligeramente oblicua de la mandíbula superior de las larvas de <i>Wattii</i>: N.n.p, nervio nasopalatino; C.n, cavidad nasal; G.p, glomérulos del gusto palatino. Método de Golgi.</p> 			
Se aprecian dos marcas de grafito: una en el canto superior que señala una "X" y la otra en el canto inferior que indica "fig. 8"						
Observaciones						
La ilustración de la plancha se ha localizado en la Fig. 8 del Tomo XXII francés (1924) <i>Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid</i>						
AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS						
Papeles inferiores		Lámina metálica		Soporte de madera		
Deformación Abrasión Pérdida de materia Manchas de tinta de impresión		Oxidación		Ataque biológico Manchas de tinta de impresión Marcas/incisiones Grietas y fisuras Marcas de grafito		
CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN						
Estado de conservación	Papeles inferiores	Muy deficiente. Se ha localiza una pérdida casi parcial de los papeles restantes por lo que la madera queda expuesta en su parte posterior.				
	Lámina metálica	Buen estado. Se obtiene una correcta lectura del dibujo aun con la leve corrosión que presenta.				
	Soporte de madera	Buen estado. A pesar de la tinta de impresión que mancha la madera, no presenta deformaciones.				
Intervenciones anteriores	No presenta					
Personal de restauración	Laura Díaz Moreno					

## 5.2 Estudio de los materiales y de las técnicas constructivas



**Fig. 24.** Esquema de los elementos que constituyen las planchas de fotograbado. Se toma como referencia la plancha *PI- 03*.

### 5.2.1 Lámina grabada

La camisa que preserva la plancha podría ser de un tipo de papel llamado “newsprint”, elaborado de forma mecánica-industrial mediante pasta de madera. Se trata de un papel de estraza, muy absorbente, con el que se realizan las pruebas de imprenta, por lo que es de baja calidad.

Este papel,<sup>31</sup> al haber sido fabricado con madera contiene mayor cantidad de impurezas que el papel vegetal, pues su composición se basa principalmente en la lignina. Esta sustancia acelera el envejecimiento del papel y debilita sus fibras dándole un aspecto parduzco. Asimismo, este soporte se emplea como ensayo para observar cuál sería el resultado final de la estampación. Su gramaje puede oscilar entre 40 y 60 gramos.

Por otro lado, las tintas utilizadas para componer el dibujo de la camisa podrían ser calcográficas.<sup>32</sup> Se caracterizan por estar compuestas de una fase líquida que actúa como vehículo formada por aceite de linaza o lino espesado para aportar resistencia y calidad y una fase sólida constituida por un pigmento negro, posiblemente negro de humo o de carbono en polvo.

Este pigmento<sup>33</sup> se obtiene de la quema de aceite en vasijas limitando la cantidad de aire que se adentra en el interior del contenedor. El resultado que aporta son tonos más grises que el negro de carbón.

Además de estas sustancias, las tintas también pueden incorporar modificadores para transformar la viscosidad, espesor o transparencia; aditivos para acelerar el secado y las

<sup>31</sup> MUÑOZ VIÑAS, Salvador. *La restauración del papel*. Segunda edición. Madrid: TECNOS, 2018. pág. 73. ISBN: 978-84-309-7251-7.

<sup>32</sup> Jose Carlos. *Composición de las tintas utilizadas en impresión*. [en línea] – [Fecha de consulta: 02 de junio de 2020]. Disponible en web: <http://lastintas.blogspot.com/2009/10/composicion-de-las-tintas-utilizadas-en.html>

<sup>33</sup> MERÍN CAÑADA, M<sup>a</sup> Ángeles. *La tinta en el grabado: viscosidad y reología, estampación en matrices alternativas*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid: 2001.

reacciones de polimerización; resinas que conforman el barniz y disolventes que disuelvan la resina y se evaporen con facilidad, sin perjudicar el soporte.

### 5.2.2 Soporte de metal

El metal empleado para las planchas parece ser latón, níquel o zinc. El cobre, aun siendo el más empleado, quedaría totalmente descartado porque no se corresponde a la apariencia del mismo. Por lo tanto, se podría concluir que, por su color grisáceo, sus características físicas y las referencias históricas que se conservan, el zinc sería el metal de las planchas de fotograbado. Este fue el metal empleado para el grabado a partir del siglo XX, pues normalmente los clichés tipográficos que se manejaban en la imprenta eran de este material.

En cuanto a las planchas de fotograbado, el proceso<sup>34</sup> de mordida de ácido sobre la plancha de zinc se denomina “cincotipia”. Consiste en pulir la plancha hasta dejarla brillante para aplicar después el dibujo con una sustancia grasa. Al extender la reserva que permite grabar el dibujo, interviene una reacción fotoquímica, pues el ácido se disuelve según la exposición a la luz, por lo tanto, en las zonas insoladas se producirían oquedades.

Cuando la plancha está totalmente seca, se sujeta al taco de madera con unos pequeños clavos metálicos de 1 mm de aproximación situados en los extremos de la plancha permitiendo así el agarre de la misma para una posterior impresión.

### 5.2.3 Soporte de madera

Como se ha indicado en las fichas técnicas, los soportes de madera tienen distintos cortes siendo el tangencial<sup>35</sup> (Figs. 25 y 26) el más abundante por ser el más fácil de realizar, puesto que los desechos provienen de los trozos de la sierra y del canteo posterior. Este corte suministra tablas de corazón o centrales. Según la zona de ejecución del corte, el comportamiento del material celulósico se ve influido por las fluctuaciones de temperatura y humedad.

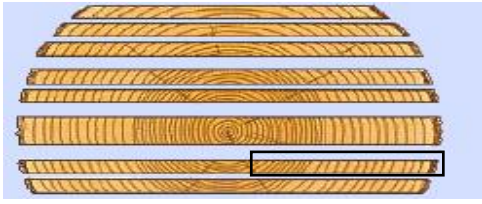
Las piezas elaboradas mediante un corte tangencial tienen menos posibilidades de sufrir alabeos o deformaciones.

Respecto a la tipología de madera, su apariencia física demuestra que puede ser pino por considerarse el más copioso en la región mediterránea, aunque también puede ser chopo, nogal u olmo negrillo. Para afirmarlo con mayor seguridad se deben realizar pruebas más específicas.

---

<sup>34</sup> RIAT. M. Cincotipia (clichés de zinc). En: M. Riat. *Técnicas gráficas. Una introducción a las técnicas de impresión y su historia*. Burriana, 2006 [en línea]. [Fecha de consulta: 05 de junio de 2020]. págs. 98-101. Disponible en web: [http://www.riat-serra.org/tecn\\_g\\_3.pdf](http://www.riat-serra.org/tecn_g_3.pdf).

<sup>35</sup> RIVAS LÓPEZ, Jorge. “La madera como soporte pictórico. Técnicas y materiales”. Metodología de conservación y restauración de pintura II. Universidad Complutense de Madrid. 16 de febrero de 2020.



**Figs. 25 y 26.** A la izquierda, esquema de corte tangencial en el tronco de la madera. A la derecha, plancha P1-02, donde se observa el corte tangencial.

#### 5.2.4 Papeles auxiliares

Los papeles que se sitúan bajo el taco de madera, con la función de incrementar la altura de la plancha, son de la misma tipología que la camisa. Sin embargo, en este caso proceden de los borradores de las publicaciones o de las facturas de la imprenta<sup>36</sup>, por lo que contienen escritos y anotaciones. Estos impresos se encuentran adheridos unos con otros con una cola de carpintero, la misma que se empleaba habitualmente para encuadernar las publicaciones.

<sup>36</sup> Las estampaciones de las planchas se llevaron a cabo en la imprenta *Tipografía artística* situada en la calle Alameda nº 12, Madrid.

## 6. DIAGNOSIS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Antes de ejecutar una intervención de restauración sobre las piezas, se deben conocer en profundidad los materiales que las componen y los agentes de deterioro que presenta para adquirir así una metodología de actuación correcta.

El almacenamiento en un lugar inadecuado, los traslados y manipulaciones de las obras por personal no cualificado, el abandono de las mismas y la presencia de sustancias dañinas, así como unas condiciones de conservación perjudiciales, han generado que muchas de las planchas se encuentren en un estado grave de conservación. A continuación, se describen los principales factores de deterioro y sus causas siguiendo el modelo<sup>37</sup> del ICC basado en la gestión de riesgos.

### 6.1.1 Agentes de degradación intrínsecos

A este tipo de agentes<sup>38</sup> se atribuyen los deterioros ocasionados por una degradación del propio material debido a su naturaleza o estructura interna. Este es el caso de la lámina grabada, pues el papel tiende a acidificarse con el tiempo generando unas manchas amarillentas o dando lugar a pequeñas salpicaduras conocidas como *foxing* o moteado.

### 6.1.2 Agentes de degradación extrínsecos

Se refieren a los agentes que provocan un deterioro en la pieza por causas ajenas a la propia composición de los materiales. Entre la gran variedad existente, se puede destacar las fuerzas físicas directas, las condiciones ambientales, los contaminantes o el deterioro biológico entre otros. Se insertará una tabla resumen de todos los agentes localizada en el *Anexo III*. A continuación, se describen las patologías<sup>39</sup> según el material que compone la plancha.

## 6.2 Clasificación de las patologías según los agentes de deterioro

### 6.2.1 Material celulósico

El deterioro biótico del papel<sup>40</sup> se manifiesta en mayor medida con la aparición de hongos cromóforos que se alimentan de materia orgánica debilitando así la estructura fibrilar del papel. Estos se desarrollan cuando las condiciones ambientales son adecuadas para su proliferación: una humedad suficiente, oscuridad, temperatura correcta (entre 15-35°) y unos nutrientes apropiados (celulosa). Producen un residuo que modifica el aspecto cromático del sustrato produciendo manchas de color verde, magenta o blanquecino (Figs. 27 y 28), dependiendo de la especie del hongo.

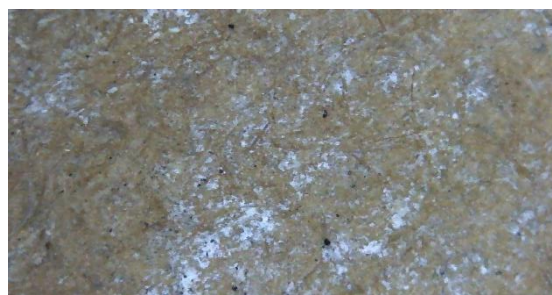
<sup>37</sup> "Agentes de deterioro": documento publicado por el Instituto Canadiense de Conservación en abril de 2016.

<sup>38</sup> MUÑOZ VIÑAS, Salvador. *La restauración del papel*. Segunda edición. Madrid: TECNOS, 2018. pág. 126. ISBN: 978-84-309-7251-7.

<sup>39</sup> Se recogen los mapas de daños en el *Anexo II*.

<sup>40</sup> Ídem.

Esta coloración suele desaparecer cuando los hongos dejan de estar activos, ya que las hifas y los micelios se desintegran.



**Figs. 27 y 28.** Detalle de hongos cromóforos magenta y blanquecinos respectivamente con microscopio Dino-lite.

Asimismo, también se puede localizar ataque microbiológico incrementado por la humedad del espacio donde se encuentran almacenadas las planchas. Se manifiesta en forma de pequeños puntitos oscuros (Fig. 29) que se deberán analizar para determinar el microorganismo causante.



**Fig. 29.** Presencia de microorganismos en la superficie del papel.

Sin embargo, en algunas planchas el ataque biológico del metal se ha transferido al material celulósico por contacto, y ha provocado que el deterioro se extendiera por toda la superficie a modo de manchas blanquecinas. Este hecho se refleja en planchas como la S.04 (Fig. 30).



**Fig. 30.** Transmisión de microorganismos del zinc a la camisa de papel.

Como se ha explicado con anterioridad, la humedad<sup>41</sup> es una de las principales causas de la aparición de hongos ya que favorece su desarrollo, pero también provoca en el material celulósico, al ser este muy sensible e higroscópico, unos cercos de aspecto ocre visibles en toda la superficie. Se trata de un proceso de capilaridad en el que el agua se introduce en el papel cuando entran en contacto y se desplaza arrastrando las sustancias que contiene, lo que da como resultado una degradación de la celulosa y la formación de las mencionadas manchas (Figs. 31 y 32).

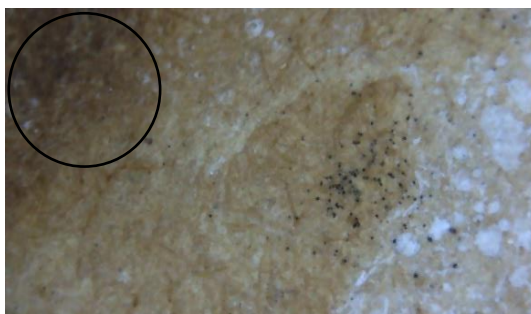
<sup>41</sup> Ibidem.

Es importante aclarar que una cierta cantidad de agua es necesaria para mantener la flexibilidad fibrilar, pero tanto un exceso como un defecto, originan daños de desintegración o sequedad correspondientemente.



**Figs. 31 y 32.** Manchas producidas por un exceso de humedad que dan lugar a una tinción amarronada del papel.

También, la presencia de partículas metálicas en continuo contacto con el papel y unos parámetros de humedad relativa elevada ocasionará la corrosión del metal y el óxido terminará traspasándose al material celulósico dando lugar a la formación de pequeñas manchas oscuras (Fig. 33). Este deterioro es más frecuente en las planchas que no han estado almacenadas en ningún paquete.



**Fig. 33.** Mancha de oxidación indicada con un círculo negro. Imagen tomada con Dino-lite.

Como las piezas poseen un carácter funcional, todas se han entintado y estampado. A causa de este procedimiento, se han originado tanto en la camisa como en los papeles auxiliares pequeños puntos negros como salpicaduras de tinta que han penetrado en el papel (Fig. 34). A diferencia de las manchas de oxidación, este contacto entre la tinta y el material celulósico se da de manera indirecta porque no se encuentran en continuo roce.

Al tratarse probablemente de tintas calcográficas que contienen una cierta grasa, con el tiempo, el aceite se oxidará y polimerizará, dando como resultado una sustancia insoluble, y, por lo tanto, muy difícil o imposible de eliminar.



**Fig. 34.** Salpicaduras de tinta sobre la superficie de papel.

Puesto que los papeles auxiliares están adheridos al soporte de madera, se han localizado dos tipos de manchas de adhesivo: unas procedentes de cinta adhesiva y otras, posiblemente de restos de cola de carpintero. Las zonas que han estado en contacto con las cintas presentan manchas y desgastes de las fibras celulósicas que han dañado parte del dibujo como se aprecia por la cara posterior de la madera, dejando casi transparente la zona (Fig. 35). Además, en la plancha *P3-01*, se contempla el residuo de cola tras haber extraído con anterioridad los papeles superiores (Fig. 36).



**Fig. 35.** Marca de celo en el reverso de la pieza *P4 (2)-03*.



**Fig. 36.** Restos de adhesivo resultante de eliminar los papeles situados encima.

A diferencia de los contaminantes anteriores, las partículas de suciedad superficial se transportan por el aire y quedan atrapadas en las fibras del papel por su gran capacidad de adsorción. El polvo puede contener agua y, junto con las partículas químicas que ya posee (esporas, metales...) es una fuente de reproducción de microorganismos por ser un sustrato apto para su crecimiento. La suciedad compactada, se deposita en forma de velo grisáceo provocando la formación de una fina capa grasa que actúa como elemento oxidante (Fig. 37). Sin embargo, en las planchas también se hallan depósitos de polvo como pelusas, (Fig. 38) fáciles de retirar con métodos mecánicos.



**Fig. 37.** Detalle de suciedad superficial de la plancha *P2-01*.



**Fig. 38.** Depósitos de suciedad sedimentados sobre la camisa de la plancha *S.04*.

Se puede localizar otro tipo de manchas de origen químico que corresponden al *foxing*<sup>42</sup>. Este daño se atribuye a la degradación de la celulosa por la exposición a la luz en combinación con la aparición de hongos. Sobre el soporte se forman puntos de tonalidad ocre. Además, su procedencia es posible que se deba a la acción de partículas metálicas

<sup>42</sup> VIÑAS LUCAS, Ruth. *Estabilidad de los papeles para estampas y dibujos. El papel como soporte de dibujos y grabados: conservación*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid: 2001.

procedentes de las planchas que terminan incrustadas en el papel y generan un deterioro químico al mismo.

El ICOM estableció, en 1990, unos valores medioambientales requeridos para que se produzca una proliferación de hongos: una temperatura entre 15 y 30° y una humedad relativa por encima del 75%.

Cabe señalar que las planchas estudiadas presentan un moteado muy poco visible y escaso, por lo que este no impide la lectura del dibujo (Fig. 39).



**Fig. 39.** Observación de pequeñas salpicaduras amarillentas conocidas como *foxing*.

Ante una humedad relativa elevada, el soporte de papel tiende a deformarse creando ondulaciones y pliegues con la consecuente pérdida de su carácter plano (Fig. 40). La formación de pliegues<sup>43</sup> conlleva la posterior rotura y desgarramiento de la hoja. La característica más determinante en todas las camisas de las planchas es la presencia de arrugas a lo que se suma una doblez por un inadecuado almacenamiento causado por un factor antrópico (Fig. 41).



**Fig. 40.** Creación de ondulaciones en el papel tras contener una cierta cantidad de agua.



**Fig. 41.** Formación de arrugas por humedad y un almacenamiento incorrecto.

La ilustración que refleja el positivo de la plancha, está adherida por medio de una cola de carpintero a la camisa. Al estar en presencia de humedad, el adhesivo va perdiendo sus propiedades iniciales y el dibujo termina despegándose sobre todo por los cantos laterales (Fig. 42).



**Fig. 42.** Zona puntual de la plancha donde se ha despegado el dibujo de la camisa.

Otro factor de deterioro relevante hace referencia a una mala manipulación que tiene como resultado la formación de roturas<sup>44</sup> en el papel, ya que se encuentra en estado de fragilidad y resulta fácil que se fracture por alguna sección (Fig. 43). Este tipo de daño se

<sup>43</sup> Ídem.

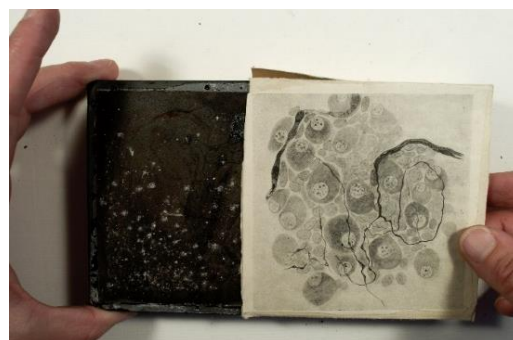
<sup>44</sup> Ibidem.

ve incrementado a causa de la acción de sacar la plancha de la camisa y, después, volver a introducirla en su contenedor (Fig. 44).

Pero el proceso de rotura también se origina por la acción de causas químicas: el debilitamiento de las fibras celulósicas conlleva una disminución de su estabilidad, y el papel tiende a rasgarse con el mínimo contacto e, incluso, puede llegar a desintegrarse. De igual forma, si el ataque microbiológico en el metal es abundante, puede llegar a producir pérdidas en el papel (Fig. 45).



**Fig. 43.** Presencia de rasgado en el canto superior de la plancha P2-01 debido a una mala manipulación.



**Fig. 44.** Rotura de la camisa en el proceso de extracción de la plancha P4 (2)- 03.



**Fig. 45.** Pérdida del papel a causa del deterioro biológico interno del metal.

El daño mecánico también desencadena en abrasiones<sup>45</sup> que se aprecian a modo de desgaste de las láminas de celulosa que conforman el papel, por lo que a simple vista se puede observar una fina hoja que deja ver el material que se encuentra debajo (Fig. 46). Este deterioro se observa con facilidad en el dibujo de la camisa y su presencia dificulta la valoración de la trama (Fig. 47). Puede haberse producido por la presencia de partículas abrasivas situadas entre una plancha y otra, dado que en el traslado de las mismas genera rozamiento rasante y una cierta presión, que se combinan y ocasionan este tipo de daño.



**Fig. 46.** Desgaste situado en el canto lateral izquierdo de la plancha P1-04. Se observa un tono grisáceo por la presencia de suciedad superficial. Imagen tomada con Dino-lite.



**Fig. 47.** Abrasión localizada en el dibujo de la plancha P2-01. Imagen tomada con microscopio Dino-lite.

<sup>45</sup> Instituto Canadiense de Conservación. *Agentes de deterioro: fuerzas físicas*. [en línea]. IIC: Chile, 2016. [Fecha de consulta: 02 de septiembre de 2020]. Disponible en: [https://www.cncr.gob.cl/611/articles-56474\\_recurso\\_1.pdf](https://www.cncr.gob.cl/611/articles-56474_recurso_1.pdf)

A causa de las manipulaciones incorrectas se suma la falta de materia que se localiza en pequeñas zonas puntuales, debido en mayor medida a una rotura o desgarro previo o a una pérdida parcial de la camisa protectora.

Al manifestarse grietas en el papel que dan lugar a desgarros, se pueden desprender algunas partes con facilidad sobre todo en bordes y esquinas que se hallan más expuestos a roces o fricciones (Fig. 48). El traslado de las planchas de un lugar a otro es un factor que contribuye a dañar el soporte celulósico, fundamentalmente en aquellas planchas que no disponen de paquete y que, por lo tanto, están más expuestas a las fluctuaciones medioambientales (Fig. 49).



**Fig. 48.** Pérdida de materia en la esquina inferior izquierda y canto lateral derecho.



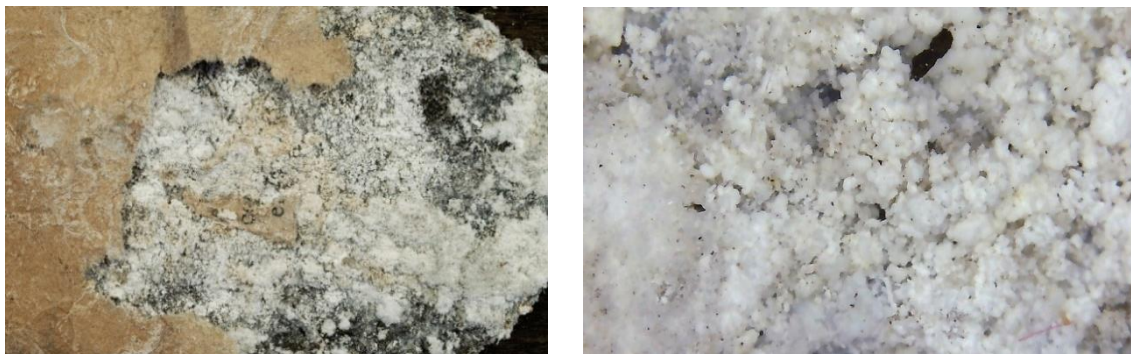
**Fig. 49.** Pérdida parcial de la camisa en la plancha S.02.

### 6.2.2 Matriz metálica

Como se ha indicado con anterioridad, el deterioro biológico es muy frecuente en condiciones de humedad relativa elevada. Asimismo, algunas sales<sup>46</sup> producidas por la corrosión del metal pueden ofrecer nutrientes para algunos microorganismos, por lo que es un proceso sinérgico de aparición de hongos que producen corrosión y viceversa.

En la matriz metálica se han observado unas concreciones blanquecinas que dificultan la visibilidad de los detalles de la plancha, como sucede en la S.04 (Figs. 50 y 51). Resulta frecuente que el deterioro biótico del metal traspase al papel provocando una degradación del mismo. En aquellas piezas que han estado protegidas por la camisa, el ataque de hongos es menos acusado.

<sup>46</sup> Información proporcionada por Soledad Díaz Martínez.



**Figs. 50 y 51.** A la izquierda se plasma el ataque biológico presente en la plancha *S.04*. A la derecha, se exhibe una muestra de microorganismos vista con microscopio Dino-lite.

Los materiales metálicos,<sup>47</sup> por su propia naturaleza poseen una gran tendencia a oxidarse con niveles de humedad relativa elevados. La oxidación da lugar a una corrosión de la superficie terminando en una reacción química con el medio en el que se encuentra. Este proceso genera una disminución de la resistencia mecánica y una pérdida de sus propiedades metálicas originales. Dependiendo de los compuestos que ataquen el metal, se formarán productos de corrosión que adquirirán un determinado color. En el caso del zinc, se suele formar una capa azulada y parduzca<sup>48</sup>, posiblemente compuesta por cloruros de zinc, aunque para determinar su naturaleza, será preciso tomar muestras y analizarlas en el laboratorio.

Asimismo, la corrosión suele ir acompañada de un deterioro biológico y viceversa<sup>49</sup>. En la Fig. 52, se observa una corrosión homogénea, mientras que en la plancha *P3-08*, este deterioro se localiza en determinadas zonas (Fig. 53).



**Fig. 52.** Corrosión generalizada en presencia de ataque de hongos.



**Fig. 53.** Corrosión puntual junto con el ataque de hongos.

<sup>47</sup> SAN ANDRÉS MOYA, Margarita. "Metales y aleaciones". Composición y propiedades de los materiales. Universidad Complutense de Madrid. 17 de febrero de 2019.

<sup>48</sup> Este tono se da por la oxidación de los clavos metálicos que sujetan la matriz metálica y el soporte auxiliar de madera.

<sup>49</sup> DÍAZ MARTINEZ, Soledad, y GARCÍA ALONSO, Emma. *Técnicas metodológicas aplicadas a la conservación-restauración del patrimonio metálico*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, Ministerio de Cultura, 2011.

Las planchas *P4(2)-03* y *P2-07*, parecen tener una protección, probablemente un barniz que fue aplicado de forma irregular sobre la matriz metálica (Fig. 54).



**Fig. 54.** La zona superior brillante advierte la presencia de un barniz en la plancha *P2-07*.

### 6.2.3 Soporte de madera

El daño biótico en la madera es muy frecuente que resulte de un traspaso del metal al material celulósico. Las hifas<sup>50</sup> de los hongos se desplazan por la pieza y se introducen en el interior de la madera mediante las cavidades celulares, fundando colonias y descomponiendo los compuestos del material leñoso (celulosa, hemicelulosa y lignina). Los hongos se pueden observar debido a que sueltan unas tiznas blanquecinas (Fig. 55), variando el tono según el tipo de hongo.

En una de las planchas sueltas, se ha detectado en su canto inferior, una serie de agujeritos de un mínimo diámetro que indican que la madera se ha visto atacada por insectos xilófagos, posiblemente carcoma (*Anobium punctatum*) (Fig. 56). A pesar de que el daño se pueda evaluar como leve, al seguir activo el ataque sería conveniente realizar un tratamiento de desinsectación.



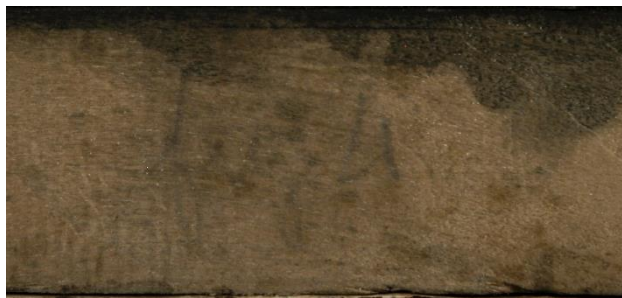
**Fig. 55.** Desplazamiento de hongos a través de las fibras de la madera.



