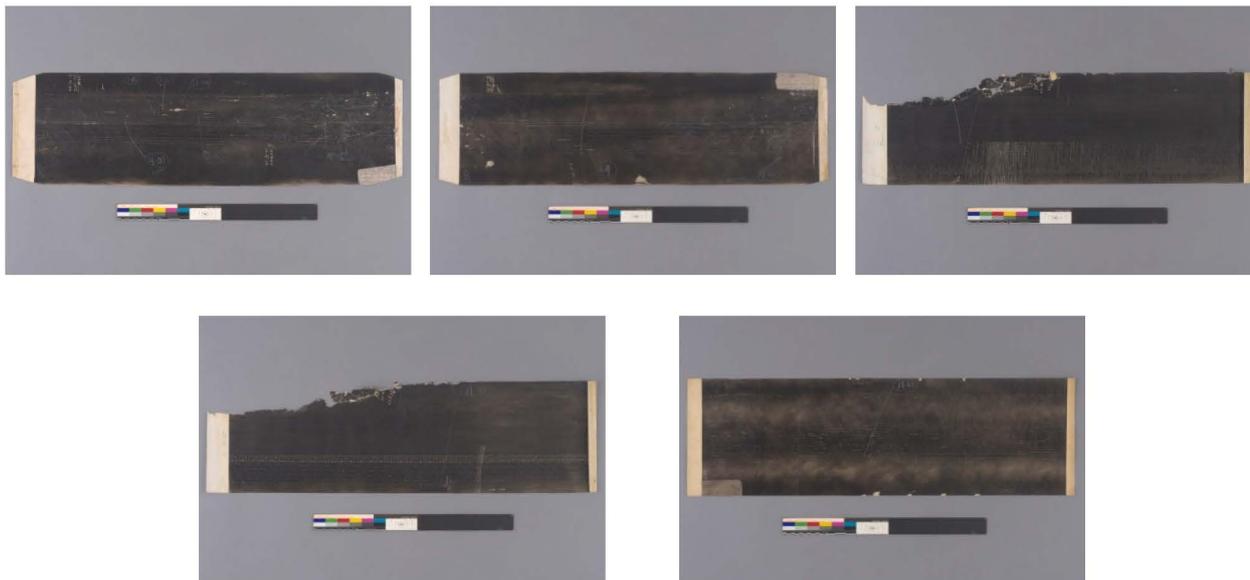


MEMORIA DE INTERVENCIÓN

Conservación – Restauración

Documentos

Sismogramas del Terremoto de Calama de 1950



Claudia Pradenas Farías
Conservadora Jefa

Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental
Centro Nacional de Conservación y Restauración

30 de diciembre de 2022
Santiago de Chile

INDICE

RESUMEN.....	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. METODOLOGÍA.....	5
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
3.1. ESTUDIOS	7
3.1.1. Estudio Histórico- Contextual.....	7
3.1.2. Descripción formal y Análisis morfológico.	10
3.1.3. Descripción formal y Análisis morfológico.	10
3.1.4. Análisis de laboratorio.....	13
3.1.5. Imagenología:.....	14
3.2. DIAGNÓSTICO	16
3.2.1. Levantamiento de alteraciones	16
3.2.2. Estado de conservación y Evaluación crítica	18
3.3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	18
3.4. PROCESOS DE INTERVENCIÓN	18
3.4.1. Acciones de conservación y restauración	18
3.4.2. Acondicionamiento	28
4. CONCLUSIONES.....	31
5. BIBLIOGRAFÍA	31
6. EQUIPO DE TRABAJO.....	32
7. ANEXOS.....	33
7.1. Ficha Clínica.....	33
7.2. Informes de estudios y análisis.....	33
7.3. Hoja de contacto de imágenes	33
7.4. Descripción de cotas Documentación Visual	33

RESUMEN

En esta memoria se presentan las intervenciones realizadas a 5 sismogramas del Centro Sismológico Nacional (CSN), de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, donde quedó registrado el movimiento telúrico del terremoto de Calama de 1950. Estos registros corresponden a una parte del conjunto de 48 sismogramas que fueron ingresados a la Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental (UPGD) el 2021 para ser preservados.

Debido a una inadecuada manipulación y precario modo de almacenamiento, presentaban suciedad superficial, dobleces y rasgados. Dos de ellos se encontraban en mal estado debido a deterioros causados por hongos y grandes faltantes en la mitad derecha del borde superior.

Los procedimientos de intervención se enfocaron en la estabilización e investigación material de los documentos. Las actividades realizadas fueron: puesta en común de la propuesta de tratamiento con la Unidad de Documentación Visual (UDVI) y Unidad de Ciencias de la Conservación (UCC), tratamientos como limpieza mecánica, aplanamiento de pliegues y dobleces, uniones de rasgados. Para los sismogramas afectados por hongos, además de los tratamientos descritos, fue necesario laminar los soportes con papel japonés y elaborar injertos.

Los sismogramas fueron almacenados en carpetas individuales de dos aletas y todo el conjunto se guardó dentro de una caja de cartón corrugado que se elaboró a medida. Estas actividades cumplieron con los objetivos propuestos para la intervención y promovieron el trabajo transdisciplinario con otras Unidades del CNCR.

PALABRAS CLAVE: registros en papel, sismogramas, papel ahumado, carpetas de conservación, cajas de conservación.

1. INTRODUCCIÓN

En 2019, el CSN contactó a la UPGD solicitando una visita para recibir asesoría técnica sobre la evaluación del depósito donde se resguardan los sismogramas. Tras la visita y dado el significativo valor patrimonial de estos registros, se formó un grupo de trabajo para definir estrategias de conservación de los registros en papel de sismos. Este grupo fue fundamental en la decisión de firmar un convenio colaborativo entre el CSN, el Centro Nacional de Conservación y Restauración (CNCR), y la Biblioteca Nacional (BN). El objetivo principal del convenio es preservar los documentos, minimizar su manipulación y asegurar el acceso público a este valioso patrimonio.

Durante el 2021, ingresaron a la UPGD 48 sismogramas para recibir tratamientos de conservación. Se comenzó con el grupo de 23 registros del terremoto de Valdivia de 1960 y durante el primer trimestre del presente año, se intervinieron 10 registros que corresponden al terremoto de Punta Arenas 1949, 5 del terremoto de Taltal de 1966, 5 del terremoto de Illapel o La Ligua de 1971, y 5 registros del terremoto de Calama de 1950, sobre el que trata esta memoria. Los tratamientos fueron realizados por Vianka Hortuvia Atenas, Claudia Pradenas Farías, Olga Pinilla Rodríguez y Claudia Constanzo Castro. El proceso quedó registrado en las fichas clínicas UPGD-2021.001.11, UPGD-2021.001.12, UPGD-2021.001.13, UPGD-2021.001.14, UPGD-2021.001.15.

Todos los sismogramas tienen soporte de papel y fueron elaborados con la técnica de papel ahumado.

Durante el diagnóstico de los sismogramas realizado por las profesionales de la UPGD, se elaboró la propuesta de tratamiento junto a la UDVI y UCC para complementar la toma de decisiones sobre la metodología, objetivos de los análisis y tratamientos de conservación. En esa ocasión se propuso separar los registros por terremoto (Punta Arenas 1949: 10 registros, Calama 1950:5 registros, Valdivia 1960: 23 registros, Taltal 1966:5 registros y La Ligua 1971: 5 registros). Además, se realizaron los estudios de Imagenología según el protocolo de la UDVI.

Las intervenciones de conservación y restauración realizadas por la UPGD se basaron en la estabilización de los soportes, y consistieron en realizar limpieza superficial, uniones de rasgados, injertos, laminados y aplanamientos, además, de carpetas para cada sismograma y cajas de conservación por terremoto. Para los registros afectados por hongos, también se realizó la desinfección de los soportes.

2. METODOLOGÍA

- En marzo del 2019, la jefa de la UPGD en ese momento, Cecilia Rodríguez Moreno, realizó la visita que derivó en la asesoría al CSN y convenio colaborativo entre CSN, BN y CNCR
- El 4 de junio del 2021 ingresaron a la UPGD los primeros treinta y nueve sismogramas, con el número de ingreso UPGD-2021.001, y con él se le asignó un número de ficha clínica a cada sismograma.
- El 9 de junio del 2021 ingresaron los nueve sismogramas restantes, con el número de ingreso UPGD-2021.002 y con él se le asignó un número de ficha clínica a cada sismograma ingresado.
- Por situación de pandemia no fue posible acudir de forma presencial hasta junio del 2021. Por este motivo, fue necesario modificar la programación del trabajo y con la institución mandante se acordó comenzar con el grupo de 23 sismogramas que registraron el terremoto de Valdivia de 1960, por ser el grupo más importante y el más numeroso y continuar con los 10 registros del terremoto de 1949 y los 5 registros del terremoto de Calama de 1950 durante el año 2022.
- El proceso comenzó con la identificación y descripción de cada objeto (tipo de soporte, elementos sustentados, dimensiones, etc.).
- Para poder examinar los documentos, se foliaron con lápiz grafito, en el reverso en la esquina inferior derecha, cada uno de los 5 sismogramas, basándonos en la lista que realizó el CSN quedaron identificados de la siguiente manera:

Enumeración UPGD (Lápiz grafito/reverso/esquina inferior derecha)	Ficha Clínica	CodIdentificación	Título
1	UPGD-2021.001.11	UCH-19501209-COP-PC-NO	N 11 Calama 1950
2	UPGD-2021.001.12	UCH-19501208-COP-PC-NO	N 12 Calama 1950
3	UPGD-2021.001.13	UCH-19501208-STL-PC-NO	N 13 Calama 1950
4	UPGD-2021.001.14	UCH-19501208-STL-PC-E0	N 14 Calama 1950
5	UPGD-2021.001.15	UCH-19501208-PTA-PC-NO	N 15 Calama 1950

Tabla 1: lista de identificación de los 5 sismogramas del terremoto de Calama 1950.

- Se realizó un levantamiento de las alteraciones, el diagnóstico del estado de conservación y la propuesta de intervención; información consignada en la ficha clínica.
- Se puso en común con el equipo de la UPGD la propuesta de intervención y se discutieron las implicancias.
- La UDVI realizó el registro fotográfico de antes y después de las intervenciones, además de las tomas con radiación UV. Estas imágenes fueron editadas, ordenadas, nombradas y almacenadas en el Banco de Imágenes de la UDVI por las profesionales de esa unidad y quedaron en la cota UDVI1913.
- Durante el primer trimestre del año 2022, se intervinieron los 10 documentos correspondientes al terremoto de Punta Arenas de 1949 y 5 registros del terremoto de Calama de 1950.
- Paralelo a las intervenciones, se elaboraron carpetas de conservación de dos aletas para cada sismograma y cajas de conservación donde se almacenaron los registros separados por terremoto.
- Durante el tratamiento se realizaron tomas fotográficas que fueron registradas por las conservadoras de la UPGD y fueron editadas, ordenadas, nombradas y almacenadas en el Banco de Imágenes, y quedaron en la cota UPGD901.
- Cada imagen del proceso fue descrita por la conservadora a cargo de la intervención y estos datos fueron ingresados a la Base de Datos Conservadata.
- Los tratamientos, conclusiones de análisis e investigaciones fueron procesados e incorporados a la memoria de intervención.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ESTUDIOS

3.1.1. Estudio Histórico- Contextual

La Institución

El Centro Sismológico Nacional (CSN) (CSN, 2021), dependiente de la Universidad de Chile, por medio de su Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, es un organismo técnico oficial cuya misión es caracterizar rápidamente los terremotos que afectan al territorio nacional, con el fin de entregar a las autoridades y público en general la más completa, precisa y oportuna información posible, además de proporcionarles una amplia base de datos sísmicos. Para ello se encarga del monitoreo de la actividad sísmica en territorio chileno, mediante la entrega de datos e información sísmológica al Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (Senapred), al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), así como también a otras autoridades, investigadores, profesionales en los ámbitos de la prevención, mitigación y reducción de riesgo sísmico y a la comunidad en general.

Esta institución, tiene sus orígenes en el Servicio Sismológico, fundado en 1908 durante el gobierno de Pedro Montt, dos años después del terremoto que destruyó Valparaíso y parte de la zona central. La construcción de la primera estación de medición de sismos, se llevó a cabo en el cerro Santa Lucía, en la ciudad de Santiago. Muy pronto se construyeron otras estaciones en las ciudades de Tacna, Copiapó, Osorno y Punta Arenas. En 1927, pasó a depender de la Universidad de Chile, desarrollándose por varios años con un enfoque principalmente académico, utilizando el nombre de Servicio Sismológico Nacional (SSN). A partir del terremoto de Aysén el 2007, al interior de la Universidad, comienza a gestarse la idea de un Centro Sismológico Nacional, continuador del SSN, con la misión de llevar a cabo la tarea encomendada con el más alto nivel científico y tecnológico.