**Fig. 56.** Pequeños agujeritos signo de ataque de insectos xilófagos.

Debido al contacto constante entre los materiales de una plancha y de otra, es frecuente que los daños de un elemento se transmitan a otro ocasionando la formación de manchas. En la mayoría de las piezas, se observan unas pequeñas salpicaduras amarronadas que producen un cambio cromático en el soporte celulósico (Fig. 57). Es probable que se trate de óxido causado por la matriz metálica, cuya corrosión ha podido impregnar la madera.

<sup>50</sup> RIVAS LÓPEZ, Jorge. "Alteraciones específicas de la pintura sobre tabla". Metodología de conservación y restauración de pintura II. Universidad Complutense de Madrid. 16 de marzo de 2020.



**Fig. 57.** Se detectan puntos de oxidación de la matriz metálica en la plancha *P3-01*.

Como se ha comentado a lo largo del trabajo, las planchas poseen un carácter funcional, por lo que todas conservan en la madera restos de tinta negra (Fig. 58). La permanencia de esta sustancia en el material, a priori no resulta ser un problema para su estabilidad porque ninguna muestra alteraciones donde se ubica este componente.



**Fig. 58.** Restos de tinta de impresión derramada sobre la madera en el proceso de impresión.

En la parte posterior de la madera, donde se han encolado los papeles auxiliares para que la plancha llegue a la altura de los tipos móviles, se advierte el residuo del adhesivo que ha penetrado en la madera (Fig. 59). Al ser un pegamento líquido, este atraviesa con facilidad el material orgánico dejando un cerco a su paso.



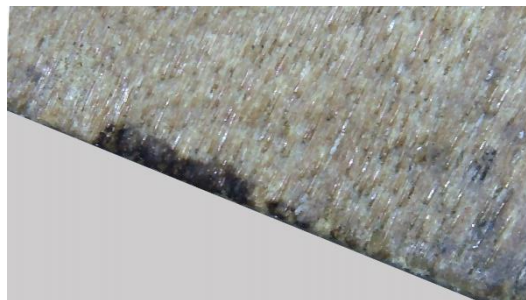
**Fig. 59.** Cerco ocasionado por la penetración del adhesivo fluido.

Debido a los traslados realizados sin cumplir con unas buenas prácticas, las planchas se han deteriorado a lo largo del tiempo; por ejemplo, en los cantos se advierten unas marcas en forma de arañazos (Figs. 60 y 61), que probablemente se han ocasionado por el rozamiento entre ellas. Estas abrasiones de carácter leve no afectan a la funcionalidad de la plancha.



**Figs. 60 y 61.** Se observan marcas extensas en la superficie que no afectan a la estructura de la madera.

Asimismo, como consecuencia de estas malas manipulaciones, se detectan abrasiones localizadas en las esquinas y cantos de la plancha, ya que son zonas que se hallan más expuestas a roces o choques con otros objetos (Fig. 62).



**Fig. 62.** La zona oscura indica un pequeño desgaste en la arista de la plancha P3-01. Imagen tomada con Dino-lite.

La elevada higroscopicidad de los soportes celulósicos hace que se vean gravemente afectados a causa de las fluctuaciones<sup>51</sup> bruscas de humedad relativa y temperatura. Estas fluctuaciones provocan cambios dimensionales en la madera debido a los procesos de contracción y de dilatación. Si el material se adapta libremente cuando aumenta o disminuye la humedad relativa, no hay inconveniente, pero, si se ve limitado por otro objeto, como en este caso, por el metal, genera tensiones mecánicas que dan lugar a la aparición de grietas y deformaciones (Fig. 63). Estas grietas se pueden ver más pronunciadas por una presión excesiva del tórculo al realizar la estampación (Fig. 64).

Las deformaciones son una problemática muy común en la madera por un exceso de humedad. No obstante, la sequedad de esta también conlleva encogimientos del soporte y grietas o fisuras. En este caso, el alabeo se ha producido en una de las planchas sueltas, por lo tanto, la abundante humedad a la que se ha expuesto es la causante de la deformación (Fig. 65).

<sup>51</sup> Instituto Canadiense de Conservación. *Agentes de deterioro: humedad relativa incorrecta*. [en línea]. IIC: Chile, 2016. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2020]. Disponible en [https://www.cncr.gob.cl/611/articles-56474\\_recurso\\_10.pdf](https://www.cncr.gob.cl/611/articles-56474_recurso_10.pdf)



**Fig. 63.** Se advierte la formación de grietas observadas mediante microscopio Dino-lite.



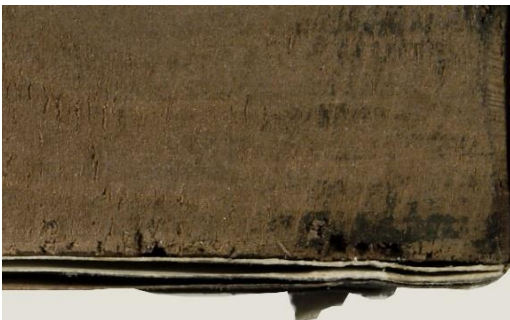
**Fig. 64.** Aparición de grietas en la plancha S.04 como consecuencia de una presión excesiva ejercida en el proceso de estampación.

De la misma manera, la humedad relativa elevada afecta al soporte celulósico según el tipo de corte que presente. En este caso como se trata de un corte tangencial, el hinchamiento es casi inapreciable.



**Fig. 65.** Leve alabeo del canto lateral izquierdo de la plancha S.04.

Los valores de humedad relativa elevada pueden ser un factor de deterioro que contribuye al favorecimiento de un ambiente adecuado para el asentamiento de hongos<sup>52</sup>. Por consiguiente, estos microorganismos se alimentan de la celulosa y producen faltas del soporte celulósico. En los casos más extremos, la madera puede llegar a desintegrarse perdiéndose así el soporte para las planchas (Figs. 66 y 67).



**Figs. 66 y 67.** Se observan pequeñas pérdidas de materia en la madera.

Algunas de las planchas contienen inscripciones anotadas en los cantos con un lápiz de grafito que se pudieran realizar con el objetivo de clasificar las piezas. (Fig. 68). En ocasiones, la firma hace referencia a la persona encargada de fabricar la plancha.



**Fig. 68.** Firma del autor encargado de elaborar la plancha.

<sup>52</sup> Ídem.

## 7. ESTUDIOS POR IMAGEN Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS

### 7.1 Técnicas de examen por imagen

Los métodos de estudio por imagen aportan información esencial<sup>53</sup> que influirá a la hora de la toma de decisiones sobre los tratamientos a realizar, determinando con qué materiales y cuál será la metodología de aplicación. Por ejemplo, permitirá documentar el bien cultural a través de fotografías para su posterior divulgación, conocer su estado de conservación, aportar información sobre las técnicas de ejecución o descubrir intervenciones anteriores.

#### 7.1.1 Documentación fotográfica con diferentes fuentes de iluminación

Un primer acercamiento a las piezas se realizará con la documentación fotográfica de las mismas utilizando distintas fuentes de iluminación.

Para comenzar, se hará uso de una fuente de luz neutra o blanca, con la que se pretende recoger una visión global de las piezas a examinar, así como de las patologías que presentan. Para ello, se deben tomar fotografías de anverso, reverso y de cada uno de los cantos laterales, ya que se trata de piezas tridimensionales. Si se necesita obtener imágenes en detalle, por ejemplo, de los microorganismos que afectan a la plancha metálica, o de una abrasión que perjudica al dibujo de la camisa, se puede recurrir a un microscopio portátil como el Dino- lite.

Mediante una fuente luminosa colocada en un ángulo de 5 a 30 grados, se pueden localizar pliegues, ondulaciones y arrugas que presenta el soporte celulósico. Asimismo, esta técnica es de gran utilidad para proporcionar una correcta visión del grosor de hongos y corrosión que se encuentra en la matriz metálica.

Por último, la iluminación con radiación ultravioleta permite localizar las zonas que contienen una película protectora en la capa superficial de la lámina metálica. En el caso de que el resultado se mostrara fluorescente, evidenciaría la presencia de un barniz que está en proceso de oxidación.

### 7.2 Técnicas microscópicas y analíticas

La elaboración de estudios previos permitirá comprender la composición de los materiales que integran las piezas, así como identificar aquellos elementos o sustancias que no son reconocibles mediante un estudio visual.

#### 7.2.1 Identificación de la naturaleza material del papel y de las tintas

##### 7.2.1.1 Medición del pH y de la conductividad eléctrica

Cuando el papel<sup>54</sup> experimenta un deterioro químico, tiende a amarillear y a perder sus propiedades de resistencia mecánica. Como resultado de ello, se vuelve frágil y quebradizo pudiendo romperse con facilidad a una mínima manipulación. Por este motivo, la medición del pH es de gran utilidad para determinar el grado de acidez alcanzado en la celulosa, de cara a un tratamiento de estabilización.

---

<sup>53</sup> SANZ DOMÍNGUEZ, Estrella. "Técnicas de examen y diagnóstico por imagen". Examen y diagnóstico. Universidad Complutense de Madrid. 20 de abril de 2018.

<sup>54</sup> TACÓN CLAVAÍN, Javier. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*. Madrid: Ollero & Ramos Editores S.L, 2009. págs. 26-28. ISBN: 978-84-7895-257-1.

El procedimiento consiste en verter una gota de agua en una zona poco visible del papel y valorar el resultado mediante distintos sistemas. Uno de ellos, se corresponde con la utilización de tiras indicadoras de pH por contacto: el color que adopta la tira se compara con el patrón que muestra un número del 0 al 14 siendo los siete primeros valores ácidos, el 7 neutralidad y del 7 al 14, los básicos o alcalinos. Otro método más fiable es el empleo de un pehachímetro de contacto, dotado de un electrodo que entrará en contacto con la superficie a examinar.

De igual modo será necesario obtener valores relativos a la conductividad eléctrica<sup>55</sup> para determinar el pH. Este valor se produce en presencia de humedad por la combinación de iones que poseen carga positiva y iones negativos. El método más común consiste en la medición de la conductividad mediante el uso de geles<sup>56</sup>.

#### 7.2.1.2 Estudio de la corrosión de las tintas

Como se ha detallado en el apartado 5. *Estudio técnico de la colección*, las tintas calcográficas son una mezcla de aceites y pigmento negro, por lo que su reacción frente a las radiaciones luminosas y a las sustancias oxidantes puede ser muy diversa. Como específica Javier Tacón Clavaín para determinar si se trata de una tinta corrosiva, se efectúa un ensayo de iones ferrosos mediante tiras indicadoras. El más adecuado es la batofenantrolina<sup>57</sup>.

#### 7.2.1.3 Solubilidad de las tintas

Esta prueba<sup>58</sup> consiste en rodar un pequeño hisopo humedecido en una zona poco visible del dibujo de la camisa. Si este queda manchado, significa que la tinta es sensible al disolvente que se haya empleado, y, por lo tanto, no resiste a una limpieza con métodos acuosos. El testado se debe efectuar en distintas partes, puesto que el deterioro químico o biológico puede afectar de diferentes formas en el trazo.

#### 7.2.1.4 Análisis de microorganismos

El método más común para identificar los microorganismos<sup>59</sup> presentes en el papel se basa en tomar una muestra para realizar un cultivo insertando las esporas en una placa de Petri. Se incrementará la temperatura hasta unos 35-40° para favorecer el desarrollo de los microbios. Tras su crecimiento, se podrán interpretar los resultados mediante un análisis morfológico. También se puede recurrir a la *Microscopía Electrónica de Barrido* (SEM), que, aunque implica una preparación previa de la muestra, permite determinar las morfologías típicas de las hifas, esporas, etc.

---

<sup>55</sup> VIÑAS LUCAS, Ruth. *Estabilidad de los papeles para estampas y dibujos. El papel como soporte de dibujos y grabados: conservación*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid: 2001. pág. 402.

<sup>56</sup> Rita udina. Conservación y restauración de obra gráfica. *Restauración "a la carta" con Richard Wolbers*. [en línea]- [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://ritaudina.com/es/2016/02/12/restauracion-de-papel-con-geles-y-conductividad-segun-wolbers/>

<sup>57</sup> TACÓN CLAVAÍN, Javier. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*. Madrid: Ollero & Ramos Editores S.L, 2009. págs. 36-38. ISBN: 978-84-7895-257-1.

<sup>58</sup> Ídem.

<sup>59</sup> Ibidem.

## 7.2.2 Identificación del metal

### 7.2.2.1 Fluorescencia de rayos X (XRF)

Se fundamenta<sup>60</sup> en la emisión de rayos x primarios que golpean la muestra y devuelven rayos x secundarios (radiación fluorescente). Esta técnica se destina para el análisis de materiales inorgánicos, ya que establece los compuestos químicos que posee el material. En este caso, se emplearía para identificar si se trata de una aleación<sup>61</sup> o si, por el contrario, el metal está compuesto únicamente por zinc.

### 7.2.2.2 Dispersión de energía de rayos x (EDS)

A diferencia de la técnica anterior, la EDS se realiza en el microscopio electrónico de barrido (MEB). Permite identificar y cuantificar los elementos presentes en el metal, por lo que se tendría que tomar una mínima parte de zinc con la que se elaboraría la muestra para su análisis.

## 7.2.3 Análisis de dendrocronología

### 7.2.3.1 Toma de muestra

Para la identificación del tipo de especie de la madera utilizada en los soportes, será preciso tomar una pequeña pieza original de los 3 planos<sup>62</sup> (sección transversal, tangencial y radial) y mediante el uso de colorantes, observar al microscopio los elementos fundamentales característicos de las maderas coníferas o frondosas.

---

<sup>60</sup> SAN ANDRÉS MOYA, Margarita. "Técnicas basadas en el empleo de rayos x". Métodos científicos de análisis. Universidad Complutense de Madrid. 20 de diciembre de 2018.

<sup>61</sup> MINISTERIO DE CULTURA, EDUCACIÓN Y DEPORTE. *Proyecto COREMANS: Criterios de intervención en materiales metálicos*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, 2015.

<sup>62</sup> CARRERAS RIVERY, Raquel y PÉREZ MARÍN, Eva. *Maderas en bienes culturales europeos. Identificación microscópica y casos prácticos*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2018. págs. 27-28. ISBN: 978-84-9048-629-0.

## 8. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

### 8.1 Criterios de conservación/ restauración

Para llevar a cabo los tratamientos de conservación/ restauración se han seguido los criterios que especifica la *Carta del Restauo (1987)*: **Art. 7 (1)** realización de reintegraciones discernibles a simple vista; **Art. 8** empleo de materiales reversibles que permitan nuevas intervenciones en el futuro, la importancia de elaborar estudios previos a la intervención y la recopilación de la documentación antes y después de los tratamientos; **Art. 10** respeto a la integridad física y estética, sin que la obra sufra modificaciones de su aspecto inicial, a lo que se ha añadido el criterio de mínima intervención.

Cabe señalar como se ha indicado con anterioridad que las piezas poseen un carácter funcional que prima sobre otros aspectos, y a consecuencia de ello, el uso de materiales inocuos no se podrá cumplir por completo.

### 8.2 Tratamientos propuestos

#### 8.2.1 Material celulósico

##### 8.2.1.1 Limpieza superficial

El procedimiento de restauración en el soporte celulósico se inicia con la limpieza superficial<sup>63</sup> a través de métodos mecánicos. Esta técnica consistirá en la eliminación de la suciedad por medio del rozamiento de virutas de goma fina tipo *Groom/Stick* ejecutando movimientos circulares sobre la lámina de papel (Fig. 69). Este material resulta poco abrasivo para el soporte, aunque se podrían emplear otros tipos de gomas. Para finalizar, los residuos se retirarán por medio de una brocha de pelo natural (presenta un menor poder de abrasión) y se retirarán con ayuda de un aspirador con regulador de potencia en la boquilla.



Fig. 69. Proceso de limpieza con polvo de goma realizado sobre un cartel de cine.

En las planchas más deterioradas, únicamente se pasará la brocha eliminando la suciedad superficial, atendiendo con especial cuidado a los cantos, desgarros y roturas.

##### 8.2.1.2 Eliminación de manchas

El soporte de papel presenta numerosas manchas de diversa tipología, por lo que cada una de ellas deberá ser tratada de forma individual.

Las manchas ocasionadas por la presencia de hongos o microorganismos<sup>64</sup> es posible que desaparezcan si el soporte celulósico se expone a un baño. En caso de que no resultara efectivo, necesitarán someterse al igual que las manchas de *foxing* a tratamientos de blanqueo.

<sup>63</sup> VERGARA, José. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*. Valencia: Biblioteca Valenciana D.L, 2002. págs. 35-46. ISBN: 84-482-3077-9.

<sup>64</sup> Ídem.

El blanqueo<sup>65</sup> es un tratamiento de limpieza químico que provoca la decoloración de las manchas producidas en el papel. El producto actúa sobre la composición de la celulosa originando una modificación química de la misma. Este proceso se suele efectuar en caso de que la información que aporta la lámina prime sobre su conservación. Debido a su agresividad y a la escasa presencia de manchas en las camisas, se optará por un lavado previo para comprobar el resultado. Si las manchas no desaparecieran, se podrían manejar agentes blanqueadores de agua oxigenada, ya que, a diferencia de los derivados del cloro, no contiene residuos nocivos para la integridad del soporte.

Para las manchas de humedad<sup>66</sup> se emplearán dos sistemas según su incidencia en el papel. El primer método se aplicará a las que se manifiestan de forma puntual como en la camisa *PI-03*, mediante una disolución en agua, y humectación local en la zona con vapor ultrasónico, a lo que podría añadirse el empleo de geles de metilcelulosa. El siguiente procedimiento consistirá en someter a un baño, aquellas camisas que contengan numerosas manchas, ya que ocultan la mayor parte de la visibilidad, como la lámina *PI-04*.

El baño por inmersión permite eliminar la suciedad y reducir determinadas manchas, además de proporcionar al papel algún compuesto para mejorar sus propiedades mecánicas. Por supuesto, únicamente se podrá llevar a cabo siempre que las tintas no sean solubles.

Se realizará sumergiendo el soporte celulósico<sup>67</sup> entre dos tejidos- no tejidos, ya que las láminas deberán ser manipuladas con ayuda de un soporte auxiliar para evitar su ruptura. De esta manera, el soporte se introduce en una cubeta y se hunde poco a poco en el agua. Se añadirá una pequeña cantidad de reserva alcalina que impida la acidificación de la lámina. Después de dejar actuar la sustancia, y se procederá a extraer la hoja sujetando con firmeza el soporte de tejido- no tejido.

Las manchas de oxidación<sup>68</sup>, causadas por el traspaso de sustancias metálicas del zinc, se podrían eliminar con ácidos como el ácido oxálico o cítrico, pero resultan ser muy agresivos. El tratamiento consistirá en una reducción de los óxidos de hierro mediante baños de sales como la *EDTA* al 3-5% para la estabilización de los mismos. Seguidamente, se deberán realizar numerosos aclarados para la eliminación total de las sales.

A causa de la presencia de aceites en la tinta<sup>69</sup>, las manchas poseen un carácter graso. Para la eliminación de las mismas, se emplearán disolventes como el alcohol etílico o el tolueno a modo de gel, ya que se localizan en los papeles auxiliares. Otra alternativa sería

---

<sup>65</sup> TACÓN CLAVAÍN, Javier. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*. Madrid: Ollero & Ramos Editores S.L, 2009. págs. 114-122. ISBN: 978-84-7895-257-1.

<sup>66</sup> MUÑOZ VIÑAS, Salvador. *La restauración del papel*. Segunda edición. Madrid: TECNOS, 2018. págs. 189-196. ISBN: 978-84-309-7251-7.

<sup>67</sup> Ídem.

<sup>68</sup> TACÓN CLAVAÍN, Javier. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*. Madrid: Ollero & Ramos Editores S.L, 2009. págs. 122-13. ISBN: 978-84-7895-257-1.

<sup>69</sup> VERGARA, José. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*. Valencia: Biblioteca Valenciana D.L, 2002. págs. 45-46. ISBN: 84-482-3077-9.

la aplicación de enzimas, concretamente lipasas, para reducir de forma puntual estas manchas.

Al no encontrarse el resto físico de “celo”, solo se tratarán las manchas de adhesivo<sup>70</sup> resultantes realizando previamente ensayos de solubilidad con distintos disolventes. Una vez comprobada la estabilidad de las tintas a estos medios acuosos, se empleará aquel que no afecte a su composición. La acetona o el alcohol podrían ser disolventes aptos para eliminar de forma puntual los restos de cinta adhesiva de los papeles auxiliares. Como el disolvente puede penetrar en la madera, se aplicará a modo de sustancia gelificada o con un empaco.

Los restos de “cola de carpintero” localizados también en los papeles auxiliares, son más difíciles de retirar, por lo que se procederá a disolverlos con una sustancia que actúe un tiempo determinado hasta su reblandecimiento. Por el mismo motivo que se ha explicado con anterioridad, se procederá a elaborar un gel para tratar la zona local y, después, los restos tiernos se extraerán mediante la acción de métodos mecánicos con bisturí.

Las manchas de *foxing*<sup>71</sup> se eliminan generalmente mediante tratamientos con agentes blanqueadores. El blanqueo supone una alteración química, por lo que puede perjudicar a su estabilidad y acelerarse el proceso de deterioro. Como está presente en algunas hojas y de forma leve, se respetará el criterio de mínima intervención, y, por lo tanto, se conservarán en el papel, ya que no dificultan la lectura del dibujo en el soporte.

#### 8.2.1.3 Alisado de pliegues y deformaciones

La formación de pliegues y ondulaciones en el soporte celulósico se debe a dos factores fundamentales: el primero, a la tendencia natural de deformarse tras ser expuesto a un lavado y, segundo, a causas relacionadas con una manipulación o almacenamiento inadecuados. Por estos motivos, se debe proceder a un alisado del papel.

El aplanado del material celulósico se realiza en tres pasos<sup>72</sup>:

1. Humectación del papel
2. Fijación en posición horizontal
3. Secado del papel

En primer lugar, la humectación se aplicará con un pulverizador en las zonas puntuales donde presentan pliegues, deformaciones o arrugas. La cantidad de agua suministrada dependerá del grado de alisado que necesite la lámina.

---

<sup>70</sup> TACÓN CLAVAÍN, Javier. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*. Madrid: Ollero & Ramos Editores S.L, 2009. págs. 84-91. ISBN: 978-84-7895-257-1.

<sup>71</sup> VERGARA, José. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*. Valencia: Biblioteca Valenciana D.L, 2002. págs. 45-46. ISBN: 84-482-3077-9.

<sup>72</sup> MUÑOZ VIÑAS, Salvador. *La restauración del papel*. Segunda edición. Madrid: TECNOS, 2018. págs. 229-239. ISBN: 978-84-309-7251-7.

Una vez que la lámina está humedecida, se introducirá entre dos papeles secantes y se procederá a su colocación entre tableros (Fig. 70). Si las arrugas se presentan por toda la superficie, la presión se ejercerá de forma homogénea mediante pesos repartidos. En cambio, si únicamente se necesita alisar determinadas zonas, la presión se administrará de forma puntual como en la camisa de la plancha *P2-01*.

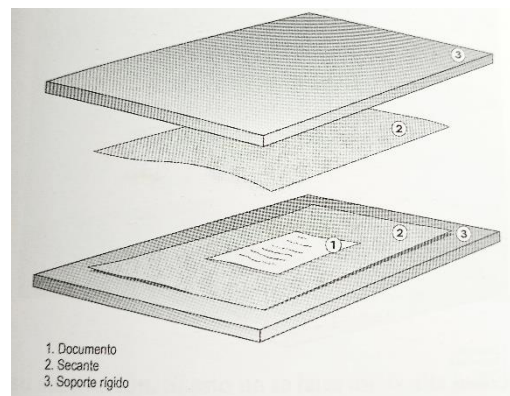


Fig. 70. Sistema de alisado por presión.

Para el secado del papel se emplearán papeles absorbentes de un amplio grosor (200-300 gr). El agua migra a los papeles provocando la evaporación de la lámina y, por lo tanto, se completa el proceso de secado. Es necesario cambiar a menudo los secantes, ya que, si la humedad queda retenida, puede dar lugar a la proliferación de microorganismos.

#### 8.2.1.4 Reparación de cortes y desgarros

Un deterioro muy presente en la mayoría de las camisas protectoras es la aparición de roturas y desgarros, debido principalmente a una mala manipulación. La elección del procedimiento y el adhesivo dependerá de dos factores: de si el papel se ha sometido con anterioridad a un lavado y de la longitud que abarcan el desgarró en el papel.

En aquellas láminas que necesitan un proceso de lavado, como por ejemplo la *P1-04*, o en las que se ha llevado a cabo un alisado, el adhesivo se aplicará de forma puntual con un pincel tras permanecer el papel húmedo, siendo este un adhesivo acuoso como un polisacárido natural o un derivado de la celulosa.

Por otro lado, las láminas sin previo lavado y cuyos desgarros poseen unos centímetros como en la plancha *P4(02)-05*, se repararán mediante la aplicación de un adhesivo en seco como un tissue compuesto de una resina acrílica termoplástica (Fig. 71). En primer lugar, se cortará el tissue en tiras a la medida del desgarró, y se colocarán perpendicularmente al roto. Después, se retirará el papel protector y se empleará la espátula térmica para provocar que la resina se funda. Para evitar que se marque por el lado opuesto, se deshilarán las fibras del tissue con un bisturí. Si, por el contrario, los rotos apenas abarcan extensión, se pueden emplear las tiras de tissue anteriores o un adhesivo sintético<sup>73</sup> compuesto por una resina acrílica.



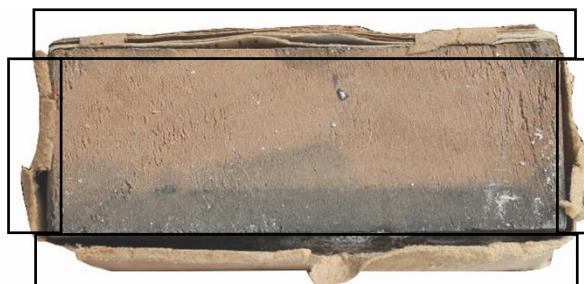
Fig. 71. Ejemplo de reparación de un desgarró en un cartel de cine mediante tiras de tissue.

<sup>73</sup> TACÓN CLAVAÍN, Javier. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*. Madrid: Ollero & Ramos Editores S.L, 2009. págs. 284-285. ISBN: 978-84-7895-257-1.

#### 8.2.1.5 Refuerzos perimetrales

Como las camisas están unidas anverso- reverso cumpliendo su función de contenedor, el proceso de laminación resulta muy difícil de realizar. Por lo tanto, se llevará a cabo un tratamiento de refuerzo en el perímetro de las camisas que se encuentran más frágiles, para así consolidar su estructura y aportar firmeza. Las camisas que necesitarán este refuerzo serán los cantos de la *S.04*, *P2-01* y *P1-03*.

Para ejecutar este procedimiento<sup>74</sup> en seco, se cortarán a la medida de los laterales tiras de 1 cm de ancho de tissue adhesivo. Se retirará el papel protector y se colocará en el interior de los extremos dejando unos milímetros por fuera para luego recortarlos (Fig. 72). Al ser un adhesivo termofundible, se interpondrá un papel bisiliconado y por la parte que resbala, se aplicará calor con la espátula térmica.