Así es como en 2013 la activación del Centro Sismológico Nacional (CSN) se hace realidad. El 28 de diciembre de 2012 se firma un Convenio de Colaboración entre la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile y la Oficina Nacional de Emergencia (Onemi) del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, que entra en vigencia el 20 de marzo de 2013.

En la actualidad, el CSN está trabajando para mejorar la cantidad, calidad y accesibilidad de la información sísmica nacional; esto a través del establecimiento de una red de observación de fenómenos sísmicos que permita la mejor caracterización de los eventos de magnitud importante (sismos sensibles por la población) en el territorio nacional. Lo anterior incluye una red de sensores distribuidos a lo largo del país, además de un centro de procesamiento de datos, como también los procedimientos y protocolos de comunicación durante las 24 horas, los siete días de la semana, con las entidades que requieren disponer de la información de manera oportuna.

Sismogramas

Los sismogramas son registros de los movimientos de la tierra realizados por un instrumento llamado sismógrafo, que mide la velocidad y el tipo de onda sísmica. Este instrumento tiene como antecedentes el “sismoscopio”, inventado por el científico chino Hang Chen en el año 132 d. C., que era capaz de mostrar la dirección aproximada de un sismo. El principio de funcionamiento del sismoscopio, fue utilizado en Europa hasta el siglo XVIII. Pero no fue hasta 1842, cuando el físico escocés, James David Forbes, inventó el sismógrafo, que era capaz de dejar un registro continuo de las mediciones que realizaba de los movimientos de la tierra (Instituto Nacional de Prevención Sísmica, s.f.)



Figura 1: sismoscopio inventado por Hang Chen en 132 D.C. <http://contenidos.inpres.gob.ar/docs/Principio de funcionamiento de los Sismógrafos.pdf>

Este instrumento tiene un sensor llamado sismómetro, el que detecta los movimientos de la tierra en todas las direcciones y se encuentra conectado a un sistema de registro.

Al existir más de una dirección de movimiento, se hace una división en el tipo de equipo para registrar los movimientos en horizontal y vertical (Cabello 2021).

Un sismograma es un gráfico en donde las ondas sísmicas están trazadas por un instrumento (sismógrafo) el que permite a los sismólogos interpretar, medir el tamaño de un sismo, la distancia del epicentro y estimar los demás parámetros hipocentrales incluyendo el origen del sismo.

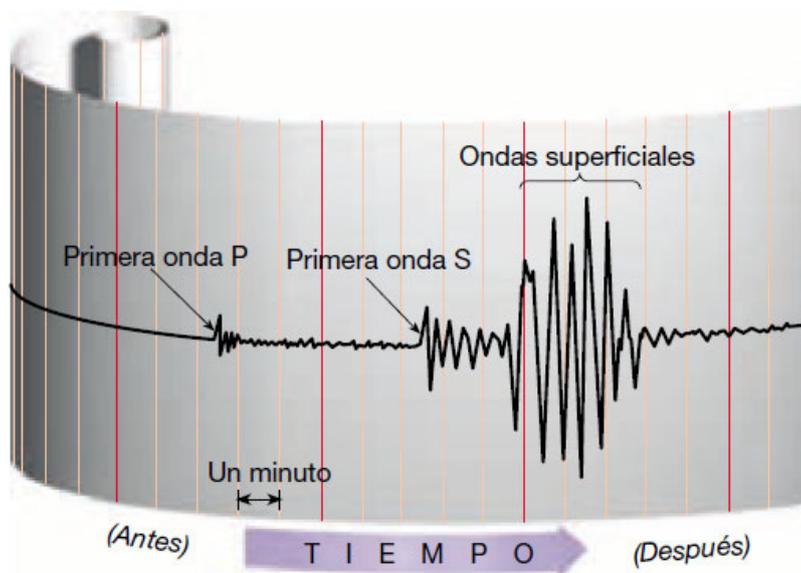


Figura 2: Orden de las ondas sísmicas de un sismograma, de izquierda a derecha (Imagen recuperada de: <https://redgeochile.blogspot.com/p/como-interpretar-un-sismograma.html>)

Sobre el terremoto de Calama de 1950

Chile se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una zona de alta actividad sísmica debido a la convergencia de placas tectónicas. A lo largo de su historia, el país ha sido escenario de numerosos terremotos, algunos de ellos de gran magnitud y con consecuencias devastadoras. El Terremoto de Calama de 1950 es un ejemplo de estos eventos sísmicos que han dejado una huella imborrable en la memoria colectiva del norte de Chile.

El 9 de diciembre de 1950, un terremoto de magnitud 8.3 sacudió la región de Antofagasta, con epicentro a 113 kilómetros de profundidad frente a la ciudad de Calama. El sismo, que duró cerca de un minuto, provocó daños en diversas localidades, incluyendo Calama, Chuquicamata y Antofagasta. Si bien la cantidad de víctimas fatales fue relativamente baja (una persona fallecida), el sismo generó importantes daños materiales y una gran conmoción social (Memoria Chilena 2023). Su magnitud fue de

8.3 Ms (según el glosario que aparece en la página del Centro Sismológico Nacional, Ms es una medida que determina la magnitud de un sismo a partir de las ondas superficiales) y tuvo una duración de 48 segundos. Es considerado uno de los más fuertes del país (Centro Sismológico Nacional , 2022).

3.1.2. Descripción formal y Análisis morfológico.

Descripción:

Los soportes de los sismogramas son de papel de pasta química, hecho a máquina de formato rectangular, que deben cubrir el diámetro del tambor donde se realiza la medición. Sus dimensiones se detallan en la siguiente tabla:

Ficha Clínica	Título	Dimensiones
UPGD-2021.001.11	N 11 Calama 1950	28,2 x 97,3 cm
UPGD-2021.001.12	N 12 Calama 1950	28,2 x 97 cm
UPGD-2021.001.13	N 13 Calama 1950	28 x 97,6 cm
UPGD-2021.001.14	N 14 Calama 1950	28,1 x 97,4 cm
UPGD-2021.001.15	N 15 Calama 1950	29 x 95 cm

Tabla 2: lista de los 5 sismogramas del terremoto de Calama 1950 con sus dimensiones.

3.1.3. Descripción formal y Análisis morfológico.

Manufactura y materiales:

El conjunto de sismogramas que forman parte de las mediciones realizadas para el terremoto de Calama de 1950, presenta un tipo de soporte y elementos sustentados:

- Papel ahumado:

Este tipo de sismograma era elaborado de manera artesanal, ahumando con un mechero, una tira de papel que se debía poner a girar en un tambor. Una vez que se lograba obtener el tono negro deseado, el tambor con el papel era colocado cuidadosamente en el sismógrafo donde una aguja registraba los movimientos de la tierra, retirando la fina capa de negro de humo. De este proceso resultaban líneas finas que dejaba a la vista el soporte de papel, como un esgrafiado. Una vez terminado el registro, se colocaban algunas inscripciones, como fechas, usando

timbres que también retiraban la fina capa de hollín. Finalmente, la hoja se debía fijar con un barniz transparente. Las imágenes que se muestran a continuación, grafican el proceso de ahumado y fueron tomadas del video¹ llamado “seismograph with smoked drum recording”, realizado por Earthquake Research Institute de la Universidad de Tokyo:



Figuras 3 y 4: El proceso de ahumado del papel comienza cuando se coloca el papel en el tambor.



Figura 5: En esta imagen se puede ver el proceso de ahumado con un mechero, mientras se va girando el tambor donde está el papel. Se debe mover el mechero bajo el tambor hasta que se consiga el tono negro deseado



Figura 6: Una vez ahumado el papel, el tambor se debe colocar en el sismógrafo

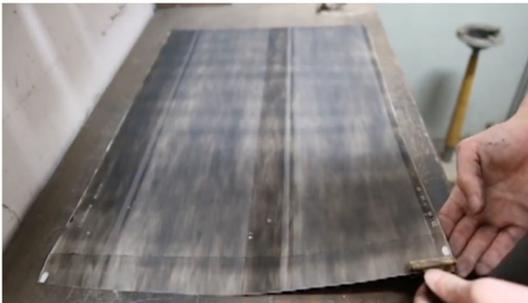
¹ <https://www.youtube.com/watch?v=HbFzegClgUo&t=18s>



Figuras 7: En esta imagen se puede observar como la aguja del sismógrafo dibuja las líneas sobre el papel, retirando parte de la fina capa de hollín



Figuras 8 y 9: Una vez en el sismógrafo, se deben ajustar las agujas y se utilizaba un timbre de goma para colocar la fecha de la medición.



Figuras 10, 11 y 12: Una vez terminada la medición, la tira de papel se retira del tambor y se introduce en un baño fijador.



Figura 13. Finalmente, el sismograma se deja secar antes de ser almacenado

3.1.4. Análisis de laboratorio

Durante el año 2021, las profesionales de la UCC realizaron exámenes para conocer la naturaleza de los elementos sustentados de los sismogramas. En esa oportunidad se escogió el sismograma 3 del grupo del terremoto de 1960, como muestra representativa de los registros elaborados con la técnica del ahumado. Según los requerimientos de la UPGD, los análisis fueron los siguientes:

- Espectro XRT, que se hace para conocer la composición molecular
- Espectroscopia infrarroja y espectro de fluorescencia de rayos X, para conocer la composición elemental.
- Muestra de soporte para realizar el test de presencia de lignina, determinar el tipo de fibra del papel y si corresponde a pasta mecánica o química.

Resultados

Sismograma 3 del terremoto de 1960: Los resultados de estos análisis indican que el soporte corresponde a una mezcla de pasta de papel tratada químicamente y fibras vegetales, sin presencia de lignina y probablemente fue fijado con goma laca.



Figura 14: anverso general final con luz visible sismograma 3 del terremoto de 1960. (Fotografías: Monteverde, P. 2021. Archivo CNCR)

Para mayor información, revisar el anexo donde se encuentran los informes de estos análisis, anexo 7.2.

3.1.5. Imagenología:

A los sismogramas se les tomaron fotos con luz visible, luz rasante y radiación UV, que puso en evidencia los deterioros causados por los hongos y las deformaciones de los soportes, como también la presencia de una sustancia acumulada en los bordes izquierdo y derecho del registro, lo que podría ser indicio de la forma en que esos sismogramas fueron procesados durante su fabricación.



Figuras 15, 16, 17, 18, 19 y 20: registro fotográfico de anverso y reverso de sismograma número 1, con luz visible, rasante y con radiación UV. (Fotografías: Monteverde, P. 2022. Archivo CNCR)

3.2. DIAGNÓSTICO

3.2.1. Levantamiento de alteraciones

Debido a las precarias condiciones de almacenamiento y falta de protocolo sobre su manipulación, la mayoría de los sismogramas presentaban alteraciones como suciedad superficial, rasgados, faltantes en los bordes, dobleces, ondulaciones y arrugas. En el caso de los registros 1 y 2, presentaban deterioros por hongos tales como manchas blancas en el anverso y amarillo-verdosas en el reverso, deformaciones del plano en toda la superficie dos registros con de color amarillo oscuro y manchas negras por el reverso, que corresponderían a la forma de elaboración de los sismogramas ahumado. Además, los registros 3 y 4 tenían varias cintas adhesivas por anverso y reverso sujetando fragmentos de papel en su borde más deteriorado.

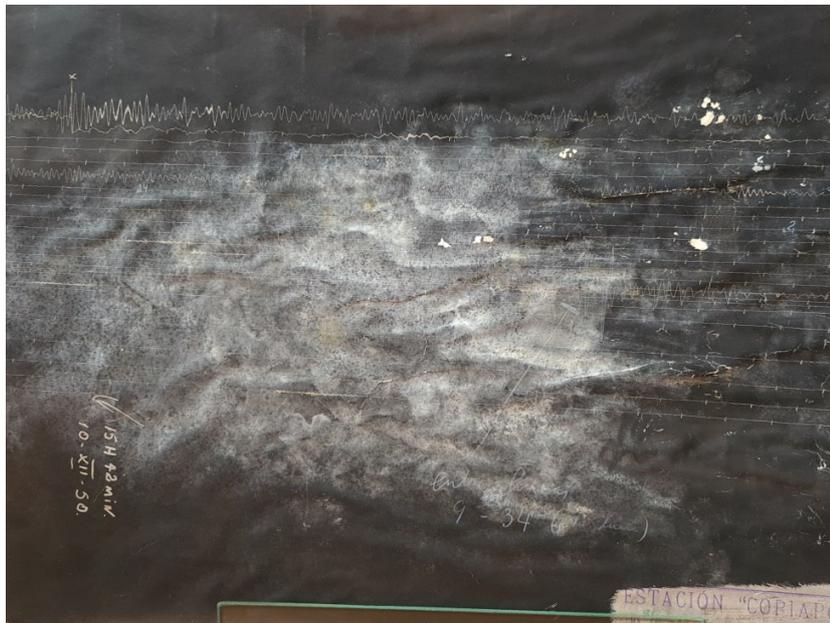
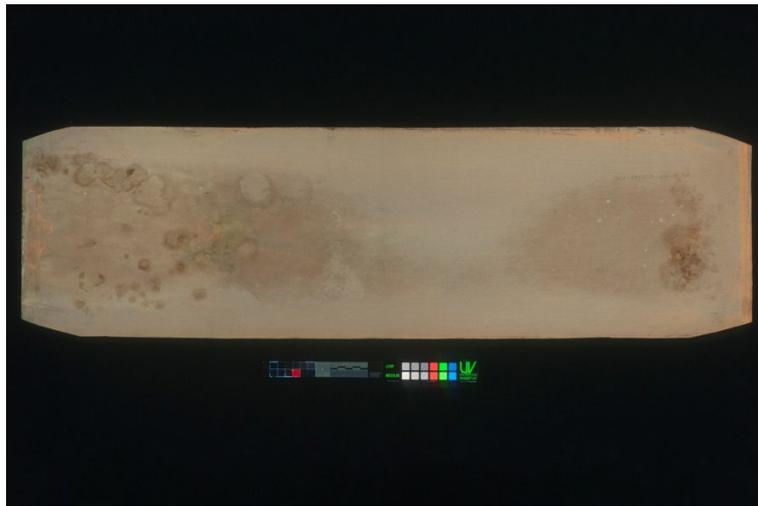


Figura 21: Fotografía que muestra el tipo de mancha blanquecina provocada por hongos que afectaron a los sismogramas 1 y 2. (Fotografía: Hortuvia V. 2022. Archivo CNCR)



Figuras 22, 23 y 24: la fotografía 22, muestra las manchas visibles en el reverso del sismograma 1. La fotografía 23 fue tomada con luz rasante al mismo sismograma, dejando en evidencia las deformaciones del soporte de papel. La fotografía 24, corresponde al sismograma 3, donde se puede ver el área faltante y los fragmentos unidos con cinta adhesiva por el anverso. (Fotografía: Monteverde, P. 2022. Archivo CNCR. Edición: Hortuvia, V. 2022)

3.2.2. Estado de conservación y Evaluación crítica

El estado de conservación del conjunto va de regular a malo, debido a las condiciones inadecuadas de almacenamiento y manipulación al que estuvieron sometidos los sismogramas.

Por lo anterior es recomendable realizar un tratamiento de desinfección en los documentos con daño biológico e intervenciones que refuercen los soportes, consolide los elementos sustentados y le de solidez a los documentos.

3.3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Debido a la importancia de estos registros, las intervenciones propuestas se enfocaron en estabilización de los soportes de papel y la elaboración de sistemas de almacenamiento apropiados para su materialidad y condición. Los tratamientos propuestos fueron los siguientes:

- Limpieza superficial de los soportes, utilizando esponjas de limpieza y brochas suaves
- Uniones de rasgados y refuerzos con papeles japoneses de tono similar al soporte de papel y una mezcla de almidón de trigo y metilcelulosa
- Eliminar cintas adhesivas de anverso y reverso.
- Injertos con capas de papel japonés para igualar el espesor del injerto con el soporte de papel original, adheridos con una mezcla de almidón de trigo y metilcelulosa
- Aplanamiento de sismogramas que presentan ondulaciones y dobleces
- Elaboración de carpetas de cartulina para cada sismograma y almacenar en una caja de conservación.

3.4. PROCESOS DE INTERVENCIÓN

3.4.1. Acciones de conservación y restauración

- Desinfección: el tratamiento para los sismogramas afectados por hongos fue la aplicación alcohol etílico al 70 % en agua destilada, por aspersion y luego de forma localizada, con ayuda de un hisopo de algodón, en las zonas que presentaban manchas blanquecinas.



Figuras 25 y 26: Vianka Hortuvia Atenas y Olga Pinilla Rodríguez durante el proceso de desinfección de los sismogramas. (Fotografías: Pradenas C. Archivo CNCR.2022)

- Limpieza superficial: para la limpieza se utilizaron esponjas y brocha suave por anverso y reverso.
- Retiro de cintas adhesivas: las cintas adhesivas fueron retiradas de forma mecánica y con alcohol etílico, desde el reverso y de forma parcial en el anverso del sismograma, pues el soporte de papel que estaba unido por las cintas se encuentra muy débil y se corría el riesgo de perder información.
- Laminado: debido a la fragilidad de los soportes de papel de este grupo de sismogramas, fue necesario laminar los registros 1, 2, 3 y 4. Con papel japonés de bajo gramaje y metilcelulosa. Antes de realizar el procedimiento, se llevaron a cabo pruebas de solubilidad de los elementos sustentados. En el caso de los sismogramas 3 y 4 que presentaban inscripciones en uno de sus costados, con tinta verde soluble en agua, se utilizó ciclododecano para proteger la escritura durante el tratamiento. El ciclododecano es un hidrocarburo insoluble en agua, que tiene la propiedad de sublimar a temperatura ambiente, es decir, pasar directamente de estado sólido a gaseoso, sin pasar por el líquido. Se utiliza como fijativo temporal, porque luego de

realizar el procedimiento acuoso este sublima, por lo que no necesita la aplicación de un solvente para retirarlo.

- Injertos: se realizaron injertos con papel japonés y metilcelulosa en los sismogramas 3 y 4, que presentaban grandes áreas faltantes.

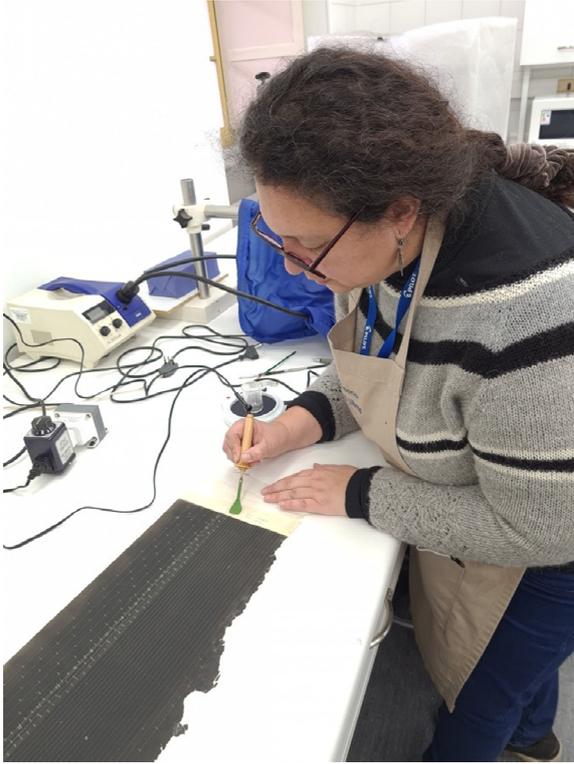


Figuras 27 y 28: Las imágenes muestran los utilizados para la limpieza de los soportes de papel: una esponja y una brocha. La imagen inferior muestra el proceso de retiro de cintas adhesivas por el reverso del sismograma. (Fotografías: Hortuvia V. y Pradenas C. Archivo CNCR. 2022)





Figuras 29, 30, 31,32 y 33. Secuencia que muestra a Claudia Pradenas Farías y Vianka Hortuvia Atenas durante el proceso de laminado de uno de los sismogramas afectados por hongos. (Fotografías: Pinilla O. Archivo CNCR. 2022)

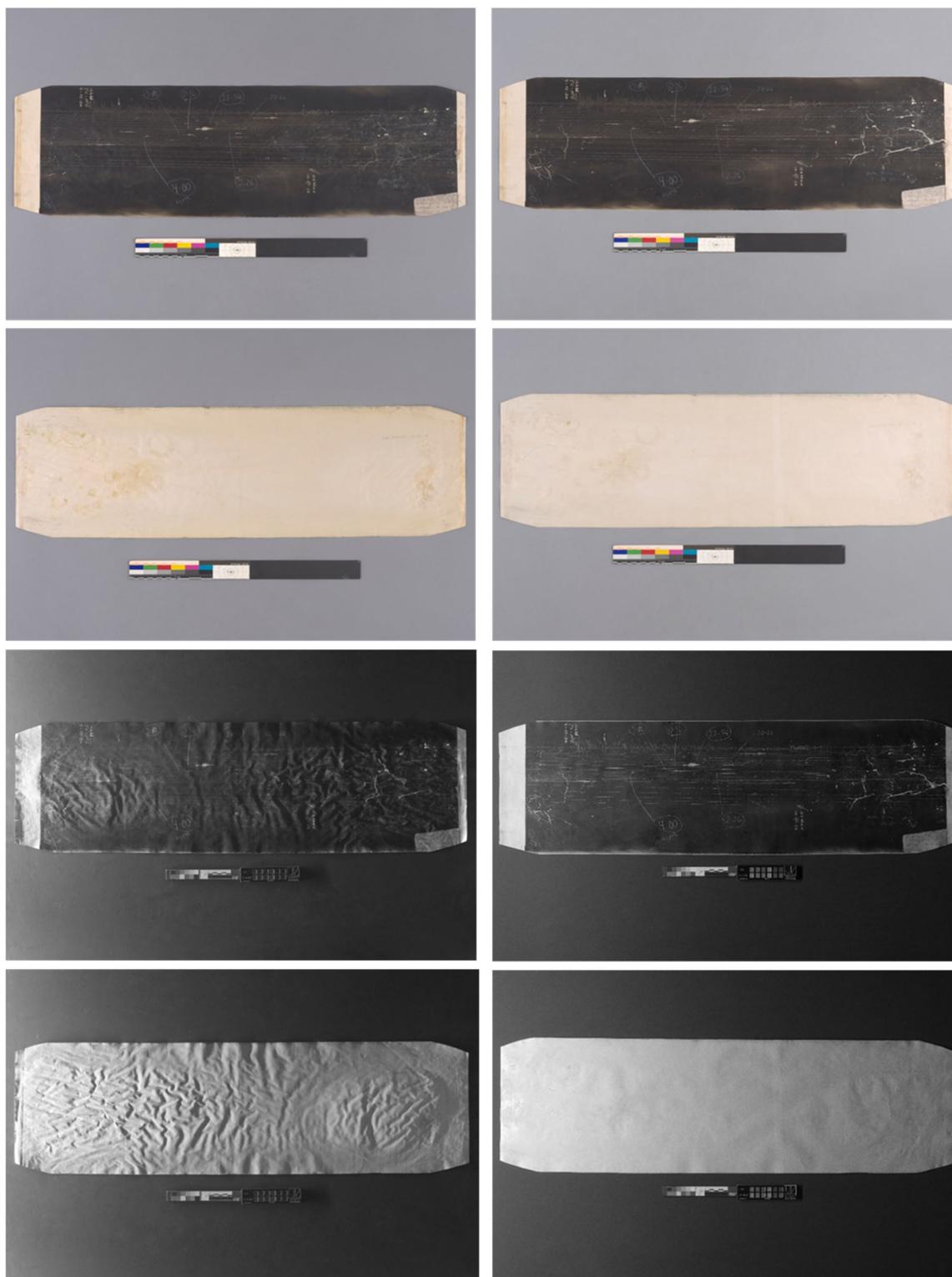


Figuras 34: Vianka Hortuvia Atenas aplicando ciclododecano sobre las inscripciones con tinta verde. (Fotografía: Pinilla O. Archivo CNCR. 2022)