**Fig. 72.** Colocación del tissue de refuerzo de 1 cm en el interior de los cantos laterales izquierdos de la plancha *P2-01*.

#### 8.2.1.6 Reintegración matérica y cromática de pérdidas

Las pérdidas de materia localizadas en el soporte celulósico se solventarán mediante la colocación de pequeños injertos de un papel de características similares. Se tratará de un papel japonés<sup>75</sup> denominado “KITAKATA” (36 gr) fabricado de forma manual con Gampi y Alfa celulosa. Se propone este tipo de soporte por su pH neutro y por su tono tostado que se adecúa al color de las láminas de las piezas (Figs. 73 y 74).



**Figs. 73 y 74.** Comparación del tono del papel entre el original (izquierda) y el papel japonés propuesto para injertos (derecha).

La reparación de faltantes se realizará mediante el sistema de inserción y recorte<sup>76</sup>. Consiste en recortar una pieza de un tamaño parecido al faltante y disponerla en el

<sup>74</sup> MUÑOZ VIÑAS, Salvador. *La restauración del papel*. Segunda edición. Madrid: TECNOS, 2018. págs. 265-271. ISBN: 978-84-309-7251-7.

<sup>75</sup> BÁEZ AGLIO, María Isabel. “Esquema práctica en obra real: obra gráfica en gran formato”. Metodología de conservación y restauración de arte contemporáneo. Universidad Complutense de Madrid. 6 de abril de 2019.

<sup>76</sup> Ídem.

orificio. Se adaptará desfibrando el papel hasta que encaje en la falta. Cuando se ha comprobado que se acopla perfectamente, se adherirá con un adhesivo tipo éter de celulosa. Cabe señalar que se trata de un procedimiento lento que requiere un especial cuidado. Para facilitar el proceso, se podrá disponer una mesa de luz de un tamaño reducido entre ambas camisas para que la iluminación refleje en anverso o reverso.

Para la reintegración cromática<sup>77</sup> de las zonas faltantes, se igualará el color lo más próximo posible al original mediante la técnica mimética con materiales como las acuarelas. Se sugiere el uso de la tinta plana, porque las zonas de pérdida son de reducido tamaño.

## 8.2.2 Soporte metálico

### 8.2.2.1 Retirada de la camisa adherida sobre el metal

En las planchas más deterioradas como la S.05, la camisa protectora se ha adherido al metal a consecuencia de las fluctuaciones de humedad relativa, por lo que no se puede proceder al tratamiento del papel y de la matriz. Se deberá retirar la lámina mediante la aplicación de vapor ultrasónico, de manera que, las fibras del papel se hidraten y por su reblandecimiento se vayan despegando del metal. Este procedimiento conlleva un sumo cuidado, ya que, el papel se encuentra en un estado de fragilidad extremo. A consecuencia de su pésimo estado de conservación, la camisa se desechará, previamente bien documentada y se reemplazará por una nueva estampación.

### 8.2.2.2 Limpieza de la plancha

La limpieza de un material metálico<sup>78</sup> es un procedimiento fundamental ya que de ella depende su valoración estética e histórica y su estabilidad físico-química. Debe ser homogénea y controlada, siempre respetando el original.

En el caso de las planchas, la abundante capa de moho generada por microorganismos y la corrosión a modo de cloruros o carbonatos de zinc que presenta el metal, se deberán eliminar para obtener una óptima visión del dibujo tramado en la matriz y posteriormente, proceder a la estampación de dicho dibujo. Se expone un posible tratamiento, adecuado para todas las planchas, aunque éstas presenten distintos niveles de deterioro.

En cualquier caso, se comenzará realizando una limpieza mecánica<sup>79</sup> a punta de escalpelo para la eliminación de las sustancias más gruesas, reduciendo así los estratos del metal. Siempre se desarrollará controlando la presión y velocidad sobre el metal. En el momento que se llega a la zona más superficial, la limpieza se combinará con métodos químicos<sup>80</sup>, por ejemplo, con el uso de *citrato sódico* o *EDTA* en hisopo o mediante un proceso de decloruración del zinc a través de distintas sustancias.

Para las planchas que poseen un mayor grado de fragilidad por su estado de conservación, se empleará un método muy apropiado para evitar el contacto con el soporte original, por no producir vibraciones, además de dejar la superficie homogénea y no penetrar en la

<sup>77</sup> MUÑOZ VIÑAS, Salvador. *La restauración del papel*. Segunda edición. Madrid: TECNOS, 2018. págs. 284-285. ISBN: 978-84-309-7251-7.

<sup>78</sup> MINISTERIO DE CULTURA, EDUCACIÓN Y DEPORTE. *Proyecto COREMANS: Criterios de intervención en materiales metálicos*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, 2015.

<sup>79</sup> Ídem.

<sup>80</sup> ÁLVAREZ ROMERO, Carla. *La conservación de objetos metálicos*. ARCHÉ. PUBLICACIÓN DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO DE LA UPV. Valencia: Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV, 2015. nº 8, 9 y 10. págs. 219-227. ISSN: 1887-3960.

madera. Se trata del tratamiento con láser<sup>81</sup>. Este sistema se basa en la proyección de un haz de luz de longitud de onda infrarroja que emite pulsos muy breves. La incidencia de estos impulsos provoca irrupciones designadas como proceso de ablación, que desintegra las capas de corrosión del metal.

Existe otra alternativa al láser, que es la utilización de plasma frío<sup>82</sup>, consistente en introducir un gas, generalmente hidrógeno, en el interior de una cámara de vacío. El gas se transforma en iones y genera un plasma, que, reacciona con las partículas de los compuestos ajenos al metal. El plasma frío permite reblandecer estas sustancias para su eliminación posterior con procedimientos mecánicos.

#### 8.2.2.3 Inhibición y protección

Para frenar futuros procesos de corrosión, tanto por vía húmeda como por vía seca, será necesario aplicar a la pieza un tratamiento de estabilización y protección. Se podrá llevar a cabo gracias a la acción de productos inhibidores<sup>83</sup> aplicados mediante distintos métodos, que mantendrán el metal a salvo de sufrir alguna modificación tanto en su aspecto como en su estructura.

La actuación de los inhibidores se incrementa si se combinan varios de ellos en disolución como, por ejemplo, *Benzotriazol (BTA)* en disolución alcohólica 1:1 aplicado con hisopo. El *Benzotriazol*<sup>84</sup> es un producto volátil que genera una barrera contra las sales que perjudican el metal. Es importante señalar que se deberá manejar con extrema precaución debido a su toxicidad. Otra alternativa que se explicará en el apartado de *recomendaciones de conservación preventiva* es el uso de inhibidores volátiles en pastillas o espumas, cuya función es proteger la pieza en embalajes o en el espacio de almacenamiento.

Un buen aislamiento del metal frente al medio se completa con la aplicación de una película protectora. Las protecciones más efectivas están elaboradas con resinas acrílicas reversibles en disolución, dejando al margen aquellas fabricadas con sustancias orgánicas. Este elemento protector se deberá aplicar con pincel sobre la superficie metálica comprobando que penetra en los poros de la matriz. Si se designan marcas comerciales se hablaría del *Paraloid® B-44* en disolución con tolueno o xileno o del *Incralac®*, una resina a la que se ha añadido BTA para mejorar sus características de estabilidad y resistencia frente a la radiación ultravioleta.

### 8.2.3 Soporte de madera

#### 8.2.3.1 Limpieza superficial

Los cantos de la plancha que no han sido protegidos por el soporte celulósico se han embadurnado de restos de polvo, y salpicaduras de microorganismos o corrosión procedentes del metal. Estos depósitos superficiales se deberán eliminar mediante

---

<sup>81</sup> DÍAZ MARTINEZ, Soledad, y GARCÍA ALONSO, Emma. *Técnicas metodológicas aplicadas a la conservación-restauración del patrimonio metálico*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, Ministerio de Cultura, 2011.

<sup>82</sup> ÁLVAREZ ROMERO, Carla. La conservación de objetos metálicos. *ARCHÉ. PUBLICACIÓN DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO DE LA UPV*. Valencia: Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV, 2015. nº 8, 9 y 10. págs. 219-227. ISSN: 1887-3960.

<sup>83</sup> Ídem

<sup>84</sup> Grupo Español de Conservación. *Benzotriazol (BTA)*. [en línea]- [Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.ge-iic.com/fichas-tecnicas/inhibidores-de-corrosion/benzotriazol-bta/>

métodos mecánicos con una brocha de pelo suave que no produzca abrasiones. Las partículas se arrastrarán hasta la boquilla de un microaspirador de baja potencia.

#### 8.2.3.2 Eliminación de manchas

Tras la retirada de los estratos superficiales, se observa un pequeño cerco blanquecino a causa de los restos de microorganismos que habían quedado en la madera. Para su eliminación, se propone realizar varias catas con distintos productos fungicidas para valorar su comportamiento y escoger aquel que aporte mejores resultados. Se plantea llevar a cabo una limpieza química<sup>85</sup> en superficie con hisopo rodado con productos como el *Biotín N* o el *New Desogen* en disolución al 1% en agua desionizada y alcohol, procurando que la madera no se empape de líquido.

Para la mancha de adhesivo que ha penetrado en el canto inferior de la plancha *P3-08*, al tratarse de una cola de carpintero o PVA, su eliminación será posible mediante la aplicación de un disolvente a modo de gel como la acetona.

#### 8.2.3.3 Desinsectación

Al carecer de protección, la plancha *S.02* se encuentra directamente expuesta a las condiciones medioambientales, y, por lo tanto, se ve gravemente afectada por los distintos factores de alteración: presencia de microorganismos, manchas de humedad, roturas y deformaciones, etc. En el canto inferior del taco se observan signos de ataque de insectos xilófagos, posiblemente carcoma, por lo que se deberá someter a un tratamiento fungicida.

Tras la búsqueda de un tratamiento apto para desinfectar la madera, se ha optado por el procedimiento de la *fumigación*<sup>86</sup>. Este sistema consistirá en introducir la pieza en una bolsa hermética de plástico donde se colocarán a su vez los productos fungicidas en estado sólido, que liberarán gases nocivos para los insectos. Asimismo, el *sistema de anoxia*, en el que se extrae el oxígeno de la bolsa que contiene la pieza y se incorpora un gas inerte<sup>87</sup> en su lugar, también será otra alternativa, aunque se deberá estudiar con anterioridad, si el metal reacciona ante estos gases.

Las disoluciones aplicadas por impregnación<sup>88</sup> con productos como el *Perxil 10*, *Xylamon* o *Timon* quedarán descartadas por una posible penetración hacia la matriz metálica.

#### 8.2.3.4 Consolidación estructural del soporte

Cuando el soporte celulósico ha sido atacado por insectos xilófagos o la estructura de la madera se ha visto afectada por las fluctuaciones de humedad relativa o por factores antrópicos, es necesario reforzarla con una sustancia apropiada que de consistencia a la madera debilitada. Para ello, se realizará el tratamiento<sup>89</sup> de consolidación mediante la inyección de una resina sintética tipo *Paraloid® B-72* en disolución con *Dowanol* o *Synocril* o *Plexisol* combinados con disolventes de volatilidad media. Se aplicará en todas las grietas de la madera en cuyas aberturas sea posible introducir la aguja de la jeringuilla. A causa de su escasa profundidad, se suministrarán cantidades reducidas de consolidante.

<sup>85</sup> Información aportada por Jorge Rivas López.

<sup>86</sup> RIVAS LÓPEZ, Jorge. "Tratamiento de los soportes (I). Desinfección y desinsectación; Consolidación estructural" Metodología de conservación y restauración de pintura II. Universidad Complutense de Madrid. 16 de marzo de 2020.

<sup>87</sup> El Nitrógeno, Argón y Dióxido de Carbono son los gases que ofrecen mejores resultados en el sistema de anoxia.

<sup>88</sup> Ídem.

<sup>89</sup> Ibidem.

#### 8.2.3.5 Reintegración volumétrica y cromática

Las oquedades que se han producido en la madera por diversos factores no suponen una pérdida de la estructura en el soporte. Sin embargo, para evitar la acumulación de polvo y las consecuencias que pueda atraer, se deberán rellenar mediante una pasta de serrín<sup>90</sup> elaborada con virutas de madera y un adhesivo con una gran capacidad de adhesión como la coletta al 50% en disolución acuosa hasta formar una masilla. Se introducirá en los orificios hasta el relleno de estos.

Las marcas o arañazos presentes en los cantos de la madera se matizarán levemente ejecutando la reintegración cromática con puntillismo mediante colores de Acuarelas *QoR® Golden*, ocre y amarronados. Se propone este producto de reintegración por su gran estabilidad química, su baja toxicidad, su reversibilidad y su fácil manejo.

#### 8.2.3.6 Protección puntual

Como en algunos cantos de la madera, se observa una inscripción histórica marcada en grafito, se propone conservarla mediante una fijación puntual. Esta protección se aplicará con una resina sintética que permita su reversibilidad y mediante un pincel de escaso tamaño.

---

<sup>90</sup> DÍAZ MORENO Laura; GONZÁLEZ MORENO, Celia y VILLA ALONSO, Zaira. *Informe de Restauración: Alfarje Mudéjar*. Facultad de Bellas Artes: Madrid, 2020. págs. 25-26.

## 9. RECOMENDACIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

El ICOM-CC estableció en la 15ª Conferencia Internacional, en Nueva Delhi (2008) el término<sup>91</sup> “conservación preventiva” como: *Todas aquellas medidas y acciones que tengan como objetivo evitar o minimizar futuros deterioros o pérdidas. Se realizan sobre el contexto o el área circundante al bien, o más frecuentemente un grupo de bienes, sin tener en cuenta su edad o condición. Estas medidas y acciones son indirectas – no interfieren con los materiales y las estructuras de los bienes. No modifican su apariencia.*

Teniendo en cuenta esta definición, se pueden clasificar las actuaciones propuestas para reducir el deterioro según afectan a la colección.

### 9.1 Condiciones medioambientales

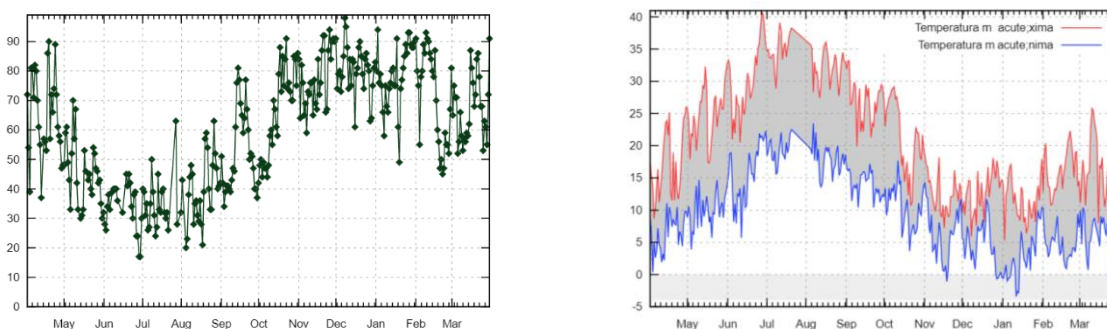
#### 9.1.1 Humedad relativa y temperatura

Debido a que los materiales que componen las piezas son de distinta naturaleza, se corresponde determinar unos parámetros ambientales estándares que se adapten a cada uno de ellos.

Aunque los datos del gráfico de la figura 75 no sean completamente exactos a la ubicación donde se localizan las planchas, muestran que han estado expuestas a una humedad relativa muy elevada sobre todo en los meses de invierno, por lo que se instalarán sistemas de medición ambiental que generen un microclima, y mantengan el almacén a unos valores de HR entre 40 y 55%. Por encima del 60% se incrementaría el desarrollo de microorganismos. Además, se situarán fuera de las proximidades de focos de humedad (goteras, muros húmedos por capilaridad...) que han agravado los deterioros en la colección.

En cuanto a la temperatura<sup>92</sup>, el gráfico de la figura 76 muestra unas fluctuaciones marcadas entre el día y la noche, por lo que además de mantener controlados los parámetros en un rango óptimo de 18-20° C, se evitará la exposición a fuentes de emisión de calor o frío como calefacciones o sistemas de aire acondicionado.

Por el contrario, en la colección ubicada en sala, los parámetros de humedad relativa y temperatura se adaptarán a las condiciones climáticas de vitrina donde se muestran las piezas, pudiendo colocar en uno de los cajones un sistema de control pasivo de HR de gel de sílice<sup>93</sup> tipo *Art-Sorb*® que aporte estanqueidad.



Figs. 75 y 76. Gráficos anuales de variación de humedad relativa y temperatura de Guadalajara.

<sup>91</sup> ICOM-CC. Terminología para definir la conservación del patrimonio cultural tangible. Nueva Delhi: ICOM-CC, 2008.

<sup>92</sup> VVAA. *Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014. págs. 22-24.

<sup>93</sup> Producto amortiguador de humedad o sistema *buffer* que se introduce en el interior de una vitrina. La cantidad de producto debe ser proporcional al volumen del interior de la vitrina, empleando unos 2kg/m<sup>3</sup>.

## 9.2 Contaminantes

Al situarse el almacén en una zona urbana, los contaminantes gaseosos del aire<sup>94</sup> (calefacciones, hollín, humo...) que se presentan en forma de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> o O<sub>3</sub> se transportan hasta el espacio de almacenamiento y catalizan reacciones químicas en las planchas. Para suprimir estos compuestos se deben colocar unos filtros de carbono activo<sup>95</sup> de partículas y gases que mantengan la atmosfera libre de sustancias nocivas para las piezas. Sin embargo, los contaminantes más característicos en vitrina son los vapores de compuestos orgánicos (COVs) ocasionados por los materiales de exposición. Por este motivo, la vitrina debe ser estanca y contener materiales libres de ácidos o que puedan producirlos. En el caso de que se detecten en el interior, el producto absorbente más recomendado para gases contaminantes es el carbón de cáscara de coco destacado por no dejar residuos. También es común la colocación de *Inhibidores Volátiles de la Corrosión* (IVC). Estos tratan de proteger la pieza mediante los vapores que liberan a modo de pastillas o plásticos<sup>96</sup>.

## 9.3 Control de plagas

La proliferación de microorganismos o insectos se incrementa<sup>97</sup> por el desorden o suciedad del espacio, por lo que es recomendable no guardar o ingerir comida en los espacios expositivos y mantenerlos limpios periódicamente. Estas plagas pueden ocasionar manchas decolorantes en los materiales o incluso su pérdida por la desintegración de la celulosa. Asimismo, sería conveniente colocar las piezas a unos 45 centímetros por encima del suelo para evitar que pequeños roedores puedan dañarlas.

En el caso de exposición no se deberán manejar productos insecticidas, ya que pueden resultar perjudiciales para las obras. Se controlarán en todo momento los parámetros de temperatura y humedad relativa para propiciar un ambiente adecuado y se cerrarán aquellas aberturas o grietas que puedan dar acceso a las plagas.

## 9.4 Iluminación

La luz representa un daño fundamental para los materiales orgánicos, sobre todo los que poseen una mayor sensibilidad como el papel. Ésta genera reacciones químicas convirtiendo el aspecto original en un tono amarillento, causa derivada de la *fotooxidación*. En la medida de lo posible, en almacén, la luz será artificial proveniente de focos *led*, ya que no contienen radiación ultravioleta<sup>98</sup> ni calorífica como la luz natural.

Para una correcta observación sin claroscuros, se puede incluir el sistema *Magic Eye*<sup>99</sup> que ilumina incidiendo desde un falso techo. Como el metal contiene una alta resistencia a las luminarias, el rango recomendado estaría entre 200 y 300 luxes. De igual manera,

---

<sup>94</sup> HERRÁEZ, Juan A. y RODRIGUEZ LORITE, Miguel A. *Manual para el uso de aparatos y toma de datos de las condiciones ambientales en museos*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 1989. pág. 12.

<sup>95</sup> VVAA. *Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014. págs. 27-28.

<sup>96</sup> ÁLVAREZ ROMERO, Carla. La conservación de objetos metálicos. *ARCHÉ. PUBLICACIÓN DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO DE LA UPV*. Valencia: Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV, 2015. nº 8, 9 y 10. págs. 219-227. ISSN: 1887-3960.

<sup>97</sup> Centro Nacional de Conservación y Restauración. *El manual de preservación de bibliotecas y archivos del Northeast Document Conservation Center*. 3ª edición. Santiago de Chile: DIBAM CHILE, 2000. págs. 118-119.

<sup>98</sup> Ídem.

<sup>99</sup> HISCOX SEGUROS DE ARTE. *Guía de iluminación de obras de arte. Seguro para colecciones públicas y privadas*. Madrid: Años luz. Iluminación de vanguardia, 2014.

en las vitrinas se colocará una iluminación puntual *led* para un mayor detalle a través de pequeños proyectores como ha expuesto el Museo del Prado con las piezas más destacables de la exposición *El Tesoro del Delfín* (Fig. 77). Añadiendo a este sistema de iluminación un mecanismo de aumento, se podrá enfocar detalles como la trama realizada en el metal (Fig. 78).

La camisa<sup>100</sup> de papel se exhibirá junto con la plancha para hacer referencia al dibujo grabado en el zinc. Al ser un material sensible, los proyectores *led* se encenderán únicamente cuando se detecte movimiento en la sala, reduciendo así el tiempo de exposición. De esta forma, se evitará la constante radiación lumínica alargando su vida útil. Los lúmenes máximos para este tipo de material deberán ser de 50 lux.



Fig. 77. Colocación de proyectores de iluminación puntual para la exposición *El Tesoro del Delfín*.



Fig. 78. Observación de la trama del metal por medio de proyectores con sistema de aumento.

## 9.5 Manipulación, embalaje y transporte

### *Manipulación*

Se corresponde con el aspecto más importante de la conservación preventiva, ya que supone una traslación física de la obra por distintos motivos. Para efectuar el movimiento se debe tener en cuenta varias cuestiones: el estado de conservación de las piezas, sus dimensiones, naturaleza, etc.

Para desplazar las piezas, se emplearán guantes de nitrilo<sup>101</sup>, ya que como indica la norma AENOR EN-15946:2011<sup>102</sup>, son aptos para manipular madera sin tratar y papel. Respecto al metal, el uso de guantes dependerá de su tipología. Asimismo, se trasladarán en horizontal previendo el recorrido y sosteniendo la pieza con una mano, y colocando la otra por encima, efectuando así una correcta inmovilización. Respecto a las planchas que se encuentran en un estado de absoluta fragilidad, podrán manipularse sobre un soporte rígido o batea de polipropileno.

<sup>100</sup> Aquellas planchas que carezcan de camisa se expondrán junto con su estampación contemporánea, una vez se haya restaurado la matriz metálica.

<sup>101</sup> SANZ DOMÍNGUEZ, Estrella. "Gestión y producción. Manipulación, embalaje y transporte". Museografía. Universidad Complutense de Madrid. 25 de febrero de 2020.

<sup>102</sup> AENOR. Conservación del patrimonio cultural. Principios de embalaje para el transporte. UNE EN-15946. Madrid: AENOR, 2016.

### Embalaje y transporte

Como especifica la norma UNE EN- 15946 *Conservación del patrimonio cultural. Principios de embalaje para el transporte*<sup>103</sup> el embalaje *deberá poseer propiedades de protección ante las condiciones ambientales, así como ante vibraciones o choques y estar fabricado con materiales que no pongan en riesgo la estabilidad de las piezas*. Se confeccionará dependiendo del tamaño de cada plancha y sus necesidades.

Se elaborará un sistema de almacenamiento para las camisas y otro que contenga las planchas. Para la lámina grabada, se utilizarán carpetas de cartón libre de ácido<sup>104</sup> con una cierta reserva alcalina, de unas dimensiones superiores al papel original, cuya abertura sea posible por medio de pestañas (Fig. 79). En el exterior quedará señalizada la referencia de la camisa en relación con su plancha correspondiente. Estas carpetas pueden depositarse en el interior de una caja que cumpla con las características de un embalaje correcto o guardarse por orden en planeros.

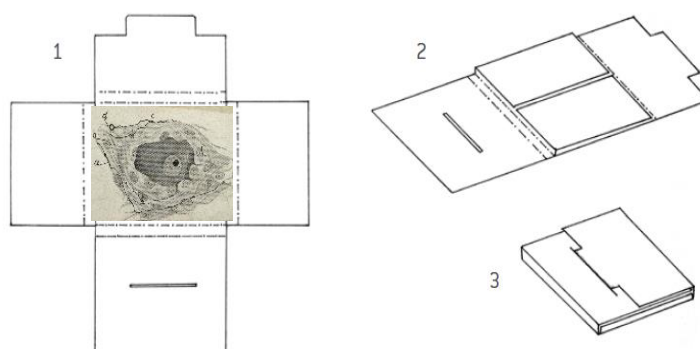


Fig. 79. Modelo de carpeta para el almacenamiento de las camisas.

Las planchas se ubicarán en cajas que aporten solidez y seguridad. En las esquinas y paredes del interior se instalará un material amortiguador como una espuma de polietileno (PE) similar al *Ethafoam*® o *Plastazote*® adherida con cinta adhesiva de doble cara de polietileno con un film acrílico libre de ácido. Para evitar roces entre las piezas, se insertará entre ellas otro material amortiguador. Este material irá cubierto en toda la caja por un elemento aislante como una lámina de poliestireno (PS).

Las planchas se envolverán en un material aislante como Tyvek® para estar más protegidas de agentes de deterioro como polvo o humedad.

Por último, la caja deberá estar realizada con materiales ligeros como cartón libre de ácido y tendrá que estar diseñada para su fácil manejo. Contará por el exterior con elementos de sujeción como asas y pictogramas de señalización en el exterior conforme a la norma EN- ISO 790<sup>105</sup>

Para el traslado, se colocarán las piezas en una batea acorde a sus medidas, protegida con un film de polietileno en el fondo para evitar el contacto directo con la obra. Se podrá hacer uso de carritos de transporte para el traslado de varias planchas a la vez, siempre comprobando con anterioridad que las ruedas se hallan en buen estado.

<sup>103</sup> Ídem

<sup>104</sup> OSTAU DE LAFONT, Anny. *Guía para manipulación, embalaje, transporte y almacenamiento de bienes culturales muebles*. 2ª edición. Bogotá: Ministerio de Cultura, Dirección de Patrimonio, 2015. págs. 17-26. ISBN: 978-958-753-222-7.

<sup>105</sup> AENOR. *Envases y embalajes. Embalajes de distribución. Símbolos gráficos para la manipulación y almacenamiento de embalajes*. UNE EN-ISO 780. Madrid: AENOR, 2015.

En caso de préstamo, las camisetas y las planchas irán en una caja de madera recubierta con una pintura ignífuga como un barniz, y con tacos en la parte inferior para no estar en contacto con el suelo. Ambos elementos irán almacenados por separado con la documentación correspondiente.

### 9.6 Almacenaje

La conservación de las piezas también hace referencia al cuidado del entorno físico que las rodea. El área de almacenamiento debe cumplir las siguientes condiciones:

- Debe estar limpio y ser espacioso para una mejor circulación entre salas y pasillos. Se realizarán controles periódicos para mantener el espacio sin agentes contaminantes.
- Debe estar protegido de las condiciones ambientales exteriores mediante un control de climatización en constante funcionamiento.
- La iluminación debe ser artificial y estar ajustada a los luxes que requieran las obras depositadas en el almacén.
- Debe poseer un sistema de seguridad ante robos, así como un plan de actuación ante incendios o inundaciones.

Las planchas se deben depositar en armarios compactos móviles<sup>106 107</sup> de acero (Fig. 80) siendo los más adecuados porque son ignífugos, poseen cierta hermeticidad para evitar la entrada de contaminantes y son estables, no generan ningún compuesto que perjudique las piezas. En el caso de que estuvieran fabricados con materiales derivados de la madera, se debe aplicar una película aislante para impedir que emita compuestos orgánicos volátiles (*COVs*), ya que podrían perjudicar a la colección.

En cuanto a la colocación de las piezas, cada caja de cartón neutro deberá situarse a unos centímetros de otra para prevenir que cualquier impacto que se pueda producir desencadene un posible daño a las cajas contiguas.



**Fig. 80.** Armarios compactos móviles de acero. Se abren y cierran para impedir el paso a agentes contaminantes.

### 9.7 Condiciones específicas de exposición en sala

Como se ha indicado al comienzo del trabajo, se propone restaurar algunas planchas con motivo de una futura exposición celebrada en el centro de arte Complutense *c arte c*, por lo que, a continuación, se plantea cómo mostrar las piezas.

<sup>106</sup> Sistema de almacenamiento cuya apertura y cierre se realiza mediante una manivela que crea un pasillo para poder desplazarse.

<sup>107</sup> VERGARA, José. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*. Valencia: Biblioteca Valenciana D.L, 2002. págs. 157-162. ISBN: 84-482-3077-9.

### 9.7.1 Soportes de exposición

La exposición de la colección se llevará a cabo mostrando la plancha junto con la camisa de papel que hace referencia al positivo elaborado en la matriz metálica.

Se exhibirá el conjunto en vitrinas climáticas de mesa adosadas a la pared, cuya separación del muro sea de unos pocos centímetros. La vitrina estará situada a la altura del espectador y tendrá una función envolvente, hermética y protectora, resistente a vibraciones, movimientos y golpes. Tanto el exterior como los elementos de sujeción y revestimientos deberán ser químicamente inertes y estables. Se adaptará a las condiciones climáticas adecuadas para la conservación de las piezas y su apertura y acceso deberá ser fácil y cómodo.

Los materiales más adecuados para su construcción, por poseer un nulo riesgo de emisión de contaminantes son el aluminio anodizado, el acero inoxidable o el policarbonato compacto. Los derivados de la madera quedarían descartados por la emisión de *COVs*.

Las vitrinas climáticas<sup>108</sup> deben contar con sistemas de ventilación y filtros adaptados a partículas y gases. En el cajón situado debajo de las planchas, se ubicará el gel de sílice apto para el control pasivo de humedad relativa. Sin embargo, las piezas más sensibles, se localizarán en vitrinas de anoxia, apropiadas para ralentizar las patologías más graves. En ambos tipos de vitrinas, constará un vidrio museo de seguridad para evitar fuertes impactos.

En cuanto a los soportes que sujetarán las piezas, deberán adaptarse a las dimensiones de cada plancha. Deberán estar elaborados con materiales estables como el DM no ácido, aunque se puede interponer un film como barrera para obstaculizar el contacto. A pesar de que las bases de las piezas son estables, debido a su tamaño reducido, se dispondrán sobre un pedestal ligeramente inclinado y se sostendrán mediante soportes de metacrilato como muestra la imagen 81 tomada de una exposición del Museo de América.



**Fig. 81.** Pieza de cerámica expuesta sobre un pedestal y con soporte de metacrilato.

El pedestal tendrá un grosor menor para la muestra de las láminas grabadas. Se sostendrán mediante unos soportes metálicos en cuya punta se encuentran unas bisagras de metacrilato ajustables que sujetan solo los cantos, permitiendo así que toda la camisa quede a la vista. Otra opción sería colocar la lámina en un paspartú, pero tendría el inconveniente de que el reverso no se apreciaría.

<sup>108</sup> SANZ DOMÍNGUEZ, Estrella. "Elementos expositivos". Museografía. Universidad Complutense de Madrid. Junio de 2020.

## 10. CONCLUSIONES

El trabajo ha cumplido con los objetivos planteados, principalmente el de plasmar los contenidos aprendidos a lo largo de estos cuatro años en el Grado de Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural, a través del estudio de materiales y técnicas de piezas no tratadas, pero de gran valor científico y patrimonial.

A pesar de que la búsqueda de información se ha visto limitada debido a la situación sanitaria en la que nos encontramos, se ha podido indagar en la técnica del fotograbado realizada a principios del siglo XX, así como en la investigación de las planchas. Se ha escogido esta colección de piezas de la Escuela de Cajal, por la relación tan estrecha que existe entre ciencia y arte, siendo un patrimonio científico completamente desconocido. Se han seleccionado las piezas según su tipología, tamaño y estado de conservación.

El estudio ha permitido identificar el autor y época de los dibujos plasmados en las camisetas, además de proporcionar una toma de contacto directa con un pariente del autor. Asimismo, con este estudio se ha podido elaborar una metodología de intervención genérica para todas las planchas que contienen los paquetes, por lo que, en un futuro con los resultados obtenidos, se podrá llevar a cabo la intervención de todas ellas. La investigación podrá desarrollarse ampliamente con las fuentes que se han localizado.

La accesibilidad a las piezas ha ayudado a identificar las patologías que presentan, así como a determinar los materiales y elementos que las constituyen. Además, ha facilitado el planteamiento de los tratamientos de conservación-restauración, y ha permitido la creación de una propuesta de conservación preventiva con una visión más amplia.

Las planchas de fotograbado han sido un enorme reto por su complejidad y por el desconocimiento de los materiales que las forman (metal y papel), aunque se ha podido superar con esfuerzo y trabajo del alumno.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AENOR. *Conservación del patrimonio cultural. Principios de embalaje para el transporte*. UNE EN- 15946. Madrid: AENOR, 2016.

AENOR. *Envases y embalajes. Embalajes de distribución. Símbolos gráficos para la manipulación y almacenamiento de embalajes*. UNE EN-ISO 780. Madrid: AENOR, 2015.

ALONSO, José Ramón. *El charro desconocido*. [en línea]- [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://jralonso.es/2014/09/29/el-charro-desconocido/>

ALONSO, José Ramón. *Achúcarro*. [en línea]- [Ref. 03 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://jralonso.es/2014/08/11/achucarro/>

ALONSO, José Ramón. *Don Pío, la glía y la guerra*. [en línea]- [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://jralonso.es/2014/04/12/don-pio-la-glia-y-la-guerra/>

ÁLVAREZ ROMERO, Carla. La conservación de objetos metálicos. *ARCHÉ. PUBLICACIÓN DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO DE LA UPV*. Valencia: Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV, 2015. nº 8, 9 y 10. págs. 219-227. ISSN: 1887-3960.

ARCHIVOS DE CASTILLA Y LEÓN. *Recomendaciones para la digitalización de documentos en los Archivos*. Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Turismo: Valladolid, 2011.

BÁEZ AGLIO, María Isabel. “Esquema práctica en obra real: obra gráfica en gran formato”. Metodología de conservación y restauración de arte contemporáneo. Universidad Complutense de Madrid. 6 de abril de 2019.

BARATAS DÍAZ, Alfredo. *La web de las biografías. Lorente de Nó, Rafael*. [en línea]- [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.mcnbiografias.com/app-bio/do/show?key=lorente-de-no-rafael>

Biblioteca Digital memoriademadrid. *Don Quijote de la Mancha [25]:[tarjetas digitales]*. [en línea]- [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2020]. Disponible en: [http://www.memoriademadrid.es/buscador.php?accion=VerFicha&id=146002&num\\_id=1&num\\_total=44+](http://www.memoriademadrid.es/buscador.php?accion=VerFicha&id=146002&num_id=1&num_total=44+)

CARRERAS RIVERY, Raquel y PÉREZ MARÍN, Eva. *Maderas en bienes culturales europeos. Identificación microscópica y casos prácticos*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2018. pág. 20. ISBN: 978-84-9048-629-0.

Centro Nacional de Conservación y Restauración. *El manual de preservación de bibliotecas y archivos del Northeast Document Conservation Center*. 3ª edición. Santiago de Chile: DIBAM CHILE, 2000. págs. 118-119.

DE CASTRO SOUBRIET, Fernando. *Cajal y la Escuela Neurológica Española: Quizá la más exitosa escuela científica de la Historia*. Asociación Española para el Avance de la Ciencia: Madrid, 2018 [en línea]- [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://aeac.science/escuela-cajal/>

DÍAZ MARTINEZ, Soledad, y GARCÍA ALONSO, Emma. *Técnicas metodológicas aplicadas a la conservación-restauración del patrimonio metálico*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, Ministerio de Cultura, 2011.

DÍAZ MORENO Laura; GONZÁLEZ MORENO, Celia y VILLA ALONSO, Zaira. *Informe de Restauración: Alfarje Mudéjar*. Facultad de Bellas Artes: Madrid, 2020. págs. 25-26.

Google Arts & Culture. *Diseño Francia 1900-1910*. [en línea]- [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://artsandculture.google.com/journey/create/owGdNony1AHSXw>

GREEN, Cedric. *La electricidad, la luz y la imagen impresa. Una breve historia de los orígenes de los métodos fotográficos y electrolíticos en el grabado*. [en línea]- [Fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/12492428/fotograbado-manual>

GRUPO ESPAÑOL DE CONSERVACIÓN. *Benzotriazol (BTA)*. [en línea]- [Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.ge-iic.com/fichas-tecnicas/inhibidores-de-corrosion/benzotriazol-bta/>

HERRÁEZ, Juan A. y RODRIGUEZ LORITE, Miguel A. *Manual para el uso de aparatos y toma de datos de las condiciones ambientales en museos*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 1989.

HIRU.EUS. *Imprenta*. [en línea]- [Fecha de consulta: 13 de abril de 2020]. Disponible en web: [https://www.hiru.eus/es/hirupedia?p\\_p\\_id=w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_idEstructura=ARTICULO\\_ENCICLOPEDIA&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_letra=I&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_numRegistros=906&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_pagina=1&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_palabra=3663580&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0\\_action=cargarPalabra](https://www.hiru.eus/es/hirupedia?p_p_id=w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_idEstructura=ARTICULO_ENCICLOPEDIA&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_letra=I&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_numRegistros=906&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_pagina=1&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_palabra=3663580&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0_action=cargarPalabra)

HISCOX SEGUROS DE ARTE. *Guía de iluminación de obras de arte. Seguro para colecciones públicas y privadas*. Madrid: Años luz. Iluminación de vanguardia, 2014.

Instituto Canadiense de Conservación. *Agentes de deterioro: fuerzas físicas*. [en línea]. IIC: Chile, 2016. [Fecha de consulta: 02 de septiembre de 2020]. Disponible en: [https://www.cncr.gob.cl/611/articles-56474\\_recurso\\_1.pdf](https://www.cncr.gob.cl/611/articles-56474_recurso_1.pdf)

Instituto Canadiense de Conservación. *Agentes de deterioro: humedad relativa incorrecta*. [en línea]. IIC: Chile, 2016. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2020]. Disponible en [https://www.cncr.gob.cl/611/articles-56474\\_recurso\\_10.pdf](https://www.cncr.gob.cl/611/articles-56474_recurso_10.pdf)

Jose Carlos. *Composición de las tintas utilizadas en impresión*. [en línea] – [Fecha de consulta: de 02 de junio de 2020]. Disponible en web: <http://lastintas.blogspot.com/2009/10/composicion-de-las-tintas-utilizadas-en.html>

LAGE DE LA ROSA, Marta. *Grabado calcográfico. Conservación y restauración de matrices*. Madrid: EDITORIAL SÍNTESIS S.A, 2007. págs. 30-33. ISBN: 9788497565240.

LAGE DE LA ROSA, Marta. *Caracterización del zinc calcográfico contemporáneo para su conservación y restauración*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid: 2003.

LÓPEZ PIÑERO, José María. *La web de las biografías. Tello Muñoz, Jorge Francisco*. [en línea]- [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.mcnbiografias.com/app-bio/do/show?key=tello-munnoz-jorge-francisco>

MANTILLA GÓMEZ, Valentín. *1933, Rodríguez Lafora, Gonzalo*. [en línea]- [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.ranm.es/academicos/academicos-de-numero-anteriores/945-1933-rodri-guez-lafora-gonzalo.html>

MARTÍN ABAD. Julián. *La composición tipográfica de la Políglota: modelo de imprenta manual*. [en línea]- [Fecha de consulta: 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://biblioteca.ucm.es/historica/modelo-de-imprenta-manual>

MERÍN CAÑADA, M<sup>a</sup> Ángeles. *La tinta en el grabado: viscosidad y reología, estampación en matrices alternativas*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid: 2001.

MINISTERIO DE CULTURA, EDUCACIÓN Y DEPORTE. *Proyecto COREMANS: Criterios de intervención en materiales metálicos*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, 2015.

MUÑOZ VIÑAS, Salvador. *La restauración del papel*. Segunda edición. Madrid: TECNOS, 2018. ISBN: 978-84-309-7251-7.

OSTAU DE LAFONT, Anny. *Guía para manipulación, embalaje, transporte y almacenamiento de bienes culturales muebles*. 2<sup>a</sup> edición. Bogotá: Ministerio de Cultura, Dirección de Patrimonio, 2015. págs. 17-26. ISBN: 978-958-753-222-7.

Real Academia Nacional de Medicina. 1964- *Castro Rodríguez, Fernando de*. [en línea]- [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.ranm.es/academicos/academicos-de-numero-anteriores/1329-1964-castro-rodriguez-fernando-de.html>

Real Academia de la Historia. *Pedro Ramón y Cajal*. [en línea]- [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://dbe.rah.es/biografias/36396/pedro-ramon-y-cajal>

RIAT. M. *Técnicas gráficas. Una introducción a las técnicas de impresión y su historia*. Burriana, 2006 [en línea] – [Fecha de consulta: 05 de junio de 2020]. Disponible en web: [http://www.riat-serra.org/tecn\\_g\\_3.pdf](http://www.riat-serra.org/tecn_g_3.pdf)

Rita udina. Conservación y restauración de obra gráfica. *Restauración “a la carta” con Richard Wolbers*. [en línea]- [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://ritaudina.com/es/2016/02/12/restauracion-de-papel-con-geles-y-conductividad-segun-wolbers/>

RIVAS LÓPEZ, Jorge. “La madera como soporte pictórico. Técnicas y materiales”. Metodología de conservación y restauración de pintura II. Universidad Complutense de Madrid. 16 de febrero de 2020.

RIVAS LÓPEZ, Jorge. “Alteraciones específicas de la pintura sobre tabla”. Metodología de conservación y restauración de pintura II. Universidad Complutense de Madrid. 23 de febrero de 2020.

RIVAS LÓPEZ, Jorge. “Tratamiento de los soportes (I). Desinfección y desinsectación; Consolidación estructural” Metodología de conservación y restauración de pintura II. Universidad Complutense de Madrid. 16 de marzo de 2020.

ROOS, Dave. *7 Ways the Printing Press Changed The World*. [en línea]- [Fecha de consulta: 09 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.history.com/news/printing-press-renaissance>

SAN ANDRÉS MOYA, Margarita. “Metales y aleaciones”. Composición y propiedades de los materiales. Universidad Complutense de Madrid. 17 de febrero de 2019.

SAN ANDRÉS MOYA, Margarita. “Técnicas basadas en el empleo de rayos x”. Métodos científicos de análisis. Universidad Complutense de Madrid. 20 de diciembre de 2018.

SANZ DOMÍNGUEZ, Estrella. “Técnicas de examen y diagnóstico por imagen”. Examen y diagnóstico. Universidad Complutense de Madrid. 20 de abril de 2018.

SANZ DOMÍNGUEZ, Estrella. “Gestión y producción. Manipulación, embalaje y transporte”. Museografía. Universidad Complutense de Madrid. 25 de febrero de 2020.

SANZ DOMÍNGUEZ, Estrella. “Elementos expositivos”. Museografía. Universidad Complutense de Madrid. Junio de 2020.

SOTO CALZADO, Inocente. *El auge de la reproducción de las imágenes artísticas*. [en línea]- [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2020]. Disponible en <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/10870/EL%20AUGE%20DE%20LA%20REPRODUCCI%c3%93N%20DE%20LAS%20OBRAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TACÓN CLAVAÍN, Javier. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*. Madrid: Ollero & Ramos Editores S.L, 2009. ISBN: 978-84-7895-257-1.

UNESCO. *Directrices para proyectos de digitalización de colecciones y fondos de dominio público, en particular para aquellos custodiados en bibliotecas y archivos*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, 2002.

VERGARA, José. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*. Valencia: Biblioteca Valenciana D.L, 2002. págs.157-162. ISBN: 84-482-3077-9.

VIÑAS LUCAS, Ruth. *Estabilidad de los papeles para estampas y dibujos. El papel como soporte de dibujos y grabados: conservación*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid: 2001.

VVAA. La obra de Santiago Ramón y Cajal en la Revista Trimestral Micrográfica (Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas). *Revista de Neurología*. Madrid: Viguera Editores, 2005. Vol. I, nº 40 (11), págs. 696-700. ISSN: 0210-0010.



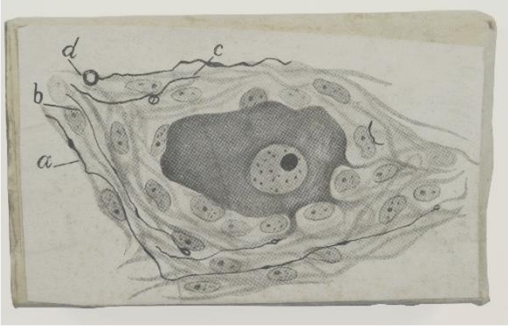

VVAA. *Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014.


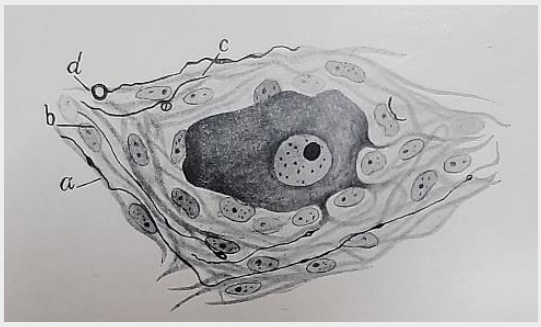
WEATHER ONLINE. *Guadalajara*. [en línea]- [Fecha de consulta: 14 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.woespana.es/weather/maps/city?LANG=es&WMO=08226&ART=MXMN&CONT=eses&R=150&LEVEL=150&REGION=0005&LAND=ECM&NOREGION=1&MOD=&TMX=&TMN=&SON=&PRE=&MONAT=&OFFS=&SORT=&MM=03&YY=2020&WEEK=52>




A detailed botanical illustration of plant stems and branches, rendered in a light, faded style. The drawing shows several vertical stems with various branching patterns and small, dark, rounded structures (possibly buds or flowers) along the stems. Handwritten lowercase letters 'a', 'b', 'c', 'd', and 'e' are scattered throughout the illustration, likely serving as labels for different parts or specimens. The entire illustration is framed by a thin, light-colored border.

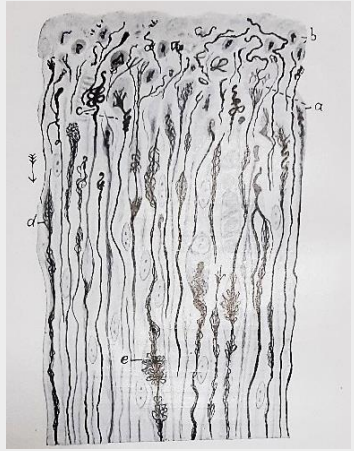
# ANEXO I





Fichas técnicas

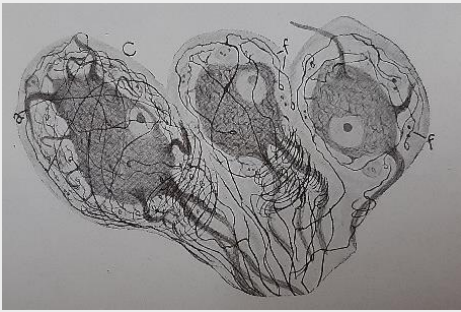
Tipología		Fotograbado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL			
Descripción		Porción del ganglio cervical superior (simpático) del gato, que muestra algunas fibras preganglionares regeneradas en el tracto dendrítico, 12 días después de la sección del tronco cervical		 <p>ANVERSO</p>			
Autor		Fernando de Castro		 <p>REVERSO</p>			
Año/Época		1932-1933					
Sigla/ N° de inventario		P1- 03					
Protección		Camisa protectora completa					
Propiedad		Privada					
Fecha de realización del estudio		02 de marzo de 2020					
Demandante del estudio		Dr. Alicia Sánchez Ortiz					
LOCALIZACIÓN							
Provincia		Guadalajara		Inmueble		Domicilio particular	
Municipio		El Casar		Ubicación		Estudio. Primera planta del domicilio	
IDENTIFICACIÓN FÍSICA							
Croquis							
Anverso			Reverso				
 <p>5,5 cm</p> <p>9,5 cm</p>			 <p>5,5 cm</p> <p>9,5 cm</p>				

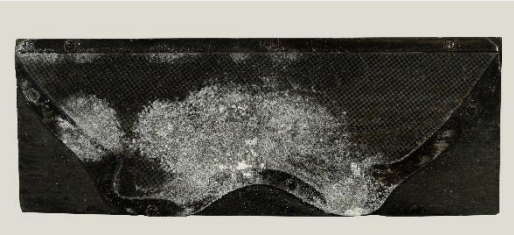

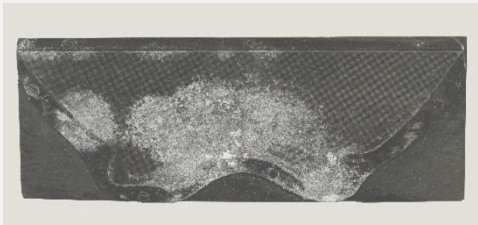

Canto lateral izquierdo						
						
Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Camisa protectora	Lámina metálica	Soporte de madera	
5,5 cm	9,5 cm	2,3 cm	Papel de estraza	Zinc	Tipo	Corte
					Sin identificar	Tangencial
Marcas e inscripciones			<p><i>a, b</i>, fibras con un anillo en el extremo; <i>d</i>, otra fibra que termina en un anillo hiperrófico; <i>c</i>, neurita con una procedencia colateral. Obsérvese que, siguiendo la ruta de una dendrita, una fibra regenerada se desplaza a la neurona central.</p> 			
Ninguna						
Observaciones						
<p>La ilustración de la plancha se ha localizado en la Fig. 21 del Tomo XXVIII francés (1932-1933) <i>Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid</i></p>						
AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS						
Camisa protectora		Lámina metálica		Soporte de madera		
Roturas Ondulaciones y pliegues Manchas de humedad <i>Foxing</i>		Ataque biológico		Manchas de tinta de impresión Manchas de oxidación Grietas y fisuras		
CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN						
Estado de conservación		Camisa protectora de papel	Deficiente. A pesar de que la ilustración se observe a la perfección, el papel posee numerosas arrugas, roturas y manchas de humedad.			
		Lámina metálica	Buen estado. Debido a que la plancha metálica ha estado protegida por la camisa, únicamente presenta ataque de microorganismos en los bordes donde esta camisa se encuentra debilitada.			
		Soporte de madera	Buen estado. Aunque contenga manchas de tinta y pequeñas grietas, mantiene sus propiedades físicas.			
Intervenciones anteriores		No presenta				
Personal de restauración		Laura Díaz Moreno				

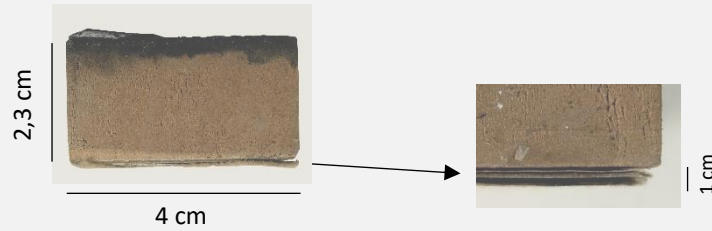
Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL	
Descripción	Fenómenos degenerativos en el extremo distal del nervio carotídeo interno, 17 horas después del seccionamiento.		<p style="text-align: center;">ANVERSO</p> <p style="text-align: center;">REVERSO</p>		
Autor	Fernando de Castro				
Año/Época	1929-1930				
Sigla/ N° de inventario	<b>P1- 04</b>				
Protección	Camisa protectora completa				
Propiedad	Privada				
Fecha de realización del estudio	02 de marzo de 2020				
Demandante del estudio	Dr. Alicia Sánchez Ortiz				
LOCALIZACIÓN					
Provincia	Guadalajara	Inmueble	Domicilio particular		
Municipio	El Casar	Ubicación	Estudio. Primera planta del domicilio		
IDENTIFICACIÓN FÍSICA					
Croquis					
Anverso			Reverso		
 <p style="text-align: center;">13,5 cm</p> <p style="text-align: center;">9,5 cm</p>			 <p style="text-align: center;">13,5 cm</p> <p style="text-align: center;">9,5 cm</p>		
Canto lateral izquierdo					

Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Camisa protectora	Lámina metálica	Soporte de madera	
13,5 cm	9,5 cm	2,3 cm	Papel de estraza	Zinc	Tipo	Corte
					Sin identificar	Tangencial
Marcas e inscripciones			<p>Fenómenos degenerativos en el extremo distal del nervio carotídeo interno 17 horas después del seccionamiento. <i>b</i>, área necrótica con golpes y elipsoides aislados y fibras preservadas; <i>a</i>, esferas terminales de axones mutilados; <i>d</i>, varices con neurofibrillas hipertróficas; <i>c</i>, espirales de retracción de axones; <i>e</i>, eflorescencias neurofibrilares.</p> 			
Ninguna						
Observaciones						
<p>La ilustración de la plancha se ha localizado en la Fig. 26 del Tomo XXVI francés (1929-1930) <i>Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid</i></p>						
<b>AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS</b>						
Camisa protectora		Lámina metálica		Soporte de madera		
Ataque biológico Roturas Abrasión Pérdida de materia Ondulaciones y pliegues Manchas de humedad <i>Foxing</i>		Ataque biológico Oxidación		Ataque biológico Manchas de tinta de impresión Manchas de oxidación Marcas/incisiones Grietas y fisuras		
<b>CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN</b>						
Estado de conservación		Camisa protectora de papel	Muy deficiente. Se observan unas manchas amarillentas como consecuencia de la humedad a la que ha estado expuesta. Asimismo, presenta manchas de microorganismos y <i>foxing</i> .			
		Lámina metálica	Buen estado. Debido a que la plancha metálica ha estado protegida por la camisa, únicamente presenta ataque de microorganismos en los bordes donde esta camisa se encuentra debilitada.			
		Soporte de madera	Deficiente. Presenta manchas de la tinta de impresión y de hongos en los cantos superior e inferior.			
Intervenciones anteriores		No presenta				
Personal de restauración		Laura Díaz Moreno				

Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL	
Descripción	Niño de trece años. Ganglio cervical superior.	 <p>ANVERSO</p>  <p>REVERSO</p>			
Autor	Fernando de Castro				
Año/Época	1922-1923				
Sigla/ N° de inventario	<b>P2- 01</b>				
Protección	Camisa protectora completa				
Propiedad	Privada				
Fecha de realización del estudio	02 de marzo de 2020				
Demandante del estudio	Dr. Alicia Sánchez Ortiz				
LOCALIZACIÓN					
Provincia	Guadalajara	Inmueble	Domicilio particular		
Municipio	El Casar	Ubicación	Estudio. Primera planta del domicilio		
IDENTIFICACIÓN FÍSICA					
Croquis					
Anverso			Reverso		
 <p>6 cm</p> <p>9,5 cm</p>			 <p>6 cm</p> <p>9,5 cm</p>		
Canto lateral izquierdo					

Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Camisa protectora	Lámina metálica	Soporte de madera	
6 cm	9,5 cm	2,3 cm	Papel de estraza	Zinc	Tipo	Corte
					Sin identificar	Tangencial
Marcas e inscripciones			<p>Elementos neuronales exhibiendo la ramificación final de las fibras pregangliónicas, en contacto con el soma y dendritas accesorias, dispuestas bajo la cápsula conjuntiva; <i>a</i>, gruesa dendrita corta subcapsular; <i>f</i>, fibrillas coronadas por anillos.</p> 			
Ninguna						
Observaciones						
<p>La ilustración de la plancha se ha localizado en la Fig. 20 del Tomo XX castellano (1922-1923) de los <i>Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas</i></p>						
AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS						
Camisa protectora		Lámina metálica		Soporte de madera		
Ataque biológico Roturas Abrasión Pérdida de materia Ondulaciones y pliegues <i>Foxing</i> Suciedad superficial Falta de adhesión		Oxidación		Ataque biológico Manchas de tinta de impresión Manchas de oxidación Marcas/incisiones Grietas y fisuras Pérdida de materia		
CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN						
Estado de conservación		Camisa protectora de papel	Muy deficiente. El soporte celulósico posee una leve capa de suciedad superficial y oxidación a lo que se le añaden deformaciones, roturas y ataque biológico que ha traspasado del metal.			
		Lámina metálica	Buen estado. Debido a que la plancha metálica ha estado protegida por la camisa, únicamente presenta ataque de microorganismos en los bordes donde esta camisa se encuentra debilitada.			
		Soporte de madera	Deficiente. Presenta pequeñas pérdidas del soporte, así como ataque biológico que se ha transferido del metal.			
Intervenciones anteriores		No presenta				
Personal de restauración		Laura Díaz Moreno				

Tipología	Fotgrabado de trama	<b>FOTOGRAFÍA INICIAL</b>			
Descripción	Sin identificar	 <b>ANVERSO</b>			
Autor	Domingo Sánchez				
Año/Época	1910-1930				
Sigla/ N° de inventario	<b>P2- 07</b>				
Protección	No contiene camisa				
Propiedad	Privada				
Fecha de realización del estudio	02 de marzo de 2020				
Demandante del estudio	Dr. Alicia Sánchez Ortiz				
				 <b>REVERSO</b>	
<b>LOCALIZACIÓN</b>					
Provincia	Guadalajara	Inmueble	Domicilio particular		
Municipio	El Casar	Ubicación	Estudio. Primera planta del domicilio		
<b>IDENTIFICACIÓN FÍSICA</b>					
<b>Croquis</b>					
Anverso		Reverso			
 4 cm 12 cm		 4 cm 12 cm			
<b>Canto lateral izquierdo</b>					



Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Lámina metálica	Soporte de madera		Papeles auxiliares
4 cm	12 cm	2,3 cm	Zinc	Tipo	Corte	Papel de estraza
				Sin identificar	Tangencial	
<b>Marcas e inscripciones</b>						
En el canto lateral inferior se aprecia una "X" marcada con grafito sobre el taco de madera.						
<b>Observaciones</b>						
La plancha se localizaba en el interior del paquete 2. Contiene en la parte inferior tres papeles encolados al taco de madera. Debido a su estado de conservación, no se ha podido localizar la ilustración original.						
<b>AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS</b>						
Papeles inferiores		Lámina metálica		Soporte de madera		
Roturas Manchas de oxidación Manchas de tinta de impresión		Ataque biológico Oxidación Presencia de recubrimiento protector		Ataque biológico Grietas y fisuras Manchas de tinta de impresión Marcas de grafito		
<b>CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN</b>						
Estado de conservación		Papeles inferiores	Buen estado. Los papeles auxiliares situados bajo la madera se encuentran adheridos adecuadamente y sin deterioros que puedan alterar su aspecto o estructura.			
		Lámina metálica	Deficiente, aunque a pesar de la capa de microorganismos, se puede reconocer el dibujo grabado en la plancha			
		Soporte de madera	Buen estado. A pesar de la tinta de impresión que mancha la madera y las grietas presentes, no se han formado alabeos ni deformaciones.			
Intervenciones anteriores		No presenta				
Personal de restauración		Laura Díaz Moreno				

Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL			
Descripción		Sin identificar		 <p>ANVERSO</p>  <p>REVERSO</p>			
Autor		Domingo Sánchez					
Año/Época		1910-1930					
Sigla/ N° de inventario		<b>P2- 08</b>					
Protección		No contiene camisa					
Propiedad		Privada					
Fecha de realización del estudio		02 de marzo de 2020					
Demandante del estudio		Dr. Alicia Sánchez Ortiz					
LOCALIZACIÓN							
Provincia		Guadalajara				Inmueble	
Municipio		El Casar		Ubicación		Estudio. Primera planta del domicilio	
IDENTIFICACIÓN FÍSICA							
Croquis							
Anverso			Reverso				
							
Canto lateral izquierdo							

2,3 cm

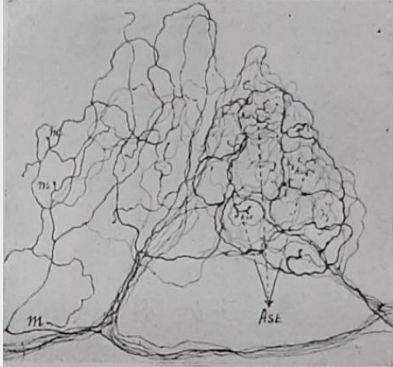






2 cm

Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Lámina metálica	Soporte de madera		Papeles auxiliares
2 cm	11 cm	2,3 cm	Zinc	Tipo	Corte	Papel de estraza
				Sin identificar	Tangencial	
Marcas e inscripciones						
Ninguna						
Observaciones						
<p>La plancha se localizaba en el interior del paquete 2.            No se ha podido localizar la ilustración original debido a la falta de camisa y al deficiente estado de conservación de la matriz.</p>						
AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS						
Lámina metálica			Soporte de madera			
Ataque biológico Oxidación			Grietas y fisuras Manchas de tinta de impresión Manchas de oxidación Abrasión Marcas de grafito			
CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN						
Estado de conservación	Lámina metálica	Deficiente, aunque a pesar de la capa de microorganismos, se puede reconocer el dibujo grabado en la plancha.				
	Soporte de madera	Buen estado. A pesar de la tinta de impresión que mancha la madera, ésta puede seguir cumpliendo su función de soporte.				
Intervenciones anteriores	No presenta					
Personal de restauración	Laura Díaz Moreno					

Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL			
Descripción		Terminaciones nerviosas branquiales de la larva de <i>Waltii</i> y algunos datos sobre la inervación del sabor		 <p style="text-align: center;">ANVERSO                      REVERSO</p>			
Autor		Clemente Estable					
Año/Época		1924					
Sigla/ N° de inventario		<b>P3-01</b>					
Protección		No contiene camisa					
Propiedad		Privada					
Fecha de realización del estudio		02 de marzo de 2020					
Demandante del estudio		Dr. Alicia Sánchez Ortiz					
LOCALIZACIÓN							
Provincia		Guadalajara		Inmueble		Domicilio particular	
Municipio		El Casar		Ubicación		Estudio. Primera planta del domicilio	
IDENTIFICACIÓN FÍSICA							
Croquis							
Anverso			Reverso				
 <p style="text-align: center;">6 cm</p>			 <p style="text-align: center;">6 cm</p>				
Canto lateral izquierdo							








Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Lámina metálica	Soporte de madera		Papeles auxiliares
6 cm	6 cm	2,3 cm	Zinc	Tipo	Corte	Papel de estraza
				Sin identificar	Tangencial	
Marcas e inscripciones			<p>Arbusto de queratobranquios en regresión de una larva de <i>Watlii</i> con branquias externas atrofiadas y pulmones bastante desarrollados (método de Golgi): <i>Ast</i>, terminaciones asteriformes; <i>m</i>, pequeños palos terminales. Obsérvese el buen estado de conservación del glomérulo glosio-faríngeo.</p> 			
En el canto inferior se localiza una inscripción con lápiz de grafito denominada "fig. 4".						
Observaciones						
La ilustración de la plancha se ha localizado en la Fig. 4 del Tomo XXII francés (1924) <i>Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid</i>						
<b>AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS</b>						
Papeles auxiliares		Lámina metálica		Soporte de madera		
Deformaciones Manchas de adhesivo Manchas de tinta Falta de materia		Oxidación		Grietas y fisuras Manchas de tinta de impresión Manchas de oxidación Abrasión Marcas de grafito		
<b>CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN</b>						
Estado de conservación		Papeles auxiliares	Muy deficiente. Presentan numerosos restos de "cola de carpintero", así como pequeñas faltas de materia y manchas de tinta.			
		Lámina metálica	Buen estado. Aun con la presencia de un principio de corrosión, la matriz está impecable.			
		Soporte de madera	Deficiente. Se observan manchas de oxidación procedentes del metal de otras planchas, tinta de impresión y marcas de grafito.			
Intervenciones anteriores		No presenta				
Personal de restauración		Laura Díaz Moreno				



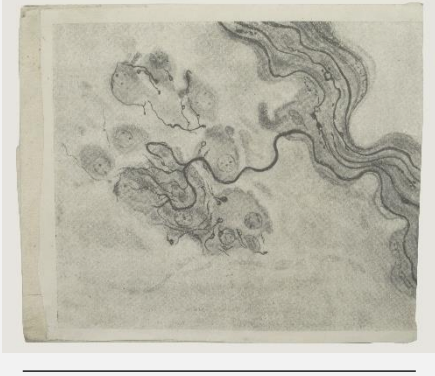
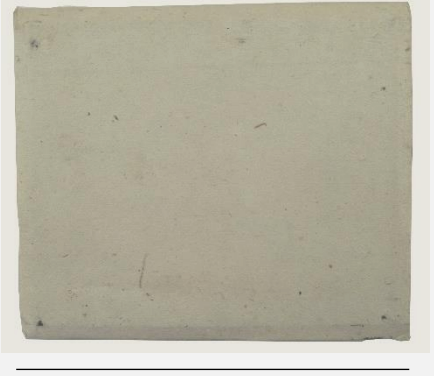
Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL			
Descripción		Sin identificar		 <p>ANVERSO</p>  <p>REVERSO</p>			
Autor		Discípulo de Ramón y Cajal					
Año/Época		1910-1930					
Sigla/ N° de inventario		<b>P3-08</b>					
Protección		No contiene camisa					
Propiedad		Privada					
Fecha de realización del estudio		02 de marzo de 2020					
Demandante del estudio		Dr. Alicia Sánchez Ortiz					
LOCALIZACIÓN							
Provincia		Guadalajara		Inmueble		Domicilio particular	
Municipio		El Casar		Ubicación		Estudio. Primera planta del domicilio	
IDENTIFICACIÓN FÍSICA							
Croquis							
Anverso			Reverso				
 <p>3,9 cm</p> <p>5,5 cm</p>			 <p>3,9 cm</p> <p>5,5 cm</p>				
Canto lateral izquierdo							






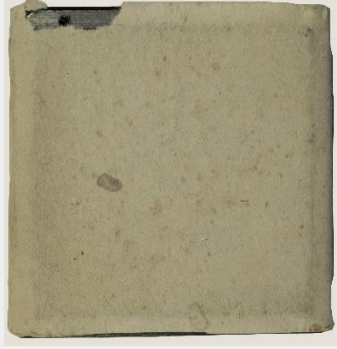


Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Lámina metálica	Soporte de madera		Papeles auxiliares
3,9 cm	5,5 cm	2,3 cm	Zinc	Tipo	Corte	Papel de estraza
				Sin identificar	Tangencial	
Marcas e inscripciones						
En el canto lateral izquierdo se localiza una "X" marcada con lápiz de grafito.						
Observaciones						
La plancha se localizaba en el interior del paquete 3. No se ha podido identificar la ilustración original debido a la falta de camisa.						
AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS						
Papeles auxiliares		Lámina metálica		Soporte de madera		
Deformaciones Manchas de adhesivo Manchas de tinta Falta de materia		Ataque biológico Oxidación		Grietas y fisuras Manchas de tinta de impresión Manchas de oxidación Abrasión Marcas/ incisiones Marcas de grafito		
CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN						
Estado de conservación		Papeles auxiliares	Muy deficiente. Presentan numerosos restos de "cola de carpintero", así como faltas de materia y manchas de tinta.			
		Lámina metálica	Muy deficiente. Se localiza un ataque biológico puntual en la parte superior, seguido de un proceso de corrosión.			
		Soporte de madera	Deficiente. Se observan manchas de adhesivo que ha podido traspasar de los papeles auxiliares, tinta de impresión y marcas de grafito.			
Intervenciones anteriores		No presenta				
Personal de restauración		Laura Díaz Moreno				

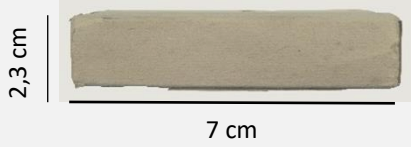

Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL	
Descripción	Ganglio del plexo de AUERBACH (esófago)				
Autor	N.G Kolossow				
Año/Época	1932-1933				
Sigla/ N° de inventario	P4 (2)- 03				
Protección	Camisa protectora completa				
Propiedad	Privada				
Fecha de realización del estudio	02 de marzo de 2020				
Demandante del estudio	Dr. Alicia Sánchez Ortiz				
<b>LOCALIZACIÓN</b>					
Provincia	Guadalajara	Inmueble	Domicilio particular		
Municipio	El Casar	Ubicación	Estudio. Primera planta del domicilio		
<b>IDENTIFICACIÓN FÍSICA</b>					
Croquis					
Anverso			Reverso		
 <p style="text-align: center;">10,2 cm</p>			 <p style="text-align: center;">10,2 cm</p>		
Canto lateral izquierdo					




Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Camisa protectora	Lámina metálica	Soporte de madera	
10,2 cm	10,2 cm	2,3 cm	Papel de estraza	Zinc	Tipo	Corte
					Sin identificar	Tangencial
Marcas e inscripciones			 <p>Plexo de AUERBACH (esófago). Fenómeno de multiplicación, 71 horas después de la sección del nervio neumogástrico.</p>			
En el canto superior se ubica la marca de la persona que ha elaborado la plancha "Fernández".						
Observaciones						
La ilustración de la plancha se ha localizado en la Fig. 2 del Tomo XXVIII francés (1932-1933) <i>Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid</i>						
<b>AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS</b>						
Camisa protectora		Lámina metálica		Soporte de madera		
Abrasión Ondulaciones y pliegues Manchas de humedad Restos de adhesivo		Ataque biológico Oxidación		Ataque biológico Manchas de tinta de impresión Abrasión Grietas y fisuras Marcas/incisiones		
<b>CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN</b>						
Estado de conservación		Camisa protectora de papel	Buen estado. Únicamente presenta desgarros en los cantos por sacar e introducir la plancha en su contenedor.			
		Lámina metálica	Deficiente. Se observa un ataque de corrosión generalizado.			
		Soporte de madera	Muy buen estado. Solamente se localizan unas pequeñas marcas y la inscripción en grafito.			
Intervenciones anteriores		No presenta				
Personal de restauración		Laura Díaz Moreno				

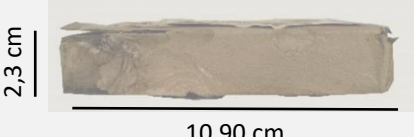
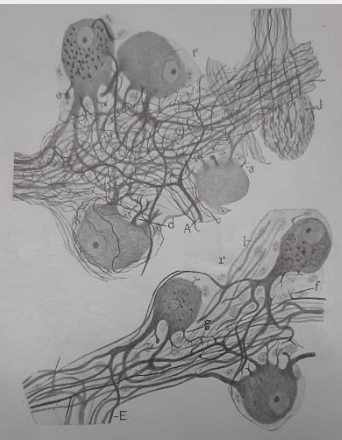
Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL	
Descripción	Ganglio del plexo del esófago de AUERBACH.			 <p>ANVERSO</p>  <p>REVERSO</p>	
Autor	N.G Kolossow				
Año/Época	1932-1933				
Sigla/ N° de inventario	<b>P4 (02)- 05</b>				
Protección	Camisa protectora completa				
Propiedad	Privada				
Fecha de realización del estudio	02 de marzo de 2020				
Demandante del estudio	Dr. Alicia Sánchez Ortiz				
LOCALIZACIÓN					
Provincia	Guadalajara	Inmueble	Domicilio particular		
Municipio	El Casar	Ubicación	Estudio. Primera planta del domicilio		
IDENTIFICACIÓN FÍSICA					
Croquis					
Anverso			Reverso		
 <p>9,5 cm</p> <p>12 cm</p>			 <p>9,5 cm</p> <p>12 cm</p>		

Canto lateral izquierdo						
			 <p>2,3 cm</p> <p>9,5 cm</p>			
Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Camisa protectora	Lámina metálica	Soporte de madera	
9,5 cm	12 cm	2,3 cm	Papel de estraza	Zinc	Tipo	Corte
					Sin identificar	Semirradial
Marcas e inscripciones			 <p>Degeneración de las fibras y del aparato pericelular, 71 horas después de la sección del nervio neumogástrico.</p>			
Ninguna						
Observaciones						
<p>La ilustración de la plancha se ha localizado en la Fig. 5 del Tomo XXVIII francés (1932-1933) <i>Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid</i></p>						
AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS						
Camisa protectora de papel		Lámina metálica		Soporte de madera		
Rotura Abrasión Deformación <i>Foxing</i> Suciedad superficial		Oxidación		Ataque biológico Manchas de tinta de impresión Marcas/ incisiones Grietas y fisuras Pérdida de materia		
CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN						
Estado de conservación		Camisa protectora de papel	Muy buen estado. No muestra pérdidas de papel y su lectura es impecable.			
		Lámina metálica	Buen estado. La camisa ha contribuido a la conservación de la lámina metálica frenando la degradación por hongos que presenta.			
		Soporte de madera	Buen estado. La pérdida de materia puntual en una de las esquinas no ha afectado a la estructura de la plancha.			
Intervenciones anteriores		No presenta				
Personal de restauración		Laura Díaz Moreno				

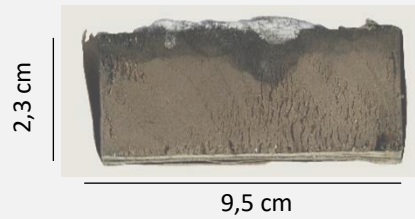
Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL	
Descripción	Célula del primer tipo de DOGIEL del plexo ganglionar de AUERBACH del intestino grueso humano	 <p>ANVERSO</p>  <p>REVERSO</p>			
Autor	V.N. Murat				
Año/Época	1932-1933				
Sigla/ N° de inventario	<b>P4 (07)</b>				
Protección	Camisa protectora completa				
Propiedad	Privada				
Fecha de realización del estudio	02 de marzo de 2020				
Demandante del estudio	Dr. Alicia Sánchez Ortiz				
LOCALIZACIÓN					
Provincia	Guadalajara	Inmueble	Domicilio particular		
Municipio	El Casar	Ubicación	Estudio. Primera planta del domicilio		
IDENTIFICACIÓN FÍSICA					
Croquis					
Anverso			Reverso		
7 cm			7 cm		
	7 cm			7 cm	

Canto lateral izquierdo						
						
Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Camisa protectora	Lámina metálica	Soporte de madera	
7 cm	7 cm	2,3 cm	Papel de estraza	Zinc	Tipo	Corte
					Sin identificar	Semirradial
Marcas e inscripciones			<p>Célula del 1er tipo de DOGIEL del plexo ganglionar de AUERBACH del intestino grueso humano</p> 			
Ninguna						
Observaciones						
<p>La ilustración de la plancha se ha localizado en la Fig. 8 del Tomo XXVIII francés (1932-1933) <i>Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid</i></p>						
AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS						
Camisa protectora de papel		Lámina metálica		Soporte de madera		
Rotura Abrasión Deformación Manchas de oxidación <i>Foxing</i> Pérdida de materia Suciedad superficial Falta de adhesión		Oxidación		Ataque biológico Manchas de tinta de impresión Marcas/ incisiones		
CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN						
Estado de conservación		Camisa protectora de papel	Deficiente. El papel presenta un <i>foxing</i> apreciable, pliegues, pérdida de materia en una esquina y suciedad superficial en el anverso.			
		Lámina metálica	Buen estado. A pesar de presentar una leve corrosión en los cantos, el metal queda protegido por la camisa.			
		Soporte de madera	Buen estado. La corrosión del metal ha quedado incrustada en la madera.			
Intervenciones anteriores		No presenta				
Personal de restauración		Laura Díaz Moreno				




Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL	
Descripción		Evolución de los ganglios simpáticos vertebrales y prevertebrales. Conexiones y citoarquitectura de algunos grupos de ganglios, en el niño y hombre adulto		 <p>ANVERSO</p> <p>REVERSO (con camisa)</p>	
Autor		Fernando de Castro			
Año/Época		1922-1923			
Sigla/ N° de inventario		S- 2			
Protección		Restos de la camisa protectora			
Propiedad		Privada			
Fecha de realización del estudio		02 de marzo de 2020			
Demandante del estudio		Dr. Alicia Sánchez Ortiz			
LOCALIZACIÓN					
Provincia		Guadalajara	Inmueble	Domicilio particular	
Municipio		El Casar	Ubicación	Estudio. Primera planta del domicilio	
IDENTIFICACIÓN FÍSICA					
Croquis					
Anverso			Reverso		
 <p>13,5 cm</p> <p>10,90 cm</p>			 <p>13,5 cm</p> <p>10,90 cm</p>		


Canto lateral izquierdo									
									
Dimensiones			Materiales constituyentes						
Alto	Ancho	Grosor	Camisa protectora	Lámina metálica	Soporte de madera				
10,9 cm	13,5 cm	2,3 cm	Papel de estraza	Zinc	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Corte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sin identificar</td> <td>Tangencial</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Corte	Sin identificar	Tangencial
Tipo	Corte								
Sin identificar	Tangencial								
Marcas e inscripciones			<p>Ganglio estrellado, 2°. Porción de un tracto protoplásmico del niño de cuatro y medio años; <i>f</i>, tallo colateral; <i>g</i>, dendrita accesoria arborizada en el fascículo; 1°, porción de un cordón protoplásmico del niño de nueve y medio años; <i>e</i>, dendrita corta coronada por una maza; <i>d</i>, otra robusta arborizada fuera de la corona de satélites perineuronales; <i>a</i>, una dividida y terminada en las mismas satélites; <i>A</i>, dendrita que aborda el fascículo y se ramifica.</p> 						
Ninguna									
Observaciones									
<p>La ilustración de la plancha se ha localizado en la Fig. 31 del Tomo XX castellano (1922-1923) <i>Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas</i></p>									
AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS									
Camisa protectora		Lámina metálica		Soporte de madera					
Roturas Abrasión Deformaciones Pérdida de la mayor parte de la camisa Manchas de humedad <i>Foxing</i> Manchas de tinta Falta de adhesión		Ataque biológico Oxidación		Ataque biológico Manchas de tinta de impresión Manchas de oxidación Grietas y fisuras					
CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN									
Estado de conservación	Camisa protectora de papel	Muy deficiente. Se ha producido la pérdida de la mayor parte de la camisa al encontrarse en un estado de fragilidad elevado.							
	Lámina metálica	Muy deficiente. La abundante presencia de hongos y la corrosión generalizada impide la visión del dibujo en la plancha.							
	Soporte de madera	Deficiente. Muestra oxidación en el anverso y deterioro biótico tanto de hongos como de insectos xilófagos.							
Intervenciones anteriores	No presenta								
Personal de restauración	Laura Díaz Moreno								

Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL	
Descripción	Ganglio estrellado del niño de tres días.	 <p>ANVERSO</p>  <p>REVERSO (con camisa)</p>			
Autor	Fernando de Castro				
Año/Época	1922-1923				
Sigla/ N° de inventario	S- 4				
Protección	Restos de la camisa protectora				
Propiedad	Privada				
Fecha de realización del estudio	02 de marzo de 2020				
Demandante del estudio	Dr. Alicia Sánchez Ortiz				
LOCALIZACIÓN					
Provincia	Guadalajara	Inmueble	Domicilio particular		
Municipio	El Casar	Ubicación	Estudio. Primera planta del domicilio		
IDENTIFICACIÓN FÍSICA					
Croquis					
Anverso			Reverso		
 <p>5,2 cm</p> <p>9,5 cm</p>			 <p>5,2 cm</p> <p>9,5 cm</p>		
Canto lateral izquierdo					



Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Camisa protectora	Lámina metálica	Soporte de madera	
9,5 cm	5,2 cm	2,3 cm	Papel de estraza	Zinc	Tipo	Corte
					Sin identificar	Tangencial
Marcas e inscripciones			Ganglio estrellado del niño de tres días. Adviértase la configuración globosa que adquirieron los elementos.			
Ninguna						
Observaciones						
La ilustración de la plancha se ha localizado en la Fig. 27 del Tomo XXVI francés (1922-1923) <i>Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid</i>						
<b>AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS</b>						
Camisa protectora		Lámina metálica		Soporte de madera		
Manchas de hongos Roturas Ondulaciones y pliegues Pérdida de la camisa		Ataque biológico Oxidación		Ataque biológico Manchas de tinta de impresión Depósitos de suciedad Grietas y fisuras Pérdida de materia Deformación		
<b>CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN</b>						
Estado de conservación		Camisa protectora de papel	Deficiente. Debido al ataque biológico que presenta la zona posterior de la lámina metálica, se ha producido la pérdida de la camisa y el consiguiente efecto en la misma.			
		Lámina metálica	Muy deficiente. La abundante presencia de hongos impide la visión de la plancha. Sin embargo, la camisa refleja el dibujo que contiene el metal.			
		Soporte de madera	Buen estado. A pesar de la presencia de hongos y las grietas que posee, el soporte se encuentra en buenas condiciones para un próximo entintado.			
Intervenciones anteriores		No presenta				
Personal de restauración		Laura Díaz Moreno				