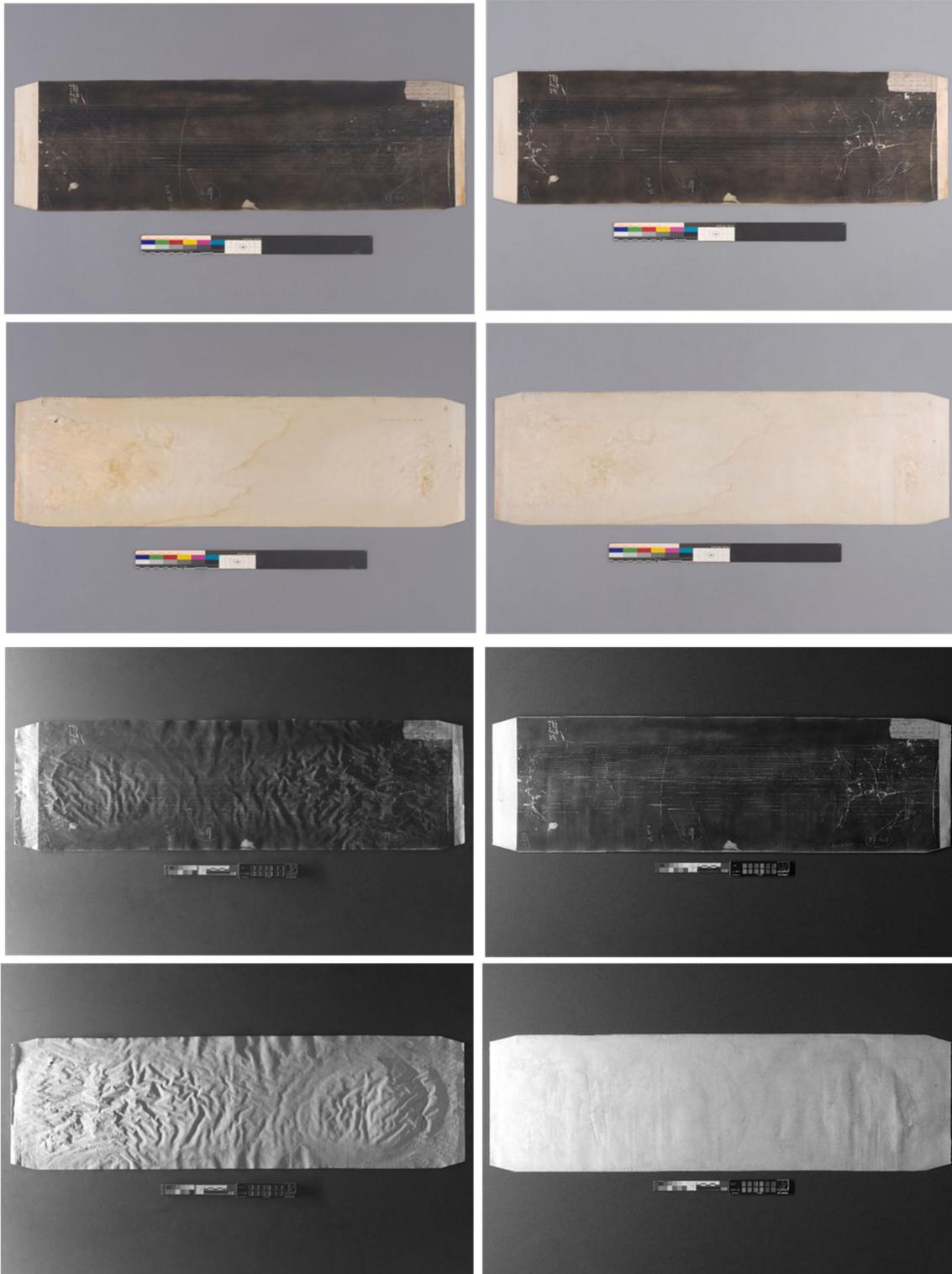


Figuras 35 y 36. Claudia Pradenas Farías y Vianka Hortuvia Atenas durante el proceso de laminado de sismograma 3. La siguiente imagen muestra parte del proceso de elaboración de injertos. (Fotografía: Pinilla O. Archivo CNCR. 2022)

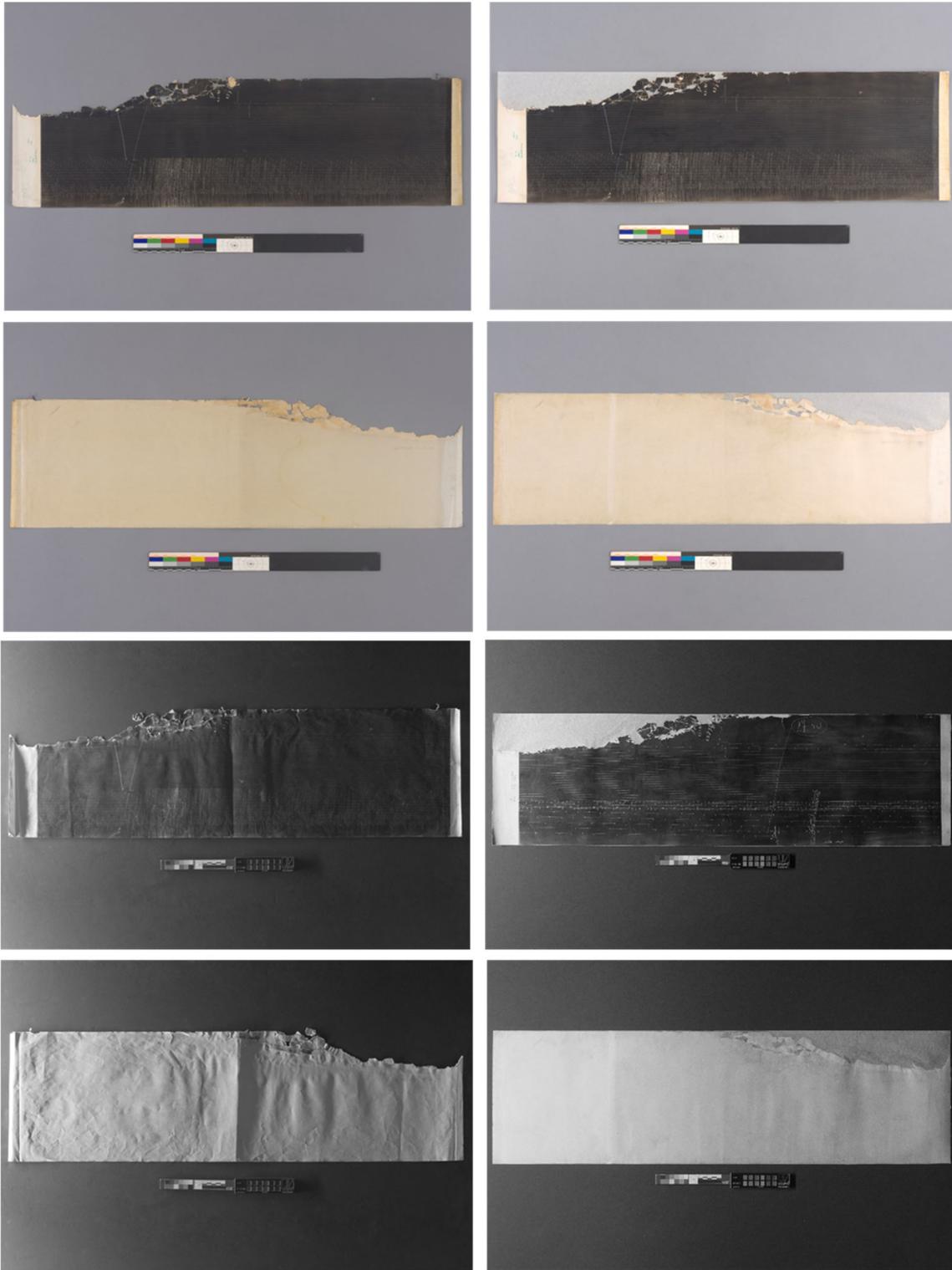
A continuación, se presentarán imágenes que muestran a los sismogramas antes y después de las intervenciones descritas



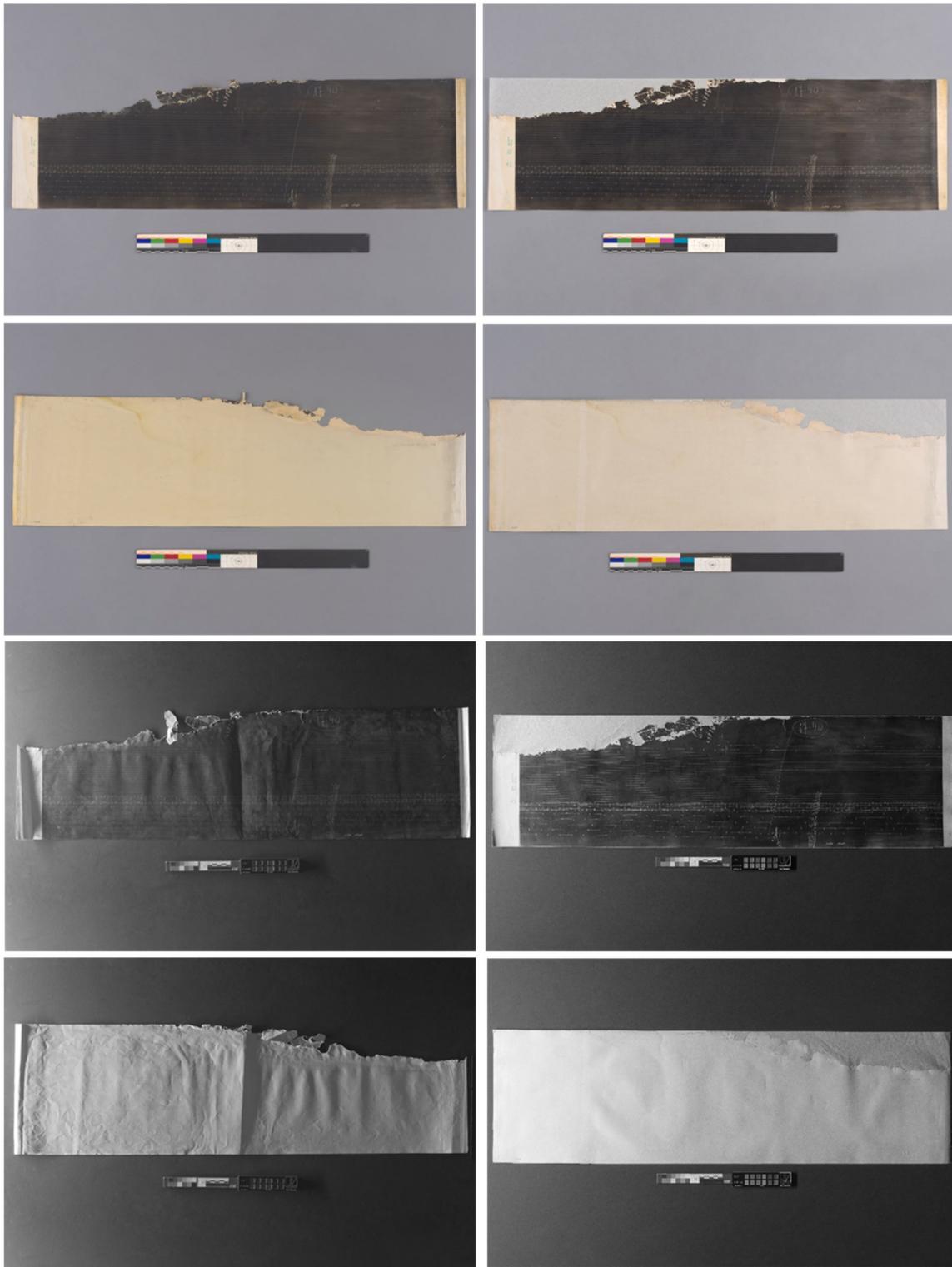
Figuras 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44: Vista de anverso-reverso con luz visible y anverso-reverso con luz rasante, antes y después del tratamiento del sismograma 1 (Fotografías: Pérez T.; Imagenología: Ormeño L. Archivo CNCR. 2022)



Figuras 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 y 52: Vista de anverso-reverso con luz visible y anverso-reverso con luz rasante, antes y después del tratamiento del sismograma 2 (Fotografías: Pérez T.; Imagenología: Ormeño L. Archivo CNCR. 2022)



Figuras 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59 y 60: Vista de anverso-reverso con luz visible y anverso-reverso con luz rasante, antes y después del tratamiento del sismograma 3 (Fotografías: Pérez T.; Imagenología: Ormeño L. Archivo CNCR. 2022)

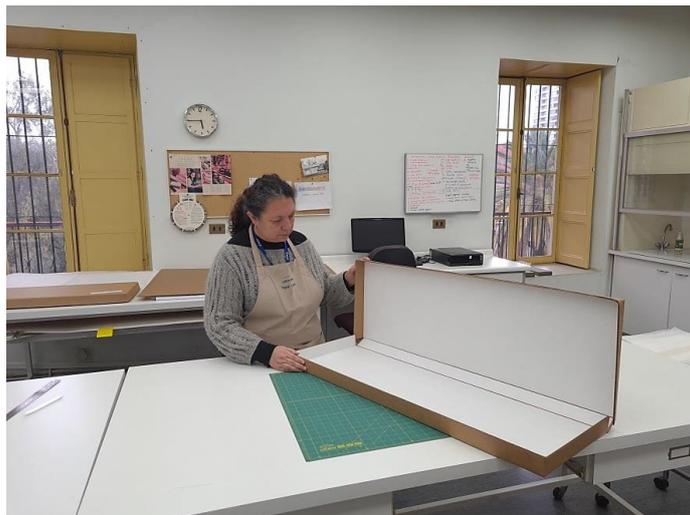


Figuras 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 y 68: Vista de anverso-reverso con luz visible y anverso-reverso con luz rasante, antes y después del tratamiento del sismograma 4 (Fotografías: Pérez T.; Imagenología: Ormeño L. Archivo CNCR. 2022)

3.4.2. Acondicionamiento

Para cada sismograma se elaboró una carpeta de cartulina libre de ácido con dos aletas. En la aleta exterior se escribió con lápiz grafito el código asignado por el CSN. Luego se fabricó una caja de conservación tipo clamshell a medida con cartón corrugado. La parte interior de la caja fue forrada con papel libre de ácido de color blanco. En el exterior se adhirió una etiqueta con la información del contenido de la caja.





Figuras 69, 70,71,72,73 y 74: Secuencia de imágenes muestra el proceso de elaboración de la caja de conservación elaborada con cartón corrugado y forrada con papel libre de ácido. (Fotografías: Constanzo. C. Archivo CNCR.2022)



Figuras 75 y 76: Las imágenes muestran la caja terminada cerrada y abierta, donde se puede ver uno de los sismogramas dentro de su carpeta de dos aletas (Fotografías: Pérez T. Archivo CNCR. 2022)

3.5. RECOMENDACIONES DE CONSERVACIÓN

Aunque los sismogramas fueron restaurados, siguen siendo frágiles y pueden ser afectados por una inadecuada manipulación. Por eso se recomienda privilegiar el uso de las imágenes digitalizadas de los registros por sobre el uso de originales.

Para manipular los originales, se recomienda tener un protocolo para los usuarios que incluya los siguientes puntos:

- Usar guantes o manos limpias y secas
- Desplegar los originales sobre una mesa limpia y libre de otros objetos
- Utilizar lápiz grafito para tomar notas cerca de los sismogramas
- Prohibida la ingesta de líquidos o alimentos mientras se están manipulando los originales

4. CONCLUSIONES

El conjunto de sismogramas con soporte de papel que custodia el Centro Sismológico Nacional, registra importantes movimientos telúricos ocurridos en Chile durante el siglo XX. Además, se han transformado en una muestra de los adelantos tecnológicos llevados a cabo durante el pasado siglo que permitieron recabar información relevante sobre estos eventos naturales, convirtiéndose en material de estudio para investigadores de todo el mundo con respecto a este tema. Debido a la importancia de este acervo, tanto a nivel histórico como por la información que contienen, se comprende la importancia de preservar esta colección para que futuras generaciones puedan aprender y disfrutar de este patrimonio.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Andrades Márquez, J. (2015). El rescate de bienes patrimoniales en situaciones de emergencia por agua: Metodología y técnicas avanzadas.
https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/60511/1/6RCRII_Andrades%20Marquez.pdf

- Cabello, C. (2021). Sismógrafos vs Acelerógrafos. <https://revistacienciasdelatierra.com/geociencias/geofisica/sismografo-vs-acelerografo/9146/>
- Centro Sismológico Nacional. Universidad de Chile. (2021). <https://www.csn.uchile.cl/>
- Centro Sismológico Nacional. Universidad de Chile. (2021). Sismología. Glosario. <https://www.csn.uchile.cl/sismologia/glosario/>
- Earthquake Research Institute. The University of Tokyo. (2021). Seismograph with smoked paper drum recording. [Archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=HbFzegClqUo&t=18s&themeRefresh=1>
- Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES). (s.f.). Principio de funcionamiento de los sismógrafos. <http://contenidos.inpres.gob.ar/docs/Principio%20de%20funcionamiento%20de%20los%20Sism%C3%B3grafos.pdf>
- Memoria Chilena. (2024). Los terremotos en Chile (1570-2010): las grandes catástrofes sísmicas de nuestra historia. <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-3576.html>
- Portillo, G. (2021). Sismograma: qué es y cómo se miden los terremotos. <https://www.meteorologiaenred.com/sismograma.html>

6. EQUIPO DE TRABAJO

- Conservadora Jefa de la UPGD: Claudia Pradenas Farías.
- Conservadora Restauradora ejecutante: Vianka Hortuvia Atenas, Claudia Pradenas Farías, Olga Pinilla Rodríguez y Claudia Constanzo Castro.
- Elaboración de memoria de intervención: Claudia Pradenas Farías, Vianka Hortuvia Atenas y Viviana Hervé Jiménez.
- Análisis de Imagenología: Pía Monteverde Puig.
- Análisis de laboratorio: María Isabel Amaya Torres, Karla Leiva Miranda, Valeria Godoy Torres y Fernanda Espinosa Ipinza.
- Documentación visual: Pía Monteverde Puig, Trinidad Pérez Vigneaux, Vianka Hortuvia Atenas, Claudia Pradenas Farías y Claudia Constanzo Castro.

7. ANEXOS

7.1. Ficha Clínica

7.2. Informes de estudios y análisis

7.3. Hoja de contacto de imágenes

7.4. Descripción de cotas Documentación Visual

Ficha clínica: UPGD-2021.001.11

Antecedentes administrativos

Código ficha clínica: UPGD-2021.001.11

Laboratorio responsable: Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental

Código de ingreso: UPGD-2021.001

Fecha ingreso a CNCR: 2021-06-04

Nombre proyecto: CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE EL SERVICIO NACIONAL DEL PATRIMONIO CULTURAL, EL CENTRO NACIONAL DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN, LA BIBLIOTECA NACIONAL DE CHILE Y LA UNIVERSIDAD DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Fecha inicio intervención: 2022-04-27

Fecha término de intervención: 2022-09-02

Código de egreso: Egreso Pendiente

Fecha egreso de CNCR: Egreso Pendiente

Participantes en intervención: Claudia Pradenas Farías (Jefe de Unidad); Vianka Hortuvia Atenas (Coordinador(a) de Programa); Pía Monteverde Puig (Imagenología); Trinidad Pérez Vigneaux (Documentación visual); Claudia Constanzo Castro (Ejecutor(a) de intervención); María Isabel Amaya Torres (Análisis de laboratorio); Karla Leiva Miranda (Análisis de laboratorio); Olga Pinilla Rodríguez (Ejecutor(a) de intervención); Claudia Pradenas Farías (Ejecutor(a) de intervención); Vianka Hortuvia Atenas (Ejecutor(a) de intervención)

Códigos externos asociados

Tipo	Código identificación	Nota
N° de registro SUR	S-N° de Registro	
N° inventario propietario	UCH-19501209-COP-PC-N0	

Códigos internos relacionados

Tipo código	código	Unidad de trabajo responsable	Nota
Cota Doc. Visual digital	UDVI1913	Unidad de Documentación Visual e Imagenología	
Cota Doc. Visual digital	UPGD901	Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental	

Identificación

N° de inventario:	UCH-19501209-COP-PC-N0
N° registro SUR:	S-N° de Registro
Otros códigos:	
Institución depositaria:	Centro Sismológico Nacional
Institución propietaria:	Centro Sismológico Nacional
Nombre común:	Documento
Título:	N 11 Calama 1950 (Asignado)
Creador(es):	Centro Sismológico Nacional
Fecha de creación:	Diciembre,1950
Período:	No Determinado
Serie:	No Aplica
Editorial:	No Aplica
Edición:	No Aplica
Lugar de impresión:	No Aplica

Documentación visual general



Reverso, vista general
con luz visible.
Sismograma UPGD-
2021.001.11. Final (Pérez
Vigneaux, T. 2022)



Anverso, vista general
con luz visible.
Sismograma UPGD-
2021.001.11. Final (Pérez
Vigneaux, T. 2022)

Descripción general

Responsable descripción:	Vianka Hortuvia Atenas
Fecha descripción:	20-jun-22

Descripción formal inicial:	Papel ahumado en formato rectangular con registro esgrafiado de movimientos telúricos
Descripción formal final:	Papel ahumado en formato rectangular con registro esgrafiado de movimientos telúricos
Descripción iconográfica inicial:	No aplica
Descripción iconográfica final:	No aplica
Observaciones Administrativas:	Este sismograma es parte del conjunto de 5 registros efectuados durante el terremoto

Dimensiones:

Parte:	Dimensión:	Valor:	Unidad:
Soporte	Profundidad/espesor máximo	0,09	milímetro
Soporte	Ancho máximo	97,3	centímetro
Soporte	Alto máximo	28,2	centímetro

Marcas e inscripciones:

Tipo	Transcripción	Descripción	Ubicación	Fecha
Número	4-00: 2-26; entre líneas 9-34 (Santa Lucía) en cerrados en círculos	Lápiz blanco	Parte inferior por anverso	2022-06-20
Número	3-12; 0-36; 22-54: 2022 encerrados en un círculo	Lápiz blanco	Parte superior por anverso	2022-06-20
Texto	9/10-01-50; PON (ilegible); 1500k (ilegible) 176; 11,1 (ilegible);	Tinta azul	Sobre el timbre	2022-06-20
Texto	15h 42 min; 10-XII-50		Parte inferior por anverso	2022-06-20
Texto	16h 21 min PC -NS		Parte superior por anverso	2022-06-20
Timbre	"Estación Copiapó; fecha; instr; amplif; periodo; Hora greenwich; corredor	Tinta de color morado	Esquina inferior derecha por anverso	2022-06-20
Rotulado identificación inscrito	UCH-19501209-COP-PC-NO	Lápiz grafito	Esquina superior derecha por el reverso	2022-06-20





Servicio Nacional
del Patrimonio
Cultural

Ministerio de las Culturas,
las Artes y el Patrimonio



Descripción Específica Obra Plana UPGD-2021.001.11

Técnicas y elementos sustentados

Técnica	Color	Detalle Color	Acabado	Textura	Observaciones
sismograma	un color	Negro de humo	Mate		

Soporte

Tipo Fibra	Factura	Trama	Sentido	Color	Textura
Pasta química	Hecho a Máquina	Tejida		Crema	Suave

Montaje

Marco:

Vidrio:

Bastidor:

Respaldo:

Carpeta:

SegundoSoporte:

OtrosMontaje:



Servicio Nacional
del Patrimonio
Cultural

Ministerio de las Culturas,
las Artes y el Patrimonio



Alteraciones UPGD-2021.001.11

Estado antes (diagnóstico): Regular

Sintoma: Deformación Cota(s) documentación visual:
Específico: Ondulación local
Ubicación: Soporte
Contexto: Medio ambiente incorrecto
Observaciones:

Sintoma: Infección Cota(s) documentación visual:
Específico: de microorganismos (hongos activos)
Ubicación: Soporte; Elementos Sustentados
Contexto: Almacenamiento inadecuado; Medio ambiente incorrecto
Observaciones: por anverso y reverso. Las manchas en anverso son de aspecto blanquecino. Por el reverso, de color verde y ocre. Estas últimas se ubican en la mitad izquierda y cerca del borde derecho del soporte.

Sintoma: Rasgado Cota(s) documentación visual:
Específico: Pequeños en los bordes
Ubicación: Soporte
Contexto: Manipulación incorrecta; Almacenamiento inadecuado
Observaciones:



Alteraciones UPGD-2021.001.11

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Mancha
Específico: de elemento sustentado
Ubicación: Soporte
Contexto: Durante la elaboración del sismograma
Observaciones: se observan manchas negras en bordes del anverso, que corresponden al negro de humo con el que fue elaborado el sismograma.