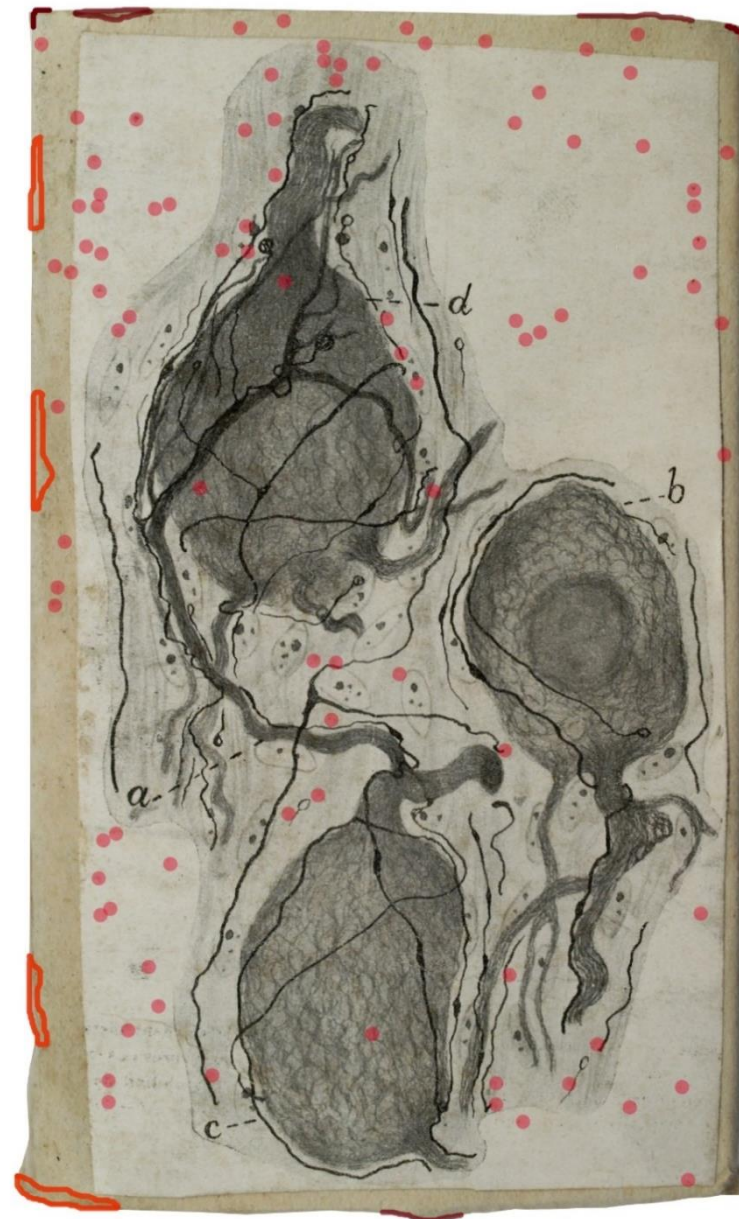
Tipología		Fotgrabado de trama		FOTOGRAFÍA INICIAL			
Descripción		Sin identificar					
Autor		Discípulo de S. Ramón y Cajal					
Año/Época		1920-1930					
Sigla/ N° de inventario		S- 5					
Protección		Restos de la camisa protectora					
Propiedad		Privada					
Fecha de realización del estudio		02 de marzo de 2020					
Demandante del estudio		Dr. Alicia Sánchez Ortiz					
<b>LOCALIZACIÓN</b>							
Provincia		Guadalajara		Inmueble		Domicilio particular	
Municipio		El Casar		Ubicación		Estudio. Primera planta del domicilio	
<b>IDENTIFICACIÓN FÍSICA</b>							
Croquis							
Anverso			Reverso				
							
13,5 cm			13,5 cm				
9,5 cm			9,5 cm				

Canto lateral izquierdo						
						
Dimensiones			Materiales constituyentes			
Alto	Ancho	Grosor	Camisa protectora	Lámina metálica	Soporte de madera	
13,5 cm	9,5 cm	2,3 cm	Papel de estraza	Zinc	Tipo	Corte
					Sin identificar	Tangencial
Marcas e inscripciones						
Ninguna						
Observaciones						
La plancha no se encuentra almacenada en ningún paquete. No se ha podido identificar la imagen debido al pésimo estado de conservación de la camisa.						
AGENTES DE DETERIORO Y PATOLOGÍAS						
Camisa protectora		Lámina metálica		Soporte de madera		
Ataque biológico Roturas Pérdida de materia Manchas de humedad Deformación Manchas de tinta de impresión Pérdida de la camisa Falta de adhesión Restos de adhesivo		Ataque biológico Oxidación		Ataque biológico Manchas de oxidación Manchas de tinta de impresión Grietas y fisuras Pérdida de materia		
CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN						
Estado de conservación	Camisa protectora de papel		Muy deficiente. Debido al ataque biológico y a la abundante humedad a la que se ha visto expuesta, la camisa contiene roturas y pérdidas graves.			
	Lámina metálica		Muy deficiente. La abundante presencia de microorganismos y la adhesión a la camisa impide la visión y la utilización de la plancha.			
	Soporte de madera		Deficiente. Presenta abundantes manchas de tinta de impresión, microorganismos y grietas, aunque no interfiere en la estabilidad del soporte.			
Intervenciones anteriores	No presenta					
Personal de restauración	Laura Díaz Moreno					

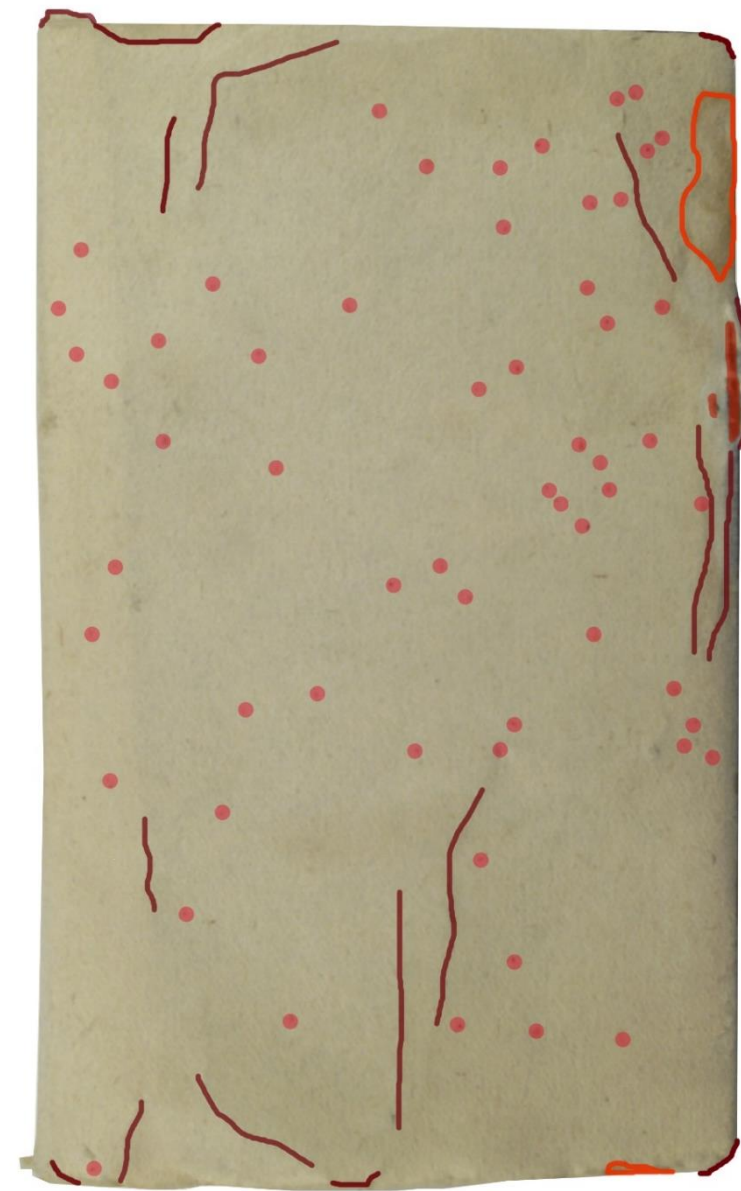
A microscopic image of neural tissue, likely a section through the brain or spinal cord, showing various types of neurons and their processes. The image is overlaid with a thin orange border. Handwritten labels 'a', 'b', 'c', 'd', and 'e' are scattered across the image, pointing to specific features. 'a' is located in the upper left quadrant, 'b' in the lower right, 'c' in the lower center, 'd' in the lower left, and 'e' in the middle right. The text 'ANEXO II' is centered in the upper half, and 'Mapas de alteraciones' is centered in a yellow box in the lower half.

# ANEXO II

Mapas de alteraciones



Anverso



Reverso



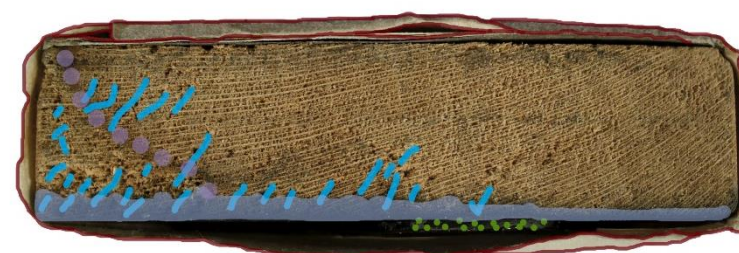
Canto lateral izquierdo



Canto lateral derecho



Canto superior



Canto inferior

Leyenda

Daños en el papel:

- Rotura
- Manchas por humedad
- Deformación
- Foxing

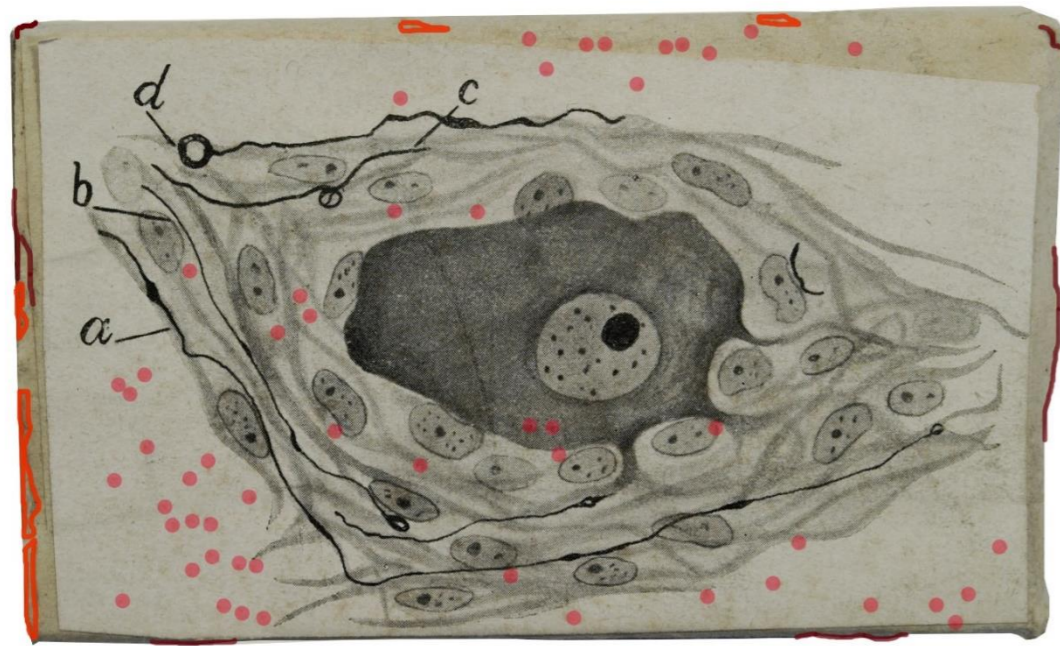
Daños en el metal:

- Ataque biológico

Daños en el soporte de madera:

- Grietas y fisuras
- Manchas de tinta de impresión
- Manchas de oxidación

<b>PLANCHA</b> <b>P1-02</b>	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
	<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> <b>1: 0,94 cm</b>
		<b>FECHA:</b> Julio de 2020



Anverso



Reverso



Canto lateral izquierdo



Canto superior



Canto inferior



Canto lateral derecho

**Leyenda**

Daños en el papel:

- Rotura
- Manchas por humedad
- Deformación
- Foxing

Daños en el metal:

- Ataque biológico

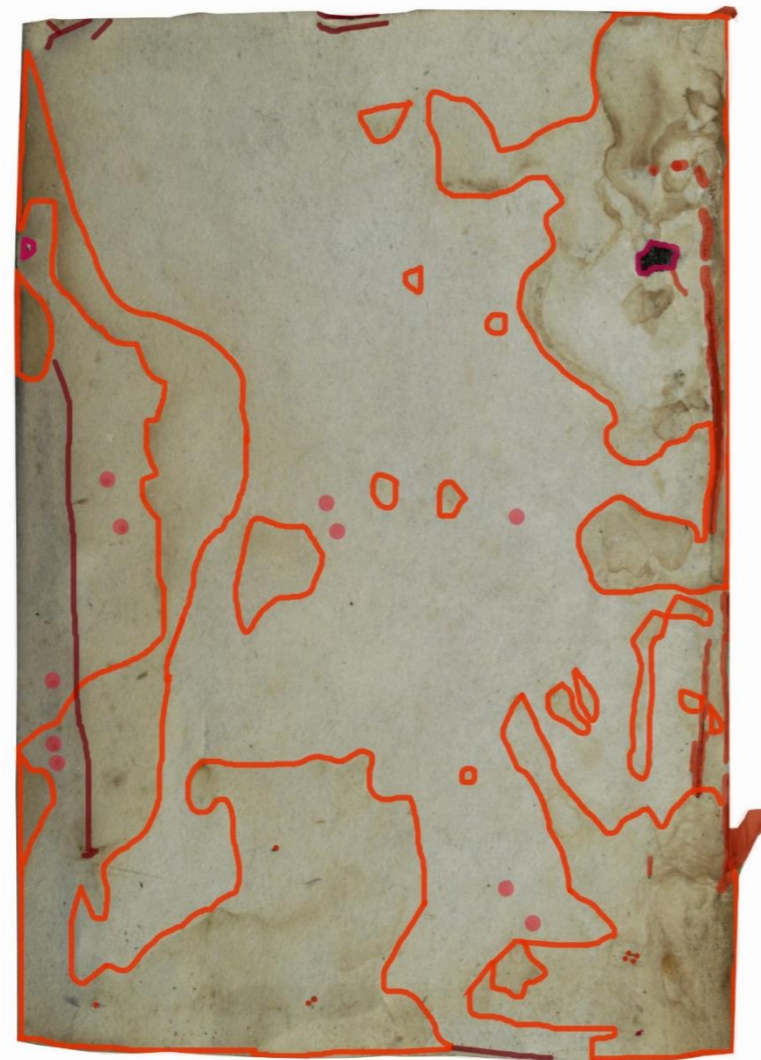
Daños en el soporte de madera:

- Grietas y fisuras
- Manchas de tinta de impresión
- Manchas de oxidación

<b>PLANCHA</b> <b>P1-03</b>	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
	<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> 1: 0,44 cm
	<b>FECHA:</b> Julio de 2020	



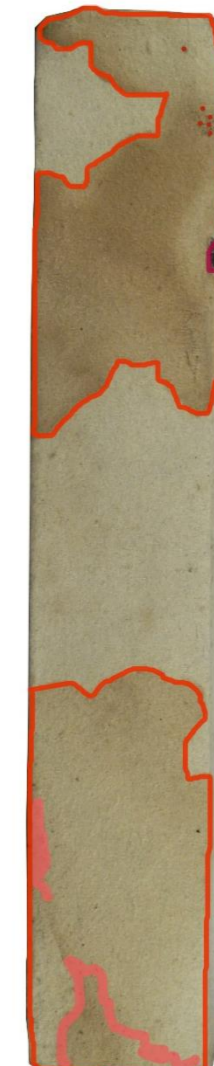
Anverso



Reverso



Canto lateral izquierdo



Canto lateral derecho



Canto superior



Canto inferior

Leyenda

Daños en el papel:

- Ataque biológico
- Rotura
- Abrasión
- Pérdida de materia
- Manchas por humedad
- Deformación
- Foxing

Daños en el metal:

- Ataque biológico
- Oxidación

Daños en el soporte de madera:

- Ataque biológico
- Marcas/incisiones
- Grietas y fisuras
- Manchas de oxidación
- Manchas de tinta de impresión

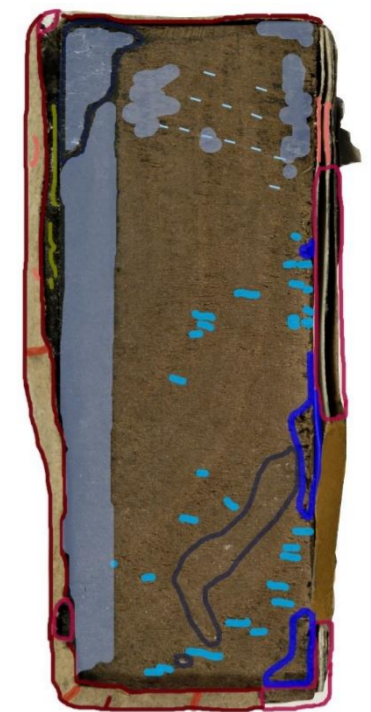
<b>PLANCHA</b> <b>P1-04</b>	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
	<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> <b>1: 1,08 cm</b>
		<b>FECHA:</b> Julio de 2020



Anverso



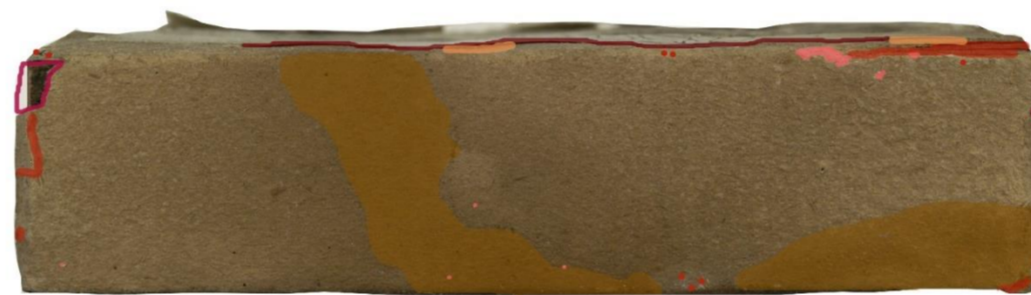
Reverso



Canto lateral izquierdo



Canto superior



Canto inferior



Canto lateral derecho

**Leyenda**

**Daños en el papel:**

- Ataque biológico
- Rotura
- Abrasión
- Pérdida de materia
- Deformación
- Falta de adhesión
- Manchas de oxidación
- Suciedad superficial

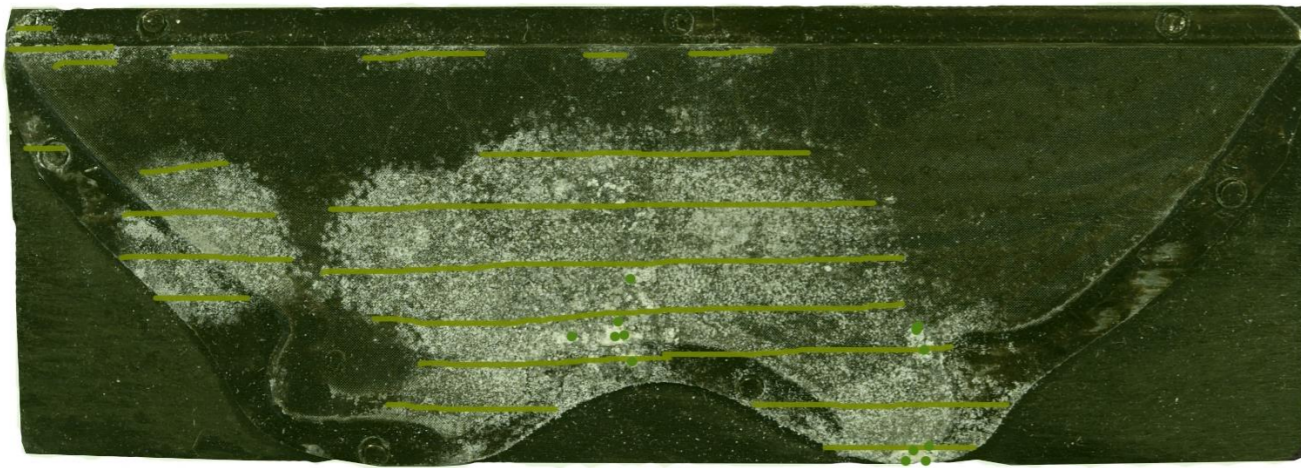
**Daños en el metal:**

- Oxidación

**Daños en el soporte de madera:**

- Ataque biológico
- Marcas/ incisiones
- Grietas y fisuras
- Pérdida de materia
- Manchas de oxidación
- Manchas de tinta de impresión

<b>PLANCHA P2-01</b>		Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid
<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> 1: 1,07 cm	<b>FECHA:</b> Septiembre de 2020



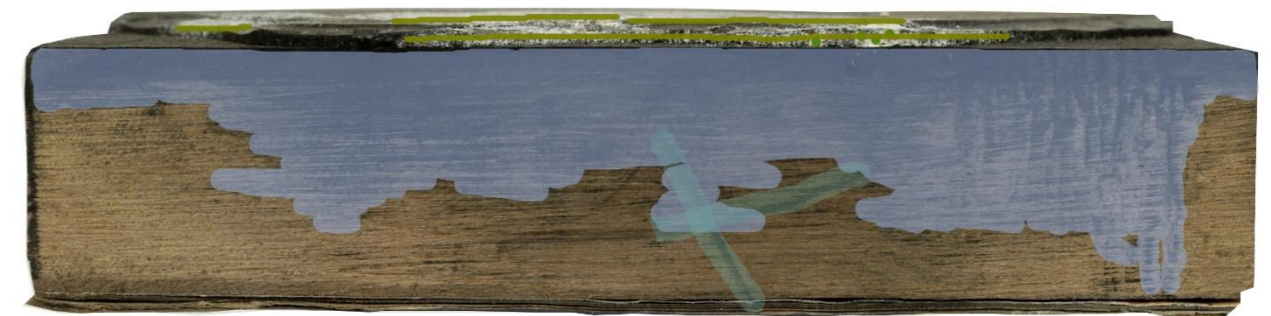
Anverso



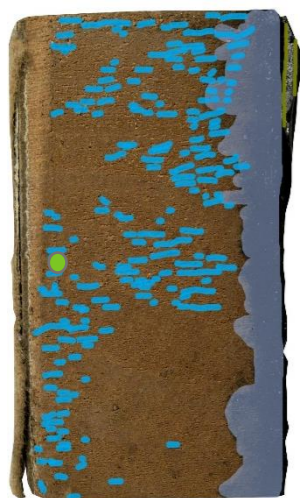
Reverso



Canto superior



Canto inferior



Canto lateral izquierdo



Canto lateral derecho

Leyenda

Daños en el papel:

- Rotura
- Manchas de oxidación
- ▨ Manchas de tinta
- Suciedad superficial

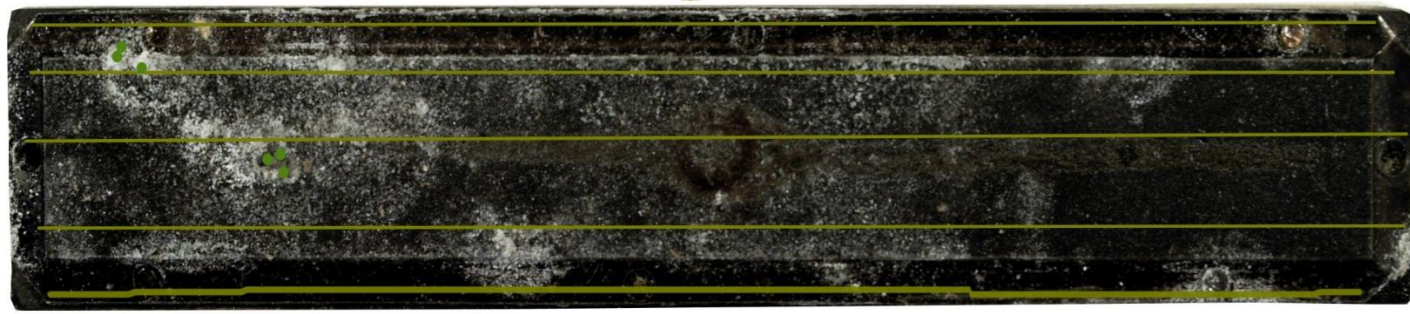
Daños en el metal:

- Ataque biológico
- Oxidación
- Recubrimiento protector

Daños en el soporte de madera:

- Ataque biológico
- Grietas y fisuras
- Manchas de tinta de impresión
- Marcas de grafito

<b>PLANCHA</b> <b>P2-07</b>	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
	<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> <b>1: 0,70 cm</b>
		<b>FECHA:</b> Septiembre de 2020



Anverso



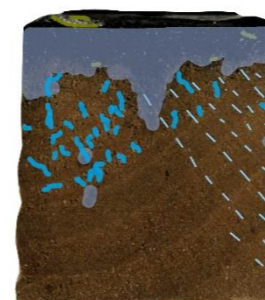
Reverso



Canto superior



Canto inferior



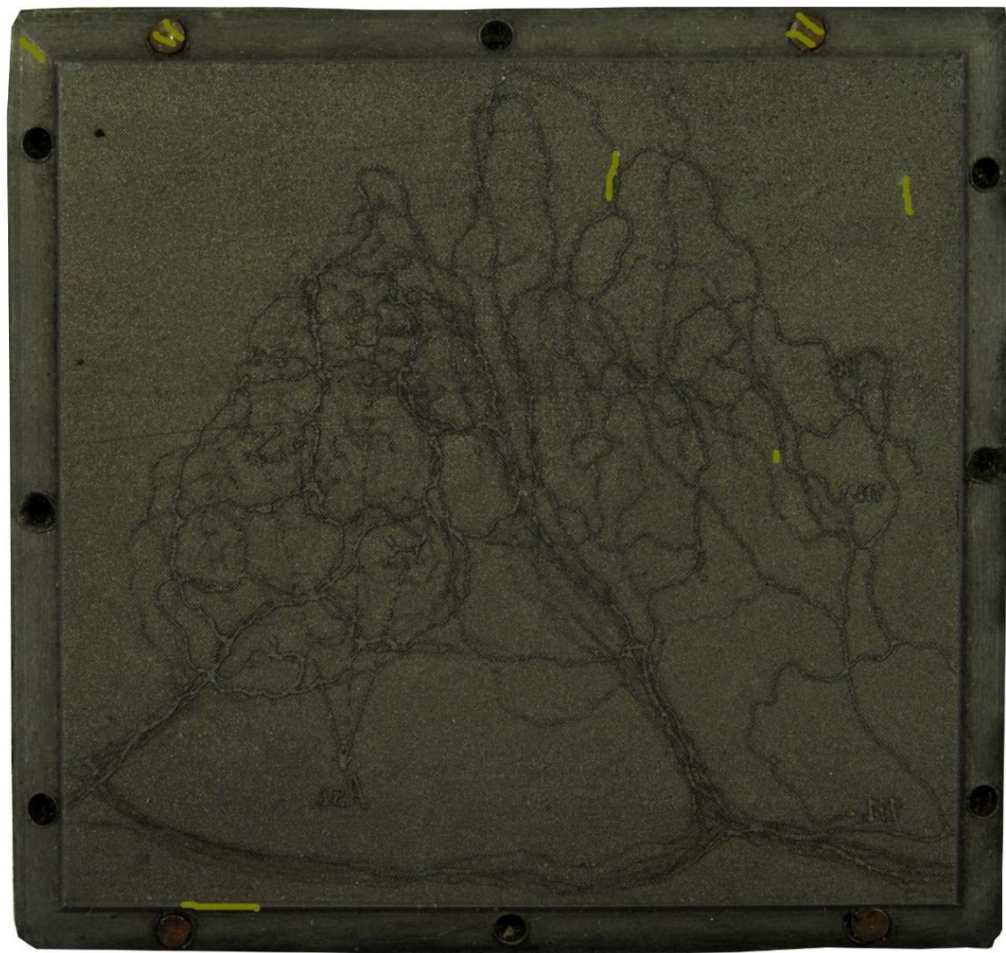
Canto lateral izquierdo



Canto lateral derecho

Leyenda	
Daños en el metal:	
<span style="color: green;">●</span> Ataque biológico	
<span style="background-color: #808000; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Oxidación	
Daños en el soporte de madera:	
<span style="color: blue;">- - -</span> Marcas/ incisiones	
<span style="color: purple;">●</span> Abrasión	
<span style="background-color: #00B0F0; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Grietas y fisuras	
<span style="background-color: #C0C0C0; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Manchas de oxidación	
<span style="background-color: #ADD8E6; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Manchas de tinta de impresión	
<span style="background-color: #808080; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Marcas de grafito	