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Abrasión
Específico: anverso
Ubicación: Elementos Sustentados; Soporte
Contexto: Manipulación incorrecta; Almacenamiento inadecuado
Observaciones: sin observaciones

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Suciedad superficial
Específico: Irregular
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento incorrecto; Durante su uso
Observaciones:

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Traspaso
Específico: Tinta de timbre que está por el anverso
Ubicación: Elementos Sustentados
Contexto: Durante la aplicación del timbre
Observaciones: Materiales adicionales





Tratamientos UPGD-2021.001.11

Método: Laminación

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Deformación - Ondulación local; Rasgado - Pequeños en los bordes

Materiales usado: Almidón de trigo ; Metilcelulosa ; Papel Japones ; peso

Técnica empleada: Aplicación de peso ; Aplicación de adhesivo laminación realizada pegando papel y sismograma a la mesa; Aplicación de papel japonés

Responsables ejecución: C. Pradenas Farías; V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-06-22 Hasta: 2022-06-22 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Embalaje de conservación

Especificar tratamiento: Acondicionamiento

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Cartón carrugado simple Cartón 30C; Cartulina libre de ácido

Técnica empleada: Caja de conservación interior forrado con cartulina libre de ácido

Responsables ejecución: C. Constanzo Castro; V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-08-25 Hasta: 2022-08-25 Total horas: 2

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Tratamientos UPGD-2021.001.11

Método: Carpeta de conservación

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Cartulina libre de ácido

Técnica empleada: Carpeta de conservación

Responsables ejecución: C. Constanzo Castro Fecha desde: Hasta: Total horas:

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Unión de rasgados

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Rasgado - Pequeños en los bordes

Materiales usado: Almidón de trigo ; Metilcelulosa ; Papel Japones

Técnica empleada: Aplicación de papel japonés Tissue japonés; Aplicación local de peso sobre vidrio, papel secante t entretela; Aplicación local del adhesivo engrudo de almidón y metilcelulosa

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-06-20 Hasta: 2022-06-20 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Desinfeccion

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Infección - de microorganismos (hongos activos)

Materiales usado: Agua Destilada ; Alcohol etílico ; Hisopo de algodón

Técnica empleada: Aspersión de alcohol al 70% con asperzor; mecánica y semi-húmeda de alcohol al 70% con hisopos de algodón

Responsables ejecución: O. Pinilla Rodríguez; V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-04-28 Hasta: 2022-04-28 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Tratamientos

UPGD-2021.001.11

Método: Limpieza suciedad superficial

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Suciedad superficial - Irregular

Materiales usado: Esponja

Técnica empleada: Limpieza mecánica en seco por anverso, en los bordes. Por reverso limpieza general con esponja

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-06-10 Hasta: 2022-06-10 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Ficha clínica: UPGD-2021.001.12

Antecedentes administrativos

Código ficha clínica: UPGD-2021.001.12

Laboratorio responsable: Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental

Código de ingreso: UPGD-2021.001

Fecha ingreso a CNCR: 2021-06-04

Nombre proyecto: CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE EL SERVICIO NACIONAL DEL PATRIMONIO CULTURAL, EL CENTRO NACIONAL DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN, LA BIBLIOTECA NACIONAL DE CHILE Y LA UNIVERSIDAD DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Fecha inicio intervención: 2022-04-27

Fecha término de intervención: 2022-09-02

Código de egreso: Egreso Pendiente

Fecha egreso de CNCR: Egreso Pendiente

Participantes en intervención: Claudia Pradenas Farías (Jefe de Unidad); Vianka Hortuvia Atenas (Coordinador(a) de Programa); Claudia Constanzo Castro (Ejecutor(a) de intervención); Vianka Hortuvia Atenas (Ejecutor(a) de intervención); Maria Isabel Amaya Torres (Análisis de laboratorio); Karla Leiva Miranda (Análisis de laboratorio); Pía Monteverde Puig (Imagenología); Trinidad Pérez Vigneaux (Documentación visual); Claudia Pradenas Farías (Ejecutor(a) de intervención); Olga Pinilla Rodríguez (Ejecutor(a) de intervención)

Códigos externos asociados

Tipo	Código identificación	Nota
N° de registro SUR	S-N° de Registro	
N° inventario propietario	UCH-19501208-COP-PC-NO	

Códigos internos relacionados

Tipo código	código	Unidad de trabajo responsable	Nota
Cota Doc. Visual digital	UDVI1913	Unidad de Documentación Visual e Imagenología	
Cota Doc. Visual digital	UPGD901	Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental	

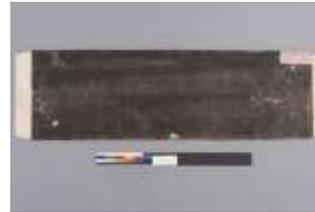
Identificación

N° de inventario:	UCH-19501208-COP-PC-NO
N° registro SUR:	S-N° de Registro
Otros códigos:	
Institución depositaria:	Centro Sismológico Nacional
Institución propietaria:	Centro Sismológico Nacional
Nombre común:	Documento
Título:	N 12 Calama 1950 (Asignado)
Creador(es):	Centro Sismológico Nacional
Fecha de creación:	Diciembre, 1950
Período:	No Determinado
Serie:	No Aplica
Editorial:	No Aplica
Edición:	No Aplica
Lugar de impresión:	No Aplica

Documentación visual general



Reverso, vista general
con luz visible.
Sismograma UPGD-
2021.001.12. Final (Pérez
Vigneaux, T. 2022)



Anverso, vista general
con luz visible.
Sismograma UPGD-
2021.001.12. Final (Pérez
Vigneaux, T. 2022)

Descripción general

Responsable descripción:	Vianka Hortuvia Atenas
Fecha descripción:	20-jun-22



Descripción formal inicial: Papel ahumado en formato rectangular con registro esgrafiado de movimientos telúricos

Descripción formal final: Papel ahumado en formato rectangular con registro esgrafiado de movimientos telúricos

Descripción iconográfica inicial:

Descripción iconográfica final:

Observaciones Administrativas: Este sismograma es parte del conjunto de 5 registros efectuados durante el terremoto

Dimensiones:

Parte:	Dimensión:	Valor:	Unidad:
Soporte	Profundidad/espesor máximo	0,09	milímetro
Soporte	Ancho máximo	97	centímetro
Soporte	Alto máximo	28,2	centímetro

Marcas e inscripciones:

Tipo	Transcripción	Descripción	Ubicación	Fecha
Número	9-12-50	Esgrafiado	Borde inferior por anverso	2022-06-20
Número	16h 31; 20-EW; 8-12-50	Esgrafiado	Borde superior por anverso	2022-06-20
Número	16-19 encerrado en círculo; terr. De antofagasta; 17-40 encerrado en círculo	Lápiz blanco	Borde inferior por anverso	2022-06-20
Texto	8/9-12-50; pc-ns; 1500 (ilegible); 676; 11,1; ilegible	Tinta azul	dentro del timbre	2022-06-20
Timbre	Estación copiapó; fecha; instr; masa; amplif; periodo; Hora greenwich; corrección reloj	Tinta morada	Esquina superior derecha por anverso	2022-06-20
Rotulado identificación inscrito	UCH-19501208-COP-PC-NO	Lápiz grafito	Esquina superior derecha por reverso	2022-06-20





Servicio Nacional
del Patrimonio
Cultural

Ministerio de las Culturas,
las Artes y el Patrimonio



Descripción Específica Obra Plana UPGD-2021.001.12

Técnicas y elementos sustentados

Técnica	Color	Detalle Color	Acabado	Textura	Observaciones
sismograma	un color	Negro de humo	Mate		

Soporte

Tipo Fibra	Factura	Trama	Sentido	Color	Textura
Pasta química	Hecho a Máquina	Tejida		Crema	Suave

Montaje

- Marco:
- Vidrio:
- Bastidor:
- Respaldo:
- Carpeta:
- SegundoSoporte:
- OtrosMontaje:



Servicio Nacional
del Patrimonio
Cultural

Ministerio de las Culturas,
las Artes y el Patrimonio



Alteraciones UPGD-2021.001.12

Estado antes (diagnóstico): Malo

Sintoma: Deformación
Específico: Ondulación general
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento incorrecto
Observaciones: las deformaciones son evidentes en la fotografía con luz rasante

Cota(s) documentación visual:
Cota: UDVI1913.06

Sintoma: Infección
Específico: de microorganismos (Hongos)
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento inadecuado; Medio ambiente incorrecto; Medio ambiente incorrecto
Observaciones: Anverso: manchas blanquecinas en la mitad derecha

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Rasgado
Específico: Pequeños en los bordes
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento inadecuado; Manipulación incorrecta
Observaciones: Anverso: los rasgados se encuentran en el borde derecho del sismograma

Cota(s) documentación visual:



Alteraciones UPGD-2021.001.12

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Mancha
Específico: local de origen biológico
Ubicación: Soporte
Contexto: almacenamiento inadecuado
Observaciones: Se observan manchas por el reverso del sismograma, en la mitad izquierda y cerca del borde derecho.

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Mancha
Específico: de elementos sustentados
Ubicación: Soporte
Contexto: Durante proceso de elaboración del sismograma
Observaciones: Reverso: huella digital en esquina superior derecha y manchas de negro de humo producida durante la elaboración del simograma

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Aureola
Específico: visibles por el reverso
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento inadecuado
Observaciones:

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Faltante
Específico: Cerca de esquina superior derecha
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento inadecuado; Manipulación incorrecta
Observaciones:



Alteraciones UPGD-2021.001.12

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Suciedad superficial

Específico: Irregular

Ubicación: Soporte

Contexto: Almacenamiento inadecuado

Observaciones:

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Abrasión

Específico: con pérdida de elementos sustentados

Ubicación: Elementos Sustentados

Contexto: Manipulación incorrecta; Almacenamiento inadecuado

Observaciones:

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Traspaso

Específico: Timbre en la esquina inferior izquierda aparece con letras al revés, por lo que se presume que se transfirió desde otro soporte

Ubicación: Elementos Sustentados

Contexto: Durante la aplicación del elemento sustentado

Observaciones: Materiales adicionales





Tratamientos UPGD-2021.001.12

Método: Laminación

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Deformación - Ondulación general; Faltante - Cerca de esquina superior derecha

Materiales usado: Almidón de trigo ; Metilcelulosa ; Papel Japones ; peso

Técnica empleada: Aplicación de peso ; Aplicación de adhesivo con brocha; Aplicación de papel japonés laminación realizada adhiriendo papel japonés y sismograma a la mesa

Responsables ejecución: C. Pradenas Farías; V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-06-22 Hasta: 2022-06-22 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Embalaje de conservación

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Cartón carrugado simple ; Cinta doble contacto para adherir el papel en el interior de la caja; Papel libre de ácido ; PVA (Acetato polivinílico) en esquinas de unión de base y tapa

Técnica empleada: Caja de conservación interior forrado con papel libre de ácido

Responsables ejecución: C. Constanzo Castro; V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-08-25 Hasta: 2022-10-25 Total horas: 2

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Tratamientos

UPGD-2021.001.12

Método: Carpeta de conservación

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Cartulina libre de ácido ; Cinta de doble contacto

Técnica empleada: Carpeta de conservación

Responsables ejecución: C. Constanzo Castro Fecha desde: Hasta: Total horas:

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Injerto de faltante

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Faltante - Cerca de esquina superior derecha

Materiales usado: Almidón de trigo ; Metilcelulosa ; Papel Japones

Técnica empleada: Aplicación de papel japonés Papel japonés; Aplicación local de peso sobre vidrio, papel secante y entretela; Aplicación local del adhesivo engrudo de almidón y metilcelulosa

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-06-22 Hasta: 2022-06-22 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Desinfeccion

Especificar tratamiento: por aspersión en anverso y reverso

Alteraciones tratadas: Infección - de microorganismos (Hongos)

Materiales usado: Agua Destilada ; Alcohol etílico ; Hisopo de algodón

Técnica empleada: Aspersión con alcohol al 70%; mecánica y semi-húmeda con alcohol al 70% e hisopos de algodón

Responsables ejecución: O. Pinilla Rodríguez; V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-04-28 Hasta: 2022-04-28 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Tratamientos UPGD-2021.001.12

Método: Unión de rasgados

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Rasgado - Pequeños en los bordes

Materiales usado: Almidón de trigo ; Metilcelulosa ; Papel Japones

Técnica empleada: Aplicación de papel japonés Tissue japonés; Aplicación local de peso sobre vidrio, papel secante y entretela; Aplicación local del adhesivo engrudo de almidón y metilcelulosa

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-06-22 Hasta: 2022-06-22 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Limpieza mecánica en seco

Especificar tratamiento: por anverso y reverso

Alteraciones tratadas: Suciedad superficial - Irregular

Materiales usado: Esponja

Técnica empleada: Limpieza mecánica en seco Localizado en bordes por el anverso y general por el reverso

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-06-10 Hasta: 2022-06-10 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Ficha clínica: UPGD-2021.001.13