<b>PLANCHA</b> P2-08	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> 1: 0,57 cm	<b>FECHA:</b> Septiembre de 2020



Anverso



Reverso



Canto lateral izquierdo



Canto superior



Canto inferior



Canto lateral derecho

**Leyenda**

**Daños en el papel:**

- Rotura
- Pérdida de materia
- Deformación
- Manchas de tinta de impresión
- Manchas de adhesivo

**Daños en el metal:**

- Oxidación

**Daños en el soporte de madera:**

- Marcas/incisiones
- Abrasión
- Grietas y fisuras
- Manchas de oxidación
- Manchas de tinta de impresión
- Marcas de grafito

<b>PLANCHA P3-01</b>	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
	<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> 1: 0,50 cm

**FECHA:**  
Julio de 2020



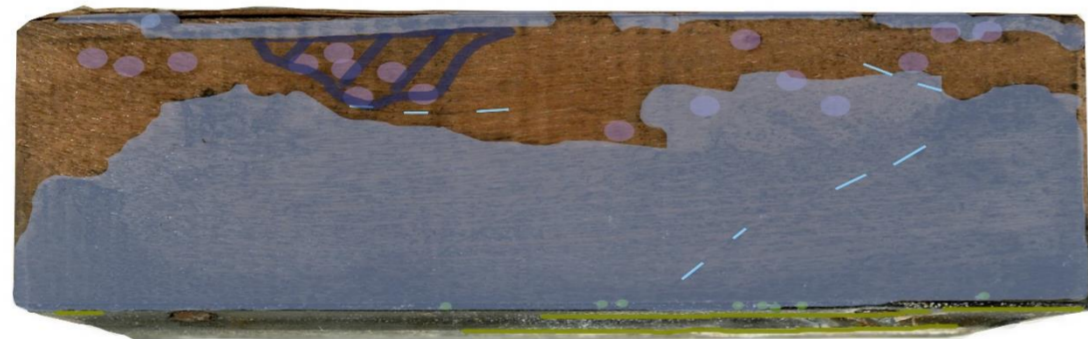
Anverso



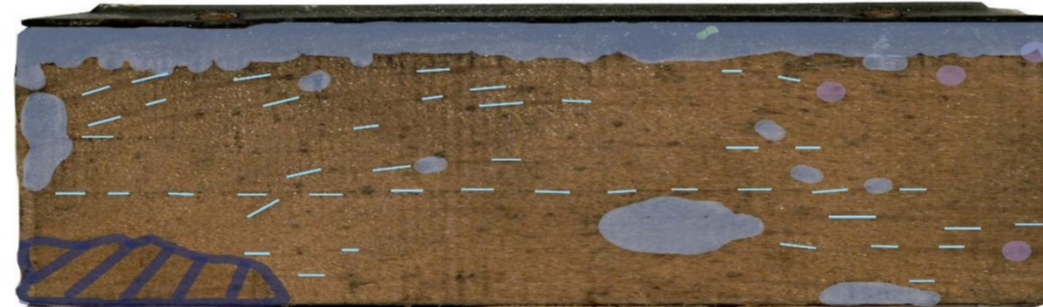
Reverso



Canto lateral izquierdo



Canto superior



Canto inferior



Canto lateral derecho

**Leyenda**

Daños en el papel:

- Pérdida de materia
- Deformación
- Manchas de tinta de impresión
- Manchas de adhesivo

Daños en el metal:

- Ataque biológico
- Oxidación

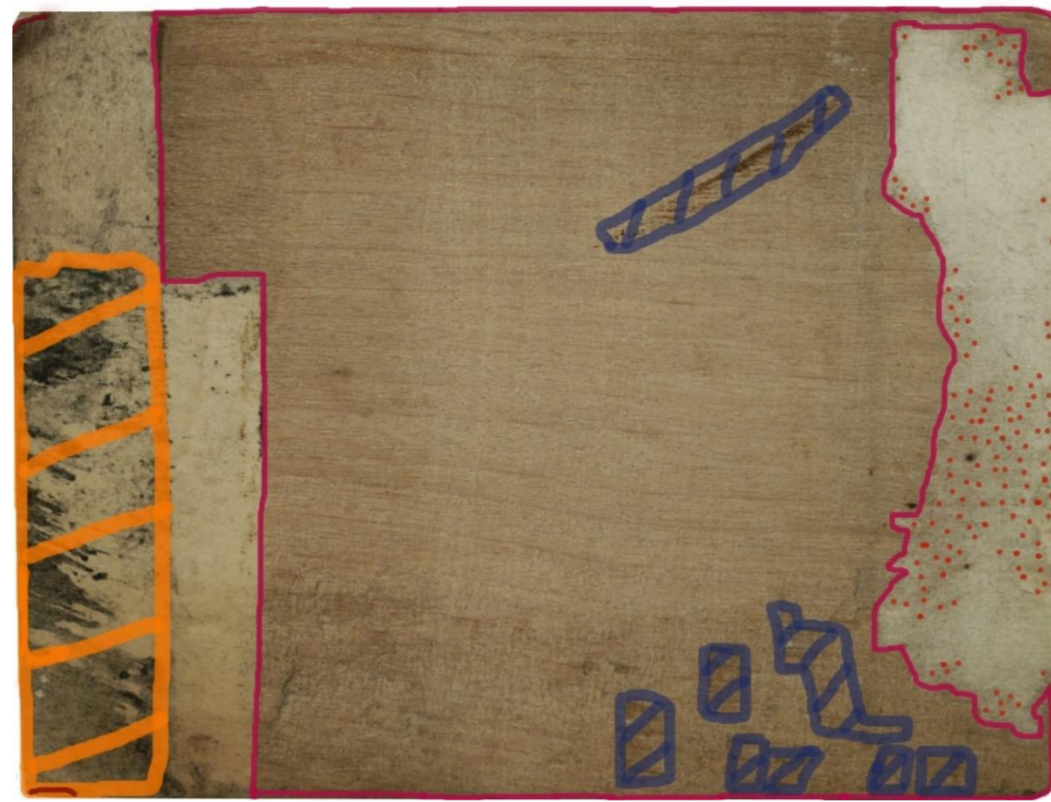
Daños en el soporte de madera:

- Marcas/ incisiones
- Grietas y fisuras
- Manchas de oxidación
- Manchas de tinta de impresión
- Manchas de adhesivo
- Marcas de grafito

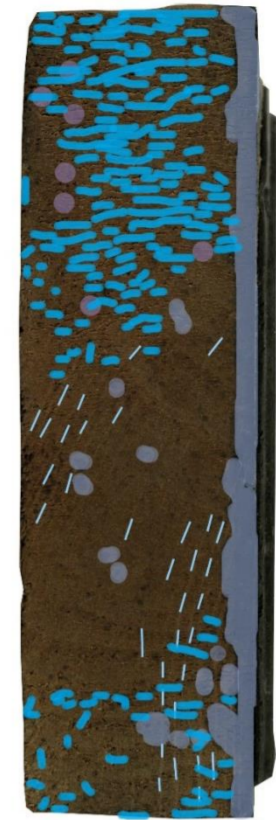
<b>PLANCHA P3-08</b>	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> <b>1: 0,41 cm</b>	<b>FECHA:</b> Julio de 2020



Anverso



Reverso



Canto lateral izquierdo



Canto superior



Canto inferior



Canto lateral derecho

**Leyenda**

**Daños en el papel:**

- Abrasión
- Pérdida de materia
- Deformación
- Manchas de tinta de impresión

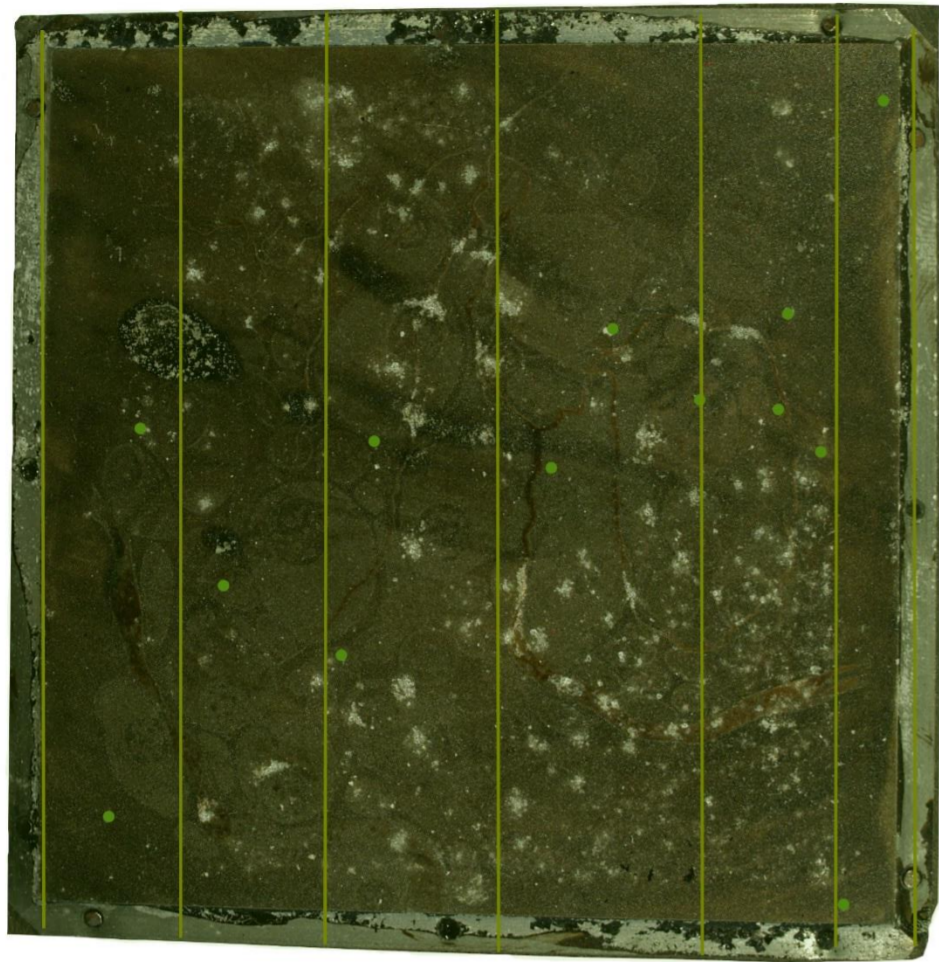
**Daños en el metal:**

- Oxidación

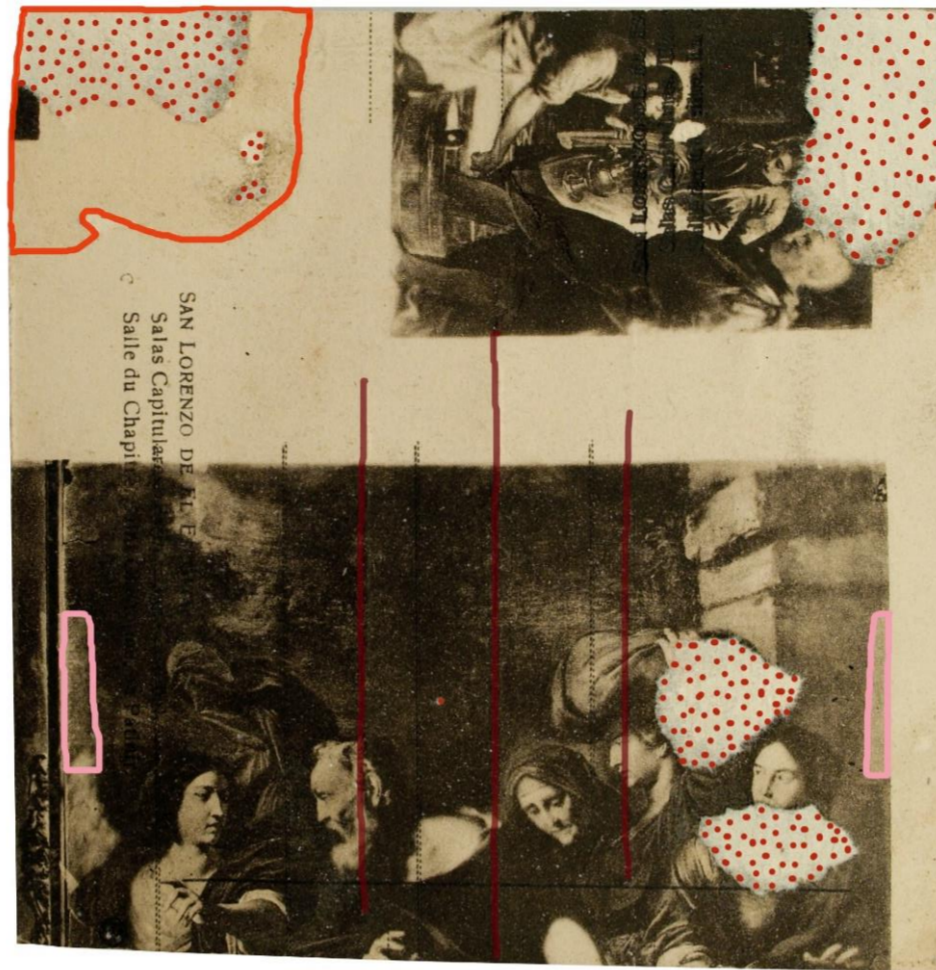
**Daños en el soporte de madera:**

- Marcas/ incisiones
- Grietas y fisuras
- Manchas de oxidación
- Manchas de tinta de impresión
- Manchas de adhesivo
- Marcas de grafito

<b>PLANCHA</b> <b>P3-09</b>	 Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid
<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> <b>1: 0,78 cm</b>
<b>FECHA:</b> Julio de 2020	



Anverso



Reverso



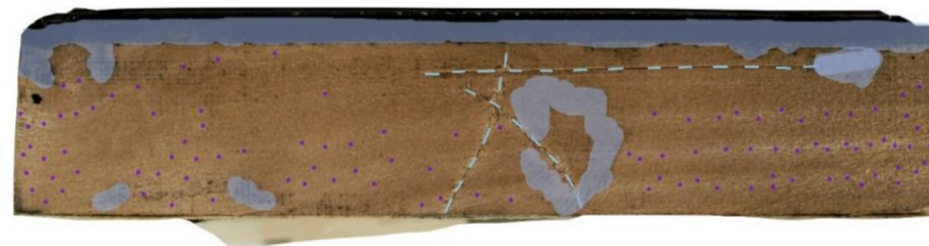
Canto lateral izquierdo



Canto lateral derecho



Canto superior



Canto inferior

Leyenda

Daños en el papel:

- Abrasión
- Manchas por humedad
- Deformación
- Manchas de adhesivo

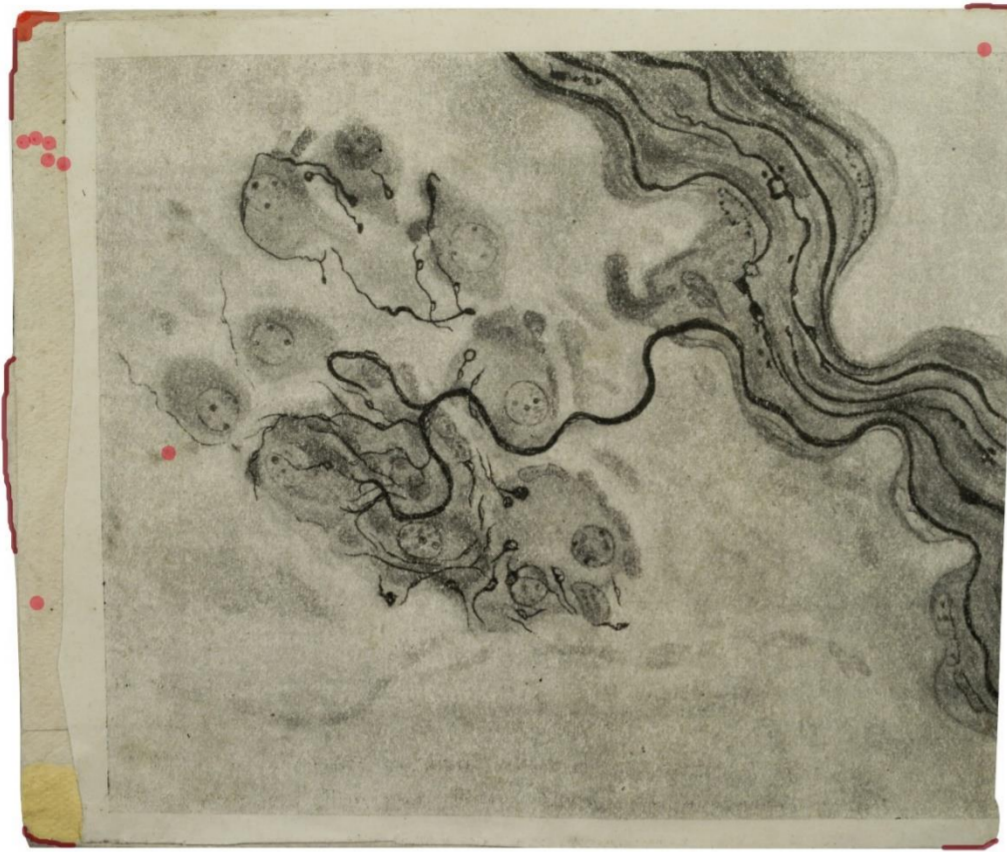
Daños en el metal:

- Ataque biológico
- Oxidación
- Recubrimiento protector

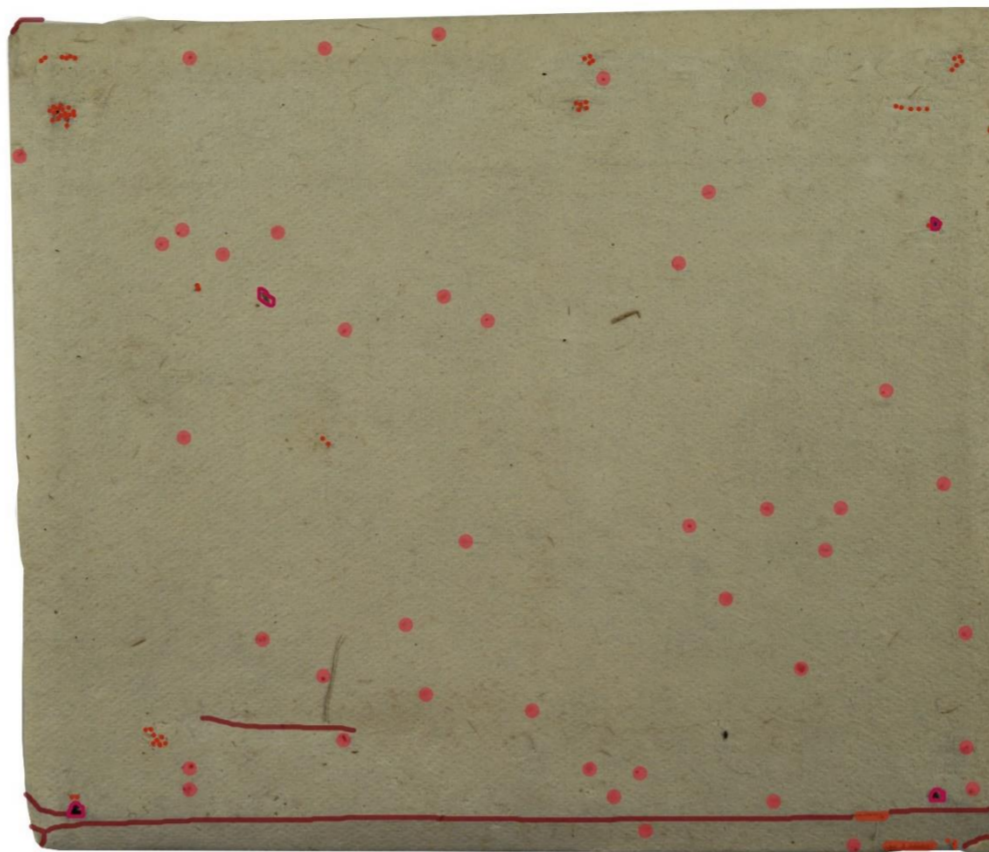
Daños en el soporte de madera:

- Ataque biológico
- Marcas/ incisiones
- Abrasión
- Grietas y fisuras
- Manchas de tinta de impresión
- Marcas de grafito

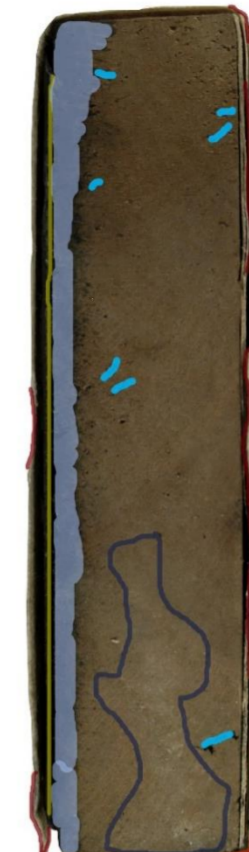
<b>PLANCHA</b> <b>P4 (2).03</b>	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
	<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> 1: 0,85 cm
		<b>FECHA:</b> Julio de 2020



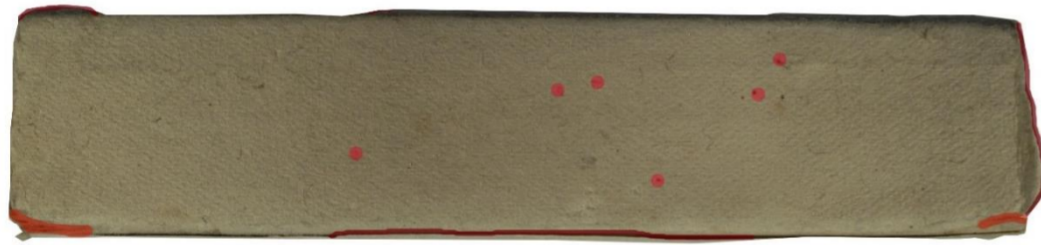
Anverso



Reverso



Canto lateral izquierdo



Canto superior



Canto inferior



Canto lateral derecho

**Leyenda**

**Daños en el papel:**

- Rotura
- Abrasión
- Deformación
- Foxing
- Suciedad superficial

**Daños en el metal:**

- Oxidación

**Daños en el soporte de madera:**

- Ataque biológico
- ⋯ Marcas/ incisiones
- Grietas y fisuras
- Pérdida de materia
- Manchas de tinta de impresión

<b>PLANCHA</b> P4 (2)05	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
	<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> 1: 1,14 cm
		<b>FECHA:</b> Julio de 2020



Anverso



Reverso



Canto lateral izquierdo



Canto superior



Canto inferior



Canto lateral derecho

**Leyenda**

**Daños en el papel:**

- Rotura
- Abrasión
- Pérdida de materia
- Deformación
- Falta de adhesión
- *Foxing*
- Manchas de oxidación
- Suciedad superficial

**Daños en el metal:**

- Oxidación

**Daños en el soporte de madera:**

- Ataque biológico
- ⋯ Marcas/ incisiones
- Manchas de tinta de impresión

<b>PLANCHA</b> P4- 07	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> 1: 0,62 cm	<b>FECHA:</b> Julio de 2020



Anverso



Reverso



Canto lateral izquierdo



Canto lateral derecho



Canto superior



Canto inferior

**Leyenda**

**Daños en el papel:**

- Ataque biológico
- Rotura
- Abrasión
- Pérdida de materia
- Manchas por humedad
- Deformación
- Falta de adhesión
- Foxing*
- Manchas de tinta

**Daños en el metal:**

- Ataque biológico
- Oxidación

**Daños en el soporte de madera:**

- Ataque biológico
- Grietas y fisuras
- Manchas de oxidación
- Manchas de tinta de impresión

<b>PLANCHA S.02</b>	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> 1: 1,17 cm	<b>FECHA:</b> Agosto de 2020



Anverso



Reverso



Canto lateral izquierdo



Canto superior



Canto inferior



Canto lateral derecho

**Leyenda**

**Daños en el papel:**

- Ataque biológico
- Rotura
- Abrasión
- Pérdida de materia
- Deformación
- Falta de adhesión
- Manchas de tinta
- Suciedad superficial

**Daños en el metal:**

- Ataque biológico
- Oxidación

**Daños en el soporte de madera:**

- Ataque biológico
- Grietas y fisuras
- Pérdida de materia
- Deformación
- Manchas de tinta de impresión
- Suciedad superficial

<b>PLANCHA S.04</b>	Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid	
	<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> 1: 1,26 cm
		<b>FECHA:</b> Septiembre de 2020



Anverso



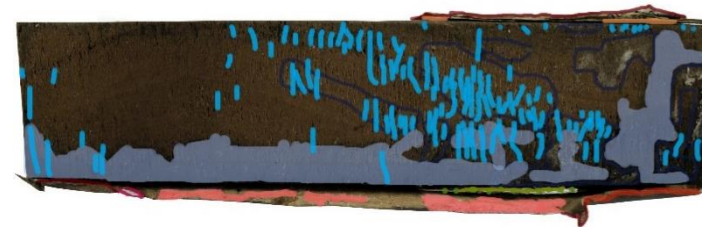
Reverso



Canto lateral izquierdo



Canto lateral derecho



Canto superior



Canto inferior

**Leyenda**

**Daños en el papel:**

- Ataque biológico
- Rotura
- Pérdida de materia
- Manchas por humedad
- Deformación
- Falta de adhesión
- Manchas de oxidación
- Manchas de tinta
- Manchas de adhesivo

**Daños en el metal:**

- Ataque biológico
- Oxidación

**Daños en el soporte de madera:**

- Ataque biológico
- Grietas y fisuras
- Pérdida de materia
- Manchas de oxidación
- Manchas de tinta de impresión

<b>PLANCHA</b> S.05		Facultad de Bellas Artes Universidad Complutense de Madrid
<b>Restaurador:</b> Laura Díaz Moreno	<b>ESCALA:</b> 1: 0,95 cm	<b>FECHA:</b> Agosto de 2020

A microscopic image of neural tissue, likely a histological section of the brain or spinal cord. The image shows several large, multipolar neurons with prominent cell bodies (soma) and branching processes (dendrites and axons). The neurons are stained, and their nuclei are visible. The background consists of a network of smaller, more delicate fibers. Handwritten labels 'a', 'b', 'c', 'd', and 'e' are scattered across the image, pointing to various cellular components. A horizontal line is drawn across the middle of the image, and a yellow rectangular box is positioned at the bottom, containing the text 'Resumen de alteraciones'.

# ANEXO III

Resumen de  
alteraciones

SOPORTE	PATOLOGÍAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	UBICACIÓN	
Lámina de papel	<b>Deterioro biológico</b>	Ataque de microorganismos	Aparición de manchas magentas y blanquecinas	Localización más visible en anverso y cantos laterales de las planchas <i>P1-04</i> , <i>S.02</i> , <i>S.04</i> y <i>S.05</i>	
		Presencia de humedad relativa elevada	Debilitamiento de las fibras del papel		
		Traspaso del deterioro al metal			
	<b>Manchas por humedad</b>	Presencia abundante de humedad relativa elevada	Formación de cercos ocre y parduzcos	Degradación de la celulosa	Localización más visible en reverso y canto inferior de la plancha <i>P1-03</i> , plancha <i>P1-04</i> , <i>S.02</i> y <i>S.05</i>
	<b>Manchas de oxidación</b>	Contacto de partículas metálicas con la lámina grabada	Aparición de manchas oscuras		Localización puntual en las planchas <i>P2-01</i> , <i>P2-07</i> , <i>P4-07</i> y <i>S.05</i>
		Presencia de humedad relativa elevada			
	<b>Manchas de tinta de impresión</b>	Salpicaduras de tinta de impresión	Aparición de pequeños puntos negros		Localización puntual en el reverso de la plancha <i>P2-07</i> , <i>P3-01</i> , <i>P3-08</i> , <i>P3-09</i> y <i>planchas sueltas</i>
	<b>Manchas de adhesivo</b>	Marcas de cinta adhesiva	Restos de manchas ocre		Localización puntual en las planchas <i>P3-01</i> , <i>P3-08</i> y <i>P4 (2)03</i>
		Restos de cola de carpintero	Abrasiones en las fibras celulósicas		
<b>Suciedad superficial</b>	Contaminantes transportados por el aire	Sedimentación de depósitos de suciedad		Localización puntual en el anverso de la plancha <i>P2-01</i> , <i>P4(2)05</i> , <i>P4-07</i> y <i>S.04</i> y reverso de la <i>P2-07</i>	
	Presencia de humedad	Formación de un velo grisáceo			
<b>Foxing</b>	Degradación de la celulosa por exposición a la luz	Aparición de un moteado poco visible de tono ocre		Localización puntual en las planchas <i>P1-02</i> , <i>P1-03</i> , <i>P4(2)05</i> y <i>P4-07</i>	
	Ataque biológico				
	Presencia de partículas metálicas				
<b>Ondulaciones</b>	Presencia de humedad relativa elevada	Pérdida del carácter plano del papel		Localización más visible en las planchas <i>P1-03</i> , <i>P2-01</i> , <i>P4-07</i> y <i>planchas sueltas</i>	
	Manipulaciones incorrectas				

	<b>Roturas</b>	Debilitamiento de las fibras celulósicas	Aparición de rasgados y roturas	Localización genérica en todas las planchas
		Manipulaciones incorrectas		
	<b>Falta de adhesión</b>	Presencia de humedad relativa elevada	Pérdida de adhesión del dibujo sobre el papel	Localización exclusivamente en las planchas <i>P2-01</i> , <i>P4-07</i> y planchas <i>seltas</i>
	<b>Abrasiones</b>	Presencia de partículas abrasivas y rozamiento	Pequeñas faltas en las líneas del dibujo	Localización puntual en las planchas <i>P1-04</i> , <i>P2-01</i> , <i>P3-09</i> , <i>P4(2)03</i> , <i>P4(2)5</i> , <i>P4-07</i> y planchas <i>seltas</i>
<b>Pérdidas de materia</b>	Manipulaciones incorrectas	Faltas de soporte celulósico	Localización más visible en las planchas <i>P3-01</i> , <i>P3-08</i> , <i>P3-09</i> , <i>P4-07</i> y planchas <i>seltas</i>	
	Desprendimiento de zonas expuestas a roces			
	Traslados inadecuados			
<b>Matriz metálica</b>	<b>Deterioro biológico</b>	Presencia de humedad relativa elevada	Aparición de concreciones blanquecinas	Localización más visible en las planchas que no contienen camisa protectora como la <i>P3-08</i>
		Formación de productos de corrosión	Pérdida de la visibilidad de la matriz	
	<b>Oxidación</b>	Presencia de humedad relativa elevada	Aparición de capas levemente blanquecinas	Localización más visible en las planchas que no contienen camisa protectora como la <i>P2-07</i>
		Presencia de ataque biológico	Pérdida de la visibilidad de la matriz Disminución de las propiedades metálicas originales	
<b>Presencia de recubrimiento protector</b>	Aplicación irregular de una capa protectora	Apreciación de zonas más brillantes	Localización puntual en las planchas <i>P2-07</i> y <i>P4(2)03</i>	
<b>Soporte de madera</b>	<b>Deterioro biológico</b>	Traspaso del deterioro del metal al soporte celulósico	Manchas blanquecinas en la superficie	Localización genérica en todos los cantos de las planchas, aunque más visibles en la <i>P1-04</i> , <i>S.02</i> y <i>S.05</i>
		Humedad relativa elevada	Aparición de pequeños agujeritos	

<b>Manchas de oxidación</b>	Contacto continuo con el metal de otras planchas	Formación de pequeñas manchas de óxido	Localización más visible en las planchas <i>P1-04, P2-08, P3-01</i> y <i>S.02</i>
<b>Manchas de tinta de impresión</b>	Proceso de estampación de las planchas	Apreciación de manchas de tinta negra sobre el soporte	Localización genérica en todos los cantos de las planchas
<b>Manchas de adhesivo</b>	Encolado de los papeles auxiliares por el reverso	Aparición de un cerco levemente oscuro	Localización puntual en la plancha <i>P3-08</i> y <i>P3-09</i>
<b>Marcas e incisiones</b>	Choques y rozamientos entre las mismas planchas	Presencia de arañazos y marcas de un tono más claro que la madera	Localización genérica en todos los cantos de las planchas
<b>Abrasiones</b>	Manipulaciones incorrectas	Apreciación de desgastes en los cantos y esquinas	Localización puntual en la plancha <i>P3-01</i>
<b>Grietas y fisuras</b>	Fluctuaciones de humedad relativa	Aparición de grietas y fisuras	Localización genérica en todos los cantos de las planchas
	Excesiva presión en el proceso de estampación		
<b>Deformaciones</b>	Presencia de humedad relativa elevada	Alabeos e hinchamientos del soporte celulósico	Localización puntual en la plancha <i>S.04</i>
<b>Pérdidas de materia</b>	Presencia de humedad relativa elevada	Falta de madera en pequeñas zonas	Localización más visible en el canto lateral izquierdo de la plancha <i>P2-01</i> y en el canto lateral derecho de la <i>P4(2)05</i> .
	Aparición de microorganismos		
<b>Marcas de grafito</b>	Identificación de las planchas	Apreciación de inscripciones en lápiz de grafito	Localización puntual en los cantos de las planchas <i>P2-07, P2-08, P3-01, P3-08, P3-09</i> y <i>P4(2)03</i>



# ANEXO IV

Digitalización de los  
dibujos

## PAUTAS PARA LA DIGITALIZACIÓN DE LOS DIBUJOS DE LAS CAMISAS

### 1. Razones de la digitalización

El principal motivo por el que se lleva a cabo la conversión<sup>1</sup> de documentos originales a su versión digital es el acceso público que permite que la sociedad pueda disfrutarlos desde su propio hogar. Como se trata de imágenes científicas extraídas del depósito privado del Instituto Cajal, únicamente se permite la entrada a aquellas personas que trabajan en la institución.

Otra de las principales razones por las que se deben digitalizar estas ilustraciones hace referencia a la conservación de los libros de donde se han sacado. Se trata de pequeños tomos de la década de los años 20 que se encuentran en un estado crítico de fragilidad, por lo tanto, para su preservación se debe reducir la manipulación de los mismos. De esta manera, se alargaría su vida útil a largo plazo y se evitaría el desgaste y rotura del tomo.

Asimismo, la creación de un fondo digital para la publicación de estas ilustraciones favorecería el desarrollo y difusión de la institución, así como el reconocimiento nacional e internacional de la misma y de la figura de Cajal y su Escuela.

### 2. Proceso de conversión digital

En primer lugar, se deben escoger las láminas que se van a digitalizar. Este proceso se realiza en relación a diferentes criterios: su importancia científica e histórica, su preservación y su viabilidad técnica. Una vez seleccionadas, se procede a convertir la imagen en píxeles.

Una imagen digital es una fotografía formada por píxeles<sup>2</sup>. El número de píxeles determina la calidad de la imagen; por lo tanto, a mayor número de los mismos, mayor resolución. Cada píxel se representa con un elemento denominado “bit” que detalla el valor tonal que tendrá la fotografía digital.

Los dibujos originales se transforman en imágenes digitales por medio de una cámara digital o escáner. Previamente, se determinará la resolución y la profundidad de *bit* necesarias para dicho proceso. En este momento, el ordenador creará una serie de ficheros<sup>3</sup> para almacenar la imagen, mostrarla en pantalla e imprimirla. Las características del dibujo condicionarán el formato del fichero. Como se trata de ilustraciones elaboradas con escalas de grises, los ficheros más adecuados serán el TIF (Tagged Image File Format), que permite guardar la información con una gran calidad y el formato RAW, que evita la pérdida de la resolución.

Para llevar a cabo una conversión adecuada, el escáner deberá adaptarse al tamaño de los documentos, se deberá tener en cuenta el estado de conservación de los mismos, el nivel de detalle que presentan y, por supuesto, el tipo de escáner que se empleará. Asimismo, se examinará con anterioridad, si el documento necesita ser manipulado con unas condiciones específicas definidas por el conservador- restaurador.

---

<sup>1</sup> UNESCO. *Directrices para proyectos de digitalización de colecciones y fondos de dominio público, en particular para aquellos custodiados en bibliotecas y archivos*. Madrid: Secretaría Gral. Técnica, 2002.

<sup>2</sup> Ídem.

<sup>3</sup> ARCHIVOS DE CASTILLA Y LEÓN. *Recomendaciones para la digitalización de documentos en los Archivos*. Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Turismo: Valladolid, 2011.



The background features a detailed botanical illustration of a plant. It shows several thick, vertical stems with small, dark, rounded flowers or buds arranged in clusters along their length. The stems are interconnected by a network of thinner, branching structures. Handwritten lowercase letters 'a', 'b', 'c', 'd', and 'e' are scattered across the illustration, likely serving as labels for different parts of the plant. The entire illustration is rendered in a light, faded style against a white background.

# ANEXO V

Índice de ilustraciones

- Fig. 1.** Primera imprenta de Johannes Gutenberg. Fuente de: <https://dianymartin.wordpress.com/2013/09/27/johannes-gutenberg-y-la-imprenta/> (pág. 7).
- Fig. 2.** Partes de la imprenta tradicional. Fuente de: [https://www.hiru.eus/es/hirupedia?p\\_p\\_id=w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0 idEstructura=ARTICULO ENCICLOPEDIA&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0 letra=1&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0 numRegistros=906&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0 pagina=1&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0 palabra=3663580&w25cIndexWAR\\_WAR\\_w25cIndexWARportlet\\_INSTANCE\\_nso6ubZEK4v0 action=cargarPalabra](https://www.hiru.eus/es/hirupedia?p_p_id=w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0 idEstructura=ARTICULO ENCICLOPEDIA&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0 letra=1&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0 numRegistros=906&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0 pagina=1&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0 palabra=3663580&w25cIndexWAR_WAR_w25cIndexWARportlet_INSTANCE_nso6ubZEK4v0 action=cargarPalabra) (pág. 8).
- Fig. 3.** Proceso de impresión de libros en el siglo XVI. Fuente de: <https://www.gettyimages.es/fotos/16th-century-printing-press?mediatype=photography&phrase=16th%20century%20printing%20press&sort=mostpopular> (pág. 8).
- Fig. 4.** Modelo de imprenta conservada en la Biblioteca Histórica de la UCM. Fuente de: <https://biblioteca.ucm.es/historica/modelo-de-imprenta-manual> (pág. 8).
- Fig. 5.** Agonía final. Grabado al hilo del libro *Ars Moriendi*. Fuente de: <https://www.altima-sfi.com/es/tanatopedia/ars-moriendi/> (pág. 9).
- Fig. 6.** Niépce, primer experimento (1822). Impresión en placa de estaño del Cardenal Amboise. Fuente de: <https://www.yumpu.com/es/document/read/12492428/fotograbado-manual> (pág. 10).
- Fig. 7.** Fotgrabado científico de línea. Fuente propia. (pág. 11).
- Fig. 8.** Variaciones tonales de fotgrabado tramado según Gustave Fraipont. Fuente de: <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/10870/EL%20AUGE%20DE%20LA%20REPRODUCCIÓN%20DE%20LAS%20OBRAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (pág. 12).
- Fig. 9.** Tramados sobre dibujo de Gustave Fraipont. *Manière d'exécuter les dessins pour la photogravure et la gravure sur bois (fig.38)*. Fuente de: <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/10870/EL%20AUGE%20DE%20LA%20REPRODUCCIÓN%20DE%20LAS%20OBRAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (pág. 12).
- Fig. 10.** Dibujos de aparatos de microfotografía publicados por Cajal en el Manual de histología normal y de técnica micrográfica. *A (1889), B (1893), C (1914)*. Fuente de: [https://books.google.es/books?id=jH5EEyeGliYC&pg=PA57&lpg=PA57&dq=aparato+microfotograf%C3%A1fico+cajal&source=bl&ots=xI5HqPE\\_DI&sig=ACfU3U2nD6wvIM544ZDX-6hyevVMIGGrtg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewiBl-iDgePoAhWkA2MBHWXrBcwQ6AEwAAnoECAwQMA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=jH5EEyeGliYC&pg=PA57&lpg=PA57&dq=aparato+microfotograf%C3%A1fico+cajal&source=bl&ots=xI5HqPE_DI&sig=ACfU3U2nD6wvIM544ZDX-6hyevVMIGGrtg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewiBl-iDgePoAhWkA2MBHWXrBcwQ6AEwAAnoECAwQMA#v=onepage&q&f=false) (pág. 13).
- Fig. 11.** Orígenes y desarrollo de la Escuela Española Neurológica. Fuente propia. (pág. 14).
- Fig. 12.** Manuscrito científico de Domingo Sánchez y Sánchez. Fuente de: Legado Cajal. Instituto Cajal (CSIC). Madrid. (pág. 15).
- Fig. 13.** Paquete dos de la colección denominado *La histólisis del sistema nervioso en la cola de los renacuajos*. Fuente propia. (pág. 15).
- Fig. 14.** Marca de grafito en la plancha P4.02-03. Fuente de: Mónica Gener<sup>1</sup>. (pág. 16).
- Fig. 15.** Corte de metal de la impresión No.18 en escala reducida después del dibujo No. 18 de Hokusai. Fuente de: [http://www.omnia.ie/index.php?navigation\\_function=2&navigation\\_item=4f78e25956623ee71c305997f3852f88&repid=2](http://www.omnia.ie/index.php?navigation_function=2&navigation_item=4f78e25956623ee71c305997f3852f88&repid=2) (pág. 17).
- Fig. 16.** Prueba e impresión realizada con fotgrabado de línea del dibujo No.18. Fuente de: [http://www.omnia.ie/index.php?navigation\\_function=2&navigation\\_item=4f78e25956623ee71c305997f3852f88&repid=2](http://www.omnia.ie/index.php?navigation_function=2&navigation_item=4f78e25956623ee71c305997f3852f88&repid=2) (pág. 17).
- Fig. 17.** Corte de metal de la impresión No.7 en escala reducida después del dibujo No.7 de Hokusai. Fuente de:

<sup>1</sup> Todas las imágenes con autoría Mónica Gener pertenecen a la Colección Mónica Gener®.

[http://www.omnia.ie/index.php?navigation\\_function=2&navigation\\_item=4f78e25956623ee71c305997f3852f88&repid=2](http://www.omnia.ie/index.php?navigation_function=2&navigation_item=4f78e25956623ee71c305997f3852f88&repid=2) (pág. 18).

-**Fig. 18.** Prueba e impresión realizada con fotograbado de línea del dibujo No. 7. Fuente de: [http://www.omnia.ie/index.php?navigation\\_function=2&navigation\\_item=72c3324a79264821823e2458809c0ae1&repid=2](http://www.omnia.ie/index.php?navigation_function=2&navigation_item=72c3324a79264821823e2458809c0ae1&repid=2) (pág. 18).

-**Fig. 19.** Corte de metal de la impresión No.37 en escala reducida después del dibujo No.37 de Hokusai. Fuente de: [http://www.omnia.ie/index.php?navigation\\_function=2&navigation\\_item=745eeb0b96e87c8aa93158f5c9f9f34e&repid=2](http://www.omnia.ie/index.php?navigation_function=2&navigation_item=745eeb0b96e87c8aa93158f5c9f9f34e&repid=2) (pág. 18).

-**Fig. 20.** Prueba e impresión realizada con fotograbado de línea del dibujo No. 37. Fuente de: [http://www.omnia.ie/index.php?navigation\\_function=2&navigation\\_item=174e42dc2e6d340a55bc97a59020124c&repid=2](http://www.omnia.ie/index.php?navigation_function=2&navigation_item=174e42dc2e6d340a55bc97a59020124c&repid=2) (pág. 18).

-**Fig. 21.** *Don Quijote de la Mancha [1]: [tarjetas postales]*. Fuente de: [http://www.memoriademadrid.es/buscador.php?accion=VerFicha&id=145993&num\\_id=1&num\\_total=146](http://www.memoriademadrid.es/buscador.php?accion=VerFicha&id=145993&num_id=1&num_total=146) (pág. 19).

-**Fig. 22.** *Don Quijote de la Mancha [12]: [tarjetas postales]*. Fuente de: [http://www.memoriademadrid.es/buscador.php?accion=VerFicha&id=146004&num\\_id=12&num\\_total=146](http://www.memoriademadrid.es/buscador.php?accion=VerFicha&id=146004&num_id=12&num_total=146) (pág. 19).

-**Fig. 23.** *Don Quijote de la Mancha [25]: [tarjetas postales]*. Fuente de: [http://www.memoriademadrid.es/buscador.php?accion=VerFicha&id=146017&num\\_id=25&num\\_total=146](http://www.memoriademadrid.es/buscador.php?accion=VerFicha&id=146017&num_id=25&num_total=146) (pág. 19).

-**Fig. 24.** Esquema de los elementos que constituyen las planchas de fotograbado. Se toma como referencia la plancha *P1-03*. Fuente propia. (pág. 24).

-**Fig. 25.** Esquema de corte tangencial en el tronco de la madera. Fuente de: RIVAS LÓPEZ, Jorge. “La madera como soporte pictórico. Técnicas y materiales”. Metodología de conservación y restauración de pintura II. Universidad Complutense de Madrid. 16 de febrero de 2020. (pág. 25).

-**Fig. 26.** Plancha *P1-02*, donde se observa el corte tangencial. Fuente de Mónica Gener. (pág. 25).

-**Fig. 27.** Detalle de hongos cromóforos magenta y blanquecinos respectivamente con microscopio Dino-lite. Fuente propia. (pág. 28).

-**Fig. 28.** Detalle de hongos cromóforos magenta y blanquecinos respectivamente con microscopio Dino-lite. Fuente propia. (pág. 28).

-**Fig. 29.** Presencia de microorganismos en la superficie del papel. Fuente de Mónica Gener. (pág. 28).

-**Fig. 30.** Transmisión de microorganismos del zinc a la camisa de papel. Fuente de Mónica Gener. (pág. 28).

-**Fig. 31.** Manchas producidas por un exceso de humedad que dan lugar a una tinción amarronada del papel. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 29).

-**Fig. 32.** Manchas producidas por un exceso de humedad que dan lugar a una tinción amarronada del papel. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 29).

-**Fig. 33.** Mancha de oxidación indicada con un círculo negro. Imagen tomada con Dino-lite. Fuente propia. (pág. 29).

-**Fig. 34.** Salpicaduras de tinta sobre la superficie de papel. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 29).

-**Fig. 35.** Marca de celo en el reverso de la pieza *P4 (2)-03*. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 30).

-**Fig. 36.** Restos de adhesivo resultante de eliminar los papeles situados encima. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 30).

-**Fig. 37.** Detalle de suciedad superficial de la plancha *P2-01*. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 30).

-**Fig. 38.** Depósitos de suciedad sedimentados sobre la camisa de la plancha *S.04*. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 30).

-**Fig. 39.** Observación de pequeñas salpicaduras amarronadas conocidas como foxing. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 31).

-**Fig. 40.** Creación de ondulaciones en el papel tras contener una cierta cantidad de agua. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 31).

- Fig. 41.** Formación de arrugas por humedad y un almacenamiento incorrecto. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 31).
- Fig. 42.** Zona puntual de la plancha donde se ha despegado el dibujo de la camisa. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 31).
- Fig. 43.** Presencia de rasgado en el canto superior de la plancha P2-01 debido a una mala manipulación. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 32).
- Fig. 44.** Rotura de la camisa en el proceso de extracción de la plancha P4 (2)- 03. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 32).
- Fig. 45.** Pérdida del papel a causa del deterioro biológico interno del metal. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 32).
- Fig. 46.** Desgaste situado en el canto lateral izquierdo de la plancha P1-04. Se observa un tono grisáceo por la presencia de suciedad superficial. Imagen tomada con Dino-lite. Fuente propia. (pág. 32).
- Fig. 47.** Abrasión localizada en el dibujo de la plancha P2-01. Imagen tomada con microscopio Dino-lite. Fuente propia. (pág. 32).
- Fig. 48.** Pérdida de materia en la esquina inferior izquierda y canto lateral derecho. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 33).
- Fig. 49.** Pérdida parcial de la camisa en la plancha S.02. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 33).
- Fig. 50.** A la izquierda se plasma el ataque biológico presente en la plancha S.04. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 34).
- Fig. 51.** A la derecha, se exhibe una muestra de microorganismos vista con microscopio Dino-lite. Fuente propia. (pág. 34).
- Fig. 52.** Corrosión generalizada en presencia de ataque de hongos. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 34).
- Fig. 53.** Corrosión puntual junto con el ataque de hongos. Fuente propia. (pág. 34).
- Fig. 54.** La zona superior brillante advierte la presencia de un barniz en la plancha P2-07. Fuente propia. (pág. 35).
- Fig. 55.** Desplazamiento de hongos a través de las fibras de la madera. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 35).
- Fig. 56.** Pequeños agujeritos signo de ataque de insectos xilófagos. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 35).
- Fig. 57.** Se detectan puntos de oxidación de la matriz metálica en la plancha P3-01. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 36).
- Fig. 58.** Restos de tinta de impresión derramada sobre la madera en el proceso de impresión. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 36).
- Fig. 59.** Cerco ocasionado por la penetración del adhesivo fluido. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 36).
- Fig. 60.** Se observan marcas extensas en la superficie que no afectan a la estructura de la madera. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 37).
- Fig. 61.** Se observan marcas extensas en la superficie que no afectan a la estructura de la madera. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 37).
- Fig. 62.** La zona oscura indica un pequeño desgaste en la arista de la plancha P3-01. Imagen tomada con Dino-lite. Fuente propia. (pág. 37).
- Fig. 63.** Se advierte la formación de grietas observadas mediante microscopio Dino-lite. Fuente propia. (pág. 38).
- Fig. 64.** Aparición de grietas en la plancha S.04 como consecuencia de una presión excesiva ejercida en el proceso de estampación. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 38).
- Fig. 65.** Leve alabeo del canto lateral izquierdo de la plancha S.04. Fuente propia. (pág. 38).
- Fig. 66.** Se observan pequeñas pérdidas de materia en la madera. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 38).
- Fig. 67.** Se observan pequeñas pérdidas de materia en la madera. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 38).
- Fig. 68.** Firma del autor encargado de elaborar la plancha. Fuente de: Mónica Gener. (pág. 38).
- Fig. 69.** Proceso de limpieza con polvo de goma realizado sobre un cartel de cine. Fuente propia. (pág. 42).

- Fig. 70.** Sistema de alisado por presión. Fuente de: MUÑOZ VIÑAS, Salvador. *La restauración del papel*. Segunda edición. Madrid: TECNOS, 2018. ISBN: 978-84-309-7251-7. (pág. 45).
- Fig. 71.** Ejemplo de reparación de un desgarro en un cartel de cine mediante tiras de tissue. Fuente propia. (pág. 45).
- Fig. 72.** Colocación del tissue de refuerzo de 1 cm en el interior de los cantos laterales izquierdos de la plancha *P2-01*. Fuente propia. (pág. 46).
- Fig. 73.** Comparación del tono del papel entre el original (izquierda) y el papel japonés propuesto para injertos (derecha). Fuente propia. (pág. 46).
- Fig. 74.** Comparación del tono del papel entre el original (izquierda) y el papel japonés propuesto para injertos (derecha). Fuente de: <https://www.barna-art.com/papel-japones-awagami/papel-japones-para-grabado-kitakata-de-52-x-43-cm-y-36-gm2> (pág. 46).
- Fig. 75.** Gráficos anuales de variación de humedad relativa y temperatura de Guadalajara. Fuente de: <https://www.woespana.es/weather/maps/city?LANG=es&WMO=08226&ART=MXMN&CONT=eses&R=150&LEVEL=150&REGION=0005&LAND=ECM&NOREGION=1&MOD=&TMX=&TMN=&SON=&PRE=&MONAT=&OFFS=&SORT=&MM=03&YY=2020&WEEK=52> (pág. 51).
- Fig. 76.** Gráficos anuales de variación de humedad relativa y temperatura de Guadalajara. Fuente de: <https://www.woespana.es/weather/maps/city?LANG=es&WMO=08226&ART=MXMN&CONT=eses&R=150&LEVEL=150&REGION=0005&LAND=ECM&NOREGION=1&MOD=&TMX=&TMN=&SON=&PRE=&MONAT=&OFFS=&SORT=&MM=03&YY=2020&WEEK=52> (pág. 51).
- Fig. 77.** Colocación de proyectores de iluminación puntual para la exposición *El Tesoro del Delfín*. Fuente de: <https://www.digitalavmagazine.com/2018/07/05/arte-experiencia-digital-seunen-la-nueva-experiencia-multimedia-del-museo-del-prado/> (pág. 53).
- Fig. 78.** Observación de la trama del metal por medio de proyectores con sistema de aumento. Fuente propia. (pág. 53).
- Fig. 79.** Modelo de carpeta para el almacenamiento de las camisas. Fuente de: OSTAU DE LAFONT, Anny. *Guía para manipulación, embalaje, transporte y almacenamiento de bienes culturales muebles*. 2ª edición. Bogotá: Ministerio de Cultura, Dirección de Patrimonio, 2015. ISBN: 978-958-753-222-7. pág. 40.
- Fig. 80.** Armarios compactos móviles de acero. Se abren y cierran para impedir el paso a agentes contaminantes. Fuente de: <https://www.mecalux.es/estanterias-metalicas-industriales/estanterias-picking/armarios-moviles>. (pág. 55).
- Fig. 81.** Pieza de cerámica expuesta sobre un pedestal y con soporte de metacrilato. Fuente propia. (pág. 56).