Antecedentes administrativos

Código ficha clínica: UPGD-2021.001.13

Laboratorio responsable: Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental

Código de ingreso: UPGD-2021.001

Fecha ingreso a CNCR: 2021-06-04

Nombre proyecto: CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE EL SERVICIO NACIONAL DEL PATRIMONIO CULTURAL, EL CENTRO NACIONAL DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN, LA BIBLIOTECA NACIONAL DE CHILE Y LA UNIVERSIDAD DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Fecha inicio intervención: 2022-04-27

Fecha término de intervención: 2022-09-02

Código de egreso: Egreso Pendiente

Fecha egreso de CNCR: Egreso Pendiente

Participantes en intervención: Claudia Pradenas Farías (Jefe de Unidad); Vianka Hortuvia Atenas (Coordinador(a) de Programa); Claudia Constanzo Castro (Ejecutor(a) de intervención); Claudia Pradenas Farías (Ejecutor(a) de intervención); Trinidad Pérez Vigneaux (Documentación visual); Pía Monteverde Puig (Imagenología); María Isabel Amaya Torres (Análisis de laboratorio); Karla Leiva Miranda (Análisis de laboratorio); Vianka Hortuvia Atenas (Ejecutor(a) de intervención)

Códigos externos asociados

Tipo	Código identificación	Nota
N° de registro SUR	S-N° de Registro	
N° inventario propietario	UCH-19501208-STL-PC-NO	

Códigos internos relacionados

Tipo código	código	Unidad de trabajo responsable	Nota
Cota Doc. Visual digital	UDVI1913	Unidad de Documentación Visual e Imagenología	
Cota Doc. Visual digital	UPGD901	Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental	

Identificación



N° de inventario:	UCH-19501208-STL-PC-NO
N° registro SUR:	S-N° de Registro
Otros códigos:	
Institución depositaria:	Centro Sismológico Nacional
Institución propietaria:	Centro Sismológico Nacional
Nombre común:	Documento
Título:	N 13 Calama 1950 (Asignado)
Creador(es):	Centro Sismológico Nacional
Fecha de creación:	Diciembre, 1950
Período:	No Determinado
Serie:	No Aplica
Editorial:	No Aplica
Edición:	No Aplica
Lugar de impresión:	No Aplica

Documentación visual general



Reverso, vista general
con luz visible.
Sismograma UPGD-
2021.001.13. Final (Pérez
Vigneaux, T. 2022)



Anverso, vista general
con luz visible.
Sismograma UPGD-
2021.001.13. Final (Pérez
Vigneaux, T. 2022)

Descripción general

Responsable descripción:	Vianka Hortuvia Atenas
Fecha descripción:	20-jun-22
Descripción formal inicial:	Papel ahumado en formato rectangular con registro esgrafiado de movimientos telúricos

Descripción formal final:	Papel ahumado en formato rectangular con registro esgrafiado de movimientos telúricos
Descripción iconográfica inicial:	No aplica
Descripción iconográfica final:	No aplica
Observaciones Administrativas:	Este sismograma es parte del conjunto de 5 registros efectuados durante el terremoto

Dimensiones:

Parte:	Dimensión:	Valor:	Unidad:
Soporte	Profundidad/espesor máximo	0,1	milímetro
Soporte	Ancho máximo	97,6	centímetro
Soporte	Alto máximo	28	centímetro

Marcas e inscripciones:

Tipo	Transcripción	Descripción	Ubicación	Fecha
Número	19h 36	Esgrafiado	Borde inferior por anverso	2022-06-20
Marca	7 h 58; 12-50; ns	Esgrafiado	Borde superior por anverso, no se ve todo por rasgados y faltantes	2022-06-20
Marca	dos líneas iniciadas en el borde superior y terminan en el borde inferior	Lápiz blanco	Borde superior a borde inferior por el anverso	2022-06-20
Texto	Firma	Lápiz grafito	Esquina inferior izquierda por anverso	2022-06-20
Texto	N-5	Tinta de plumón	Borde izquierdo por el anverso	2022-06-20
Texto	N-S; SAN L; Péndulo cónico; 9 Dic; 1950	Tinta color verde soluble en agua	Borde izquierdo por el anverso	2022-06-20
Rotulado identificación inscrito	UCH-19501208-STL-PC-NO	Lapiz grafito	Esquina superior derecha por reverso	2022-06-20





Servicio Nacional
del Patrimonio
Cultural

Ministerio de las Culturas,
las Artes y el Patrimonio



Descripción Específica Obra Plana UPGD-2021.001.13

Técnicas y elementos sustentados

Técnica	Color	Detalle Color	Acabado	Textura	Observaciones
sismograma	un color	Negro de humo	Mate		

Soporte

Tipo Fibra	Factura	Trama	Sentido	Color	Textura
Pasta química	Hecho a Máquina	Tejida		Amarillo	Suave

Montaje

Marco:

Vidrio:

Bastidor:

Respaldo:

Carpeta:

Segundo Soporte:

Otros Montaje:



Alteraciones UPGD-2021.001.13

Estado antes (diagnóstico): Muy Malo

Sintoma: Deformación Cota(s) documentación visual:
Específico: general del soporte
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento inadecuado
Observaciones: visibles con luz rasante

Sintoma: Rasgado Cota(s) documentación visual:
Específico: Extensos, pequeños e irregulares en los bordes
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento inadecuado; Manipulación incorrecta
Observaciones:

Sintoma: Mancha Cota(s) documentación visual:
Específico: De adhesivo
Ubicación: Soporte
Contexto: Durante la elaboración del sismograma
Observaciones: Reverso: en el borde izquierdo

Sintoma: Mancha Cota(s) documentación visual:
Específico: de elemento sustentado
Ubicación: Soporte
Contexto: Durante la elaboración del sismograma
Observaciones: Reverso: Se ven algunas manchas en el borde superior en inferior , que corresponden al negro de humo utilizado en la elaboración del sismograma



Alteraciones UPGD-2021.001.13

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Faltante
Específico: Extensos en el borde superior
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento inadecuado; Manipulación inadecuada

Observaciones:

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Suciedad superficial
Específico: Irregular
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento incorrecto; Durante su uso

Observaciones:

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Cinta adhesiva
Específico: Intervención anterior en borde superior
Ubicación: Soporte
Contexto: Durante su uso
Observaciones: Las cintas adhesivas se encuentran en anverso y reverso, sujetando los fragmentos que están en el borde del faltante (borde superior)





Tratamientos UPGD-2021.001.13

Método: Fijación de tinta

Especificar tratamiento: tinta verde de inscripción es soluble en agua

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Ciclododecano fundido; Espátula térmica sobre el ciclododecano para fijar la tinta

Técnica empleada: Aplicación con pincel sobre la tinta de color verde

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas **Fecha desde:** 2022-06-22 **Hasta:** 2022-06-22 **Total horas:** 1

Observaciones: Se aplicó el fijativo temporal sobre la tinta, porque es soluble en agua y se aplicó un tratamiento acuoso (laminación)

Cota(s) asociada(s):

Método: Laminación

Especificar tratamiento: por el reverso

Alteraciones tratadas: Deformación - general del soporte

Materiales usado: Brocha ; Metilcelulosa ; Papel Japones delgado; Plegadera de teflón

Técnica empleada: Aplicación de adhesivo directo a la mesa; Aplicación de papel libre de ácido por el reverso

Responsables ejecución: C. Pradenas Farías; V. Hortuvia Atenas **Fecha desde:** 2022-06-22 **Hasta:** 2022-06-22 **Total horas:** 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Tratamientos

UPGD-2021.001.13

Método: Embalaje de conservación

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Cartón carrugado simple ; Cartulina libre de ácido ; Cinta de doble contacto ; PVA (Acetato polivinílico)

Técnica empleada: Caja de conservación Interior forrado con cartulina libre de ácido

Responsables ejecución: C. Constanzo Castro; V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-08-31 Hasta: 2022-08-31 Total horas: 2

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Carpeta de conservación

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Cartulina libre de ácido

Técnica empleada: Carpeta de conservación

Responsables ejecución: C. Constanzo Castro Fecha desde: Hasta: Total horas:

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Injerto de faltante

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Faltante - Extensos en el borde superior

Materiales usado: Almidón de trigo ; Metilcelulosa ; Papel Japones

Técnica empleada: Aplicación de papel japonés Papel japonés; Aplicación local de peso sobre vidrio, papel secante y entretela; Aplicación local del adhesivo engrudo de almidón y metilcelulosa

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-07-20 Hasta: 2022-07-20 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Tratamientos UPGD-2021.001.13

Método: Unión de rasgados

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Rasgado - Extensos, pequeños e irregulares en los bordes

Materiales usado: Almidón de trigo ; Metilcelulosa ; Papel Japones

Técnica empleada: Aplicación de papel japonés Tissue japonés; Aplicación local de peso sobre vidrio, papel secante y entretela; Aplicación local del adhesivo engrudo de almidón y metil

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-06-22 Hasta: 2022-06-22 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Limpieza suciedad superficial

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Suciedad superficial - Irregular

Materiales usado: Esponja

Técnica empleada: Limpieza mecánica en seco Localizada en los bordes por el anverso y general por el reverso

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-06-10 Hasta: 2022-06-10 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Ficha clínica: UPGD-2021.001.14

Antecedentes administrativos

Código ficha clínica: UPGD-2021.001.14

Laboratorio responsable: Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental

Código de ingreso: UPGD-2021.001

Fecha ingreso a CNCR: 2021-06-04

Nombre proyecto: CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE EL SERVICIO NACIONAL DEL PATRIMONIO CULTURAL, EL CENTRO NACIONAL DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN, LA BIBLIOTECA NACIONAL DE CHILE Y LA UNIVERSIDAD DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Fecha inicio intervención: 2022-04-27

Fecha término de intervención: 2022-09-02

Código de egreso: Egreso Pendiente

Fecha egreso de CNCR: Egreso Pendiente

Participantes en intervención: Claudia Pradenas Farías (Jefe de Unidad); Vianka Hortuvia Atenas (Coordinador(a) de Programa); Claudia Constanzo Castro (Ejecutor(a) de intervención); Pía Monteverde Puig (Imagenología); Trinidad Pérez Vigneaux (Documentación visual); Karla Leiva Miranda (Análisis de laboratorio); María Isabel Amaya Torres (Análisis de laboratorio)

Códigos externos asociados

Tipo	Código identificación	Nota
N° de registro SUR	S-N° de Registro	
N° inventario propietario	UCH-19501208-STL-PC-EO	

Códigos internos relacionados

Tipo código	código	Unidad de trabajo responsable	Nota
Cota Doc. Visual digital	UDVI1913	Unidad de Documentación Visual e Imagenología	
Cota Doc. Visual digital	UPGD901	Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental	

Identificación



N° de inventario: UCH-19501208-STL-PC-EO
N° registro SUR: S-N° de Registro
Otros códigos:
Institución depositaria: Centro Sismológico Nacional
Institución propietaria: Centro Sismológico Nacional
Nombre común: Documento
Título: N 14 Calama 1950 (Asignado)
Creador(es): Centro Sismológico Nacional
Fecha de creación: Diciembre, 1950
Período: No Determinado
Serie: No Aplica
Editorial: No Aplica
Edición: No Aplica
Lugar de impresión: No Aplica

Documentación visual general



Reverso, vista general
con luz visible.
Sismograma UPGD-
2021.001.14. Final (Pérez
Vigneaux, T. 2022)



Anverso, vista general
con luz visible.
Sismograma UPGD-
2021.001.14. Final (Pérez
Vigneaux, T. 2022)

Descripción general

Responsable descripción: Vianka Hortuvia Atenas
Fecha descripción: 20-jun-22
Descripción formal inicial: Papel ahumado en formato rectangular con registro esgrafiado de movimientos telúricos



Descripción formal final:	Papel ahumado en formato rectangular con registro esgrafiado de movimientos telúricos
Descripción iconográfica inicial:	No aplica
Descripción iconográfica final:	No aplica
Observaciones Administrativas:	Este sismograma es parte del conjunto de 5 registros efectuados durante el terremoto

Dimensiones:

Parte:	Dimensión:	Valor:	Unidad:
Soporte	Profundidad/espesor Mínimo	0,09	milímetro
Soporte	Ancho máximo	97,6	centímetro
Soporte	Alto máximo	28,2	centímetro

Marcas e inscripciones:

Tipo	Transcripción	Descripción	Ubicación	Fecha
Marca	Salto de aguja	Esgrafiado	Borde inferior por anverso	2022-06-20
Texto	Firma ilegible	Lápiz de color azul	Esquina inferior izquierda por anverso	2022-06-20
Texto	STL-E-W; 9 Dic; 1950; péndulo cónico	Tinta verde	Borde izquierdo por anverso	2022-06-20
Número	17-40 encerrados en un círculo y línea que baja hasta el borde	Lápiz blanco	Borde superior y línea que baja hasta borde inferior por anverso	2022-06-20





Servicio Nacional
del Patrimonio
Cultural

Ministerio de las Culturas,
las Artes y el Patrimonio



Descripción Específica Obra Plana UPGD-2021.001.14

Técnicas y elementos sustentados

Técnica	Color	Detalle Color	Acabado	Textura	Observaciones
sismograma	un color	negro	mate por anverso, satinado por reverso		

Soporte

Tipo Fibra	Factura	Trama	Sentido	Color	Textura
Pasta química	Hecho a Máquina	Tejida		Amarillo	Suave

Montaje

- Marco:
- Vidrio:
- Bastidor:
- Respaldo:
- Carpeta:
- SegundoSoporte:
- OtrosMontaje:



Servicio Nacional
del Patrimonio
Cultural

Ministerio de las Culturas,
las Artes y el Patrimonio



Alteraciones UPGD-2021.001.14

Estado antes (diagnóstico): Malo

Sintoma: Deformación Cota(s) documentación visual:
Específico: general
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento incorrecto
Observaciones: Se puede observar en la imagen captada con luz rasante

Sintoma: Desprendimiento Cota(s) documentación visual:
Específico: de fragmentos del soporte de tamaño mediano
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento incorrecto; infestación de microorganismos
Observaciones:

Sintoma: Infección Cota(s) documentación visual:
Específico: de microorganismos
Ubicación: Soporte; Elementos Sustentados
Contexto: Almacenamiento incorrecto
Observaciones:

Sintoma: Rasgado Cota(s) documentación visual:
Específico: Pequeños en los bordes
Ubicación: Soporte
Contexto: Manipulación incorrecta; Almacenamiento inadecuado
Observaciones:



Alteraciones UPGD-2021.001.14

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Mancha
Específico: de adhesivo en borde derecho
Ubicación: Soporte
Contexto: Durante la elaboración del sismograma
Observaciones:

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Mancha
Específico: de elementos sustentados
Ubicación: Soporte
Contexto: Durante el proceso de elaboración del sismograma
Observaciones:

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Mancha
Específico: General con cambio de color
Ubicación: Soporte
Contexto: Durante su uso
Observaciones:

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Faltante
Específico: Extensos en borde superior
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento incorrecto; infección de microorganismos
Observaciones:

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Suciedad superficial
Específico: General por anverso y reverso
Ubicación: Soporte
Contexto: Durante su uso; Almacenamiento incorrecto
Observaciones:





Tratamientos UPGD-2021.001.14

Método: Fijación de tinta

Especificar tratamiento: fijación temporal de tinta verde de inscripción soluble en agua

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Ciclododecano fundido; Espátula térmica sobre ciclododecano para fijar la tinta

Técnica empleada: Aplicación localizada de calor

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas **Fecha desde:** 2022-06-22 **Hasta:** 2022-06-22 **Total horas:** 1

Observaciones: Se aplicó el fijativo temporal sobre la tinta verde de la inscripción porque es soluble en agua y se realizó un tratamiento acuoso (laminación)

Cota(s) asociada(s):

Método: Laminación

Especificar tratamiento: Por el reverso

Alteraciones tratadas: Deformación - general

Materiales usado: Almidón de trigo ; Brocha ; Metilcelulosa ; Papel Japones

Técnica empleada: Aplicación de adhesivo directo a la mesa; Aplicación de adhesivo en papel japonés donde se adhirió el sismograma

Responsables ejecución: C. Pradenas Farías; V. Hortuvia Atenas **Fecha desde:** 2022-06-22 **Hasta:** 2022-06-22 **Total horas:** 2

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Tratamientos UPGD-2021.001.14

Método: Embalaje de conservación

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Cartón carrugado simple ; Papel libre de ácido para forrar el interior de la caja

Técnica empleada: Caja de conservación interior forrado con cartulina libre de ácido

Responsables ejecución: C. Constanzo Castro; V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-08-25 Hasta: 2022-08-25 Total horas: 2

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Carpeta de conservación

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Cartulina libre de ácido

Técnica empleada: Carpeta de conservación

Responsables ejecución: C. Constanzo Castro Fecha desde: Hasta: Total horas:

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Injerto de faltante

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Faltante - Extensos en borde superior

Materiales usado: Almidón de trigo ; Metilcelulosa ; Papel Japones

Técnica empleada: Aplicación de papel japonés Papel japonés; Aplicación local de peso sobre vidrio, papel secante y entretela; Aplicación local del adhesivo Engrudo de almidón de trigo y metilcelulosa

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas Fecha desde: Hasta: Total horas:

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Tratamientos UPGD-2021.001.14

Método: Unión de rasgados

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Rasgado - Pequeños en los bordes

Materiales usado: Almidón de trigo ; Metilcelulosa ; Papel Japones

Técnica empleada: Aplicación de papel japonés Tissue japonés; Aplicación local de peso sobre vidrio, papel secante y entretela; Aplicación local del adhesivo engrudo de almidón y metil celulosa

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas Fecha desde: Hasta: Total horas:

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Desinfeccion

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Infección - de microorganismos

Materiales usado: Alcohol etílico ; Hisopo de algodón

Técnica empleada: Aspersión de alcohol al 70%; mecánica y semi-húmeda de alcohol al 70% localizado con hisopos de algodón

Responsables ejecución: O. Pinilla Rodríguez; V. Hortuvia Atenas Fecha desde: Hasta: Total horas:

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Limpieza suciedad superficial

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas: Suciedad superficial - General por anverso y reverso

Materiales usado: Esponja

Técnica empleada: Limpieza mecánica en seco por anverso, limpieza localizada en los bordes. En reverso, limpieza general

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas Fecha desde: Hasta: Total horas:

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Ficha clínica: UPGD-2021.001.15

Antecedentes administrativos

Código ficha clínica: UPGD-2021.001.15

Laboratorio responsable: Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental

Código de ingreso: UPGD-2021.001

Fecha ingreso a CNCR: 2021-06-04

Nombre proyecto: CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE EL SERVICIO NACIONAL DEL PATRIMONIO CULTURAL, EL CENTRO NACIONAL DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN, LA BIBLIOTECA NACIONAL DE CHILE Y LA UNIVERSIDAD DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Fecha inicio intervención: 2022-04-27

Fecha término de intervención: 2022-09-02

Código de egreso: Egreso Pendiente

Fecha egreso de CNCR: Egreso Pendiente

Participantes en intervención: Claudia Pradenas Farías (Jefe de Unidad); Vianka Hortuvia Atenas (Coordinador(a) de Programa); Claudia Constanzo Castro (Ejecutor(a) de intervención); Trinidad Pérez Vigneaux (Documentación visual); Pía Monteverde Puig (Imagenología); Vianka Hortuvia Atenas (Ejecutor(a) de intervención)

Códigos externos asociados

Tipo	Código identificación	Nota
N° de registro SUR	S-N° de Registro	
N° inventario propietario	UCH-195001208-PTA-PC-NO	

Códigos internos relacionados

Tipo código	código	Unidad de trabajo responsable	Nota
Cota Doc. Visual digital	UDVI1913	Unidad de Documentación Visual e Imagenología	
Cota Doc. Visual digital	UPGD901	Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental	

Identificación

N° de inventario: UCH-195001208-PTA-PC-NO



N° registro SUR:	S-N° de Registro
Otros códigos:	
Institución depositaria:	Centro Sismológico Nacional
Institución propietaria:	Centro Sismológico Nacional
Nombre común:	Documento
Título:	N 15 Calama 1950 (Asignado)
Creador(es):	Centro Sismológico Nacional
Fecha de creación:	Diciembre, 1950
Período:	No Determinado
Serie:	No Aplica
Editorial:	No Aplica
Edición:	No Aplica
Lugar de impresión:	No Aplica

Documentación visual general



Reverso, vista general
con luz visible.
Sismograma UPGD-
2021.001.15. Final (Pérez
Vigneaux, T. 2022)



Anverso, vista general
con luz visible.
Sismograma UPGD-
2021.001.15. Final (Pérez
Vigneaux, T. 2022)

Descripción general

Responsable descripción:	Vianka Hortuvia Atenas
Fecha descripción:	17-jun-22
Descripción formal inicial:	Papel ahumado en formato rectangular con registro esgrafiado de movimientos telúricos
Descripción formal final:	Papel ahumado en formato rectangular con registro esgrafiado de movimientos



telúricos
 Descripción iconográfica inicial: No aplica
 Descripción iconográfica final: No aplica
 Observaciones Administrativas: Este sismograma es parte del conjunto de 5 registros efectuados durante el terremoto

Dimensiones:

Parte:	Dimensión:	Valor:	Unidad:
Soporte	Profundidad/espesor Mínimo	0,11	milímetro
Soporte	Ancho máximo	95	centímetro
Soporte	Alto máximo	29	centímetro

Marcas e inscripciones:

Tipo	Transcripción	Descripción	Ubicación	Fecha
Rotulado identificación inscrito	UCH-19501208-PTA-PC-NO	Lápiz grafito	Esquina superior derecha por reverso	2022-06-20
Marca	20 55	Esgrafiado	Borde superior por anverso	2022-06-17
Marca	1958; 8-XII-50; NS	Esgrafiado	Borde superior por anverso	2022-06-17
Texto	Terr. De Antofagasta 17-42 (números dentro de un óvalo inscrito) luego del número hay una flecha que baja hacia el centro del sismograma	Lápiz blanco	Parte superior y al centro del sismo grama por anverso	2022-06-17
Texto	8-1-XII-50; PC-N9; 9000;450; 1°,8+ 1,42	Tinta de color negro	sobre el timbre en esquina inferiro izquierda por el anverso	2022-06-17
Timbre	Estación Punta Arenas. Fecha (ilegible)	Tinta de color morado	Esquina inferior izquierda por el anverso	2022-06-17





Servicio Nacional
del Patrimonio
Cultural

Ministerio de las Culturas,
las Artes y el Patrimonio



Descripción Específica Obra Plana UPGD-2021.001.15

Técnicas y elementos sustentados

Técnica	Color	Detalle Color	Acabado	Textura	Observaciones
sismograma	un color	Negro de humo	Mate		

Soporte

Tipo Fibra	Factura	Trama	Sentido	Color	Textura
Pasta química	Hecho a Máquina	Tejida		Amarillo	Suave

Montaje

Marco:

Vidrio:

Bastidor:

Respaldo:

Carpeta:

Segundo Soporte:

Otros Montaje:



Servicio Nacional
del Patrimonio
Cultural

Ministerio de las Culturas,
las Artes y el Patrimonio



Alteraciones UPGD-2021.001.15

Estado antes (diagnóstico): Regular

Sintoma: Pliegue Cota(s) documentación visual:
Específico:
Ubicación: Soporte
Contexto: Manipulación incorrecta; Almacenamiento inadecuado
Observaciones:

Sintoma: Rasgado Cota(s) documentación visual:
Específico: Pequeños en los bordes
Ubicación: Soporte
Contexto: Manipulación incorrecta; Almacenamiento inadecuado
Observaciones:

Sintoma: Mancha Cota(s) documentación visual:
Específico: de elementos sustentados
Ubicación: Soporte
Contexto: Durante la elaboración del sismograma
Observaciones:

Sintoma: Mancha Cota(s) documentación visual:
Específico: Locales
Ubicación: Soporte
Contexto: Almacenamiento inadecuado
Observaciones:



Alteraciones **UPGD-2021.001.15**

Cota(s) documentación visual:

Sintoma: Suciedad superficial
Específico: Irregular
Ubicación: Soporte; Elementos Sustentados
Contexto: Almacenamiento inadecuado
Observaciones:





Tratamientos UPGD-2021.001.15

Método: Embalaje de conservación

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Cartón carrugado simple ; Cinta doble contacto ; Papel libre de ácido ; PVA (Acetato polivinílico)

Técnica empleada: Caja de conservación Interior forrado con cartulina libre de ácido

Responsables ejecución: C. Constanzo Castro; V. Hortuvia Atenas Fecha desde: 2022-08-25 Hasta: 2022-08-25 Total horas: 2

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Carpeta de conservación

Especificar tratamiento:

Alteraciones tratadas:

Materiales usado: Cartulina libre de ácido

Técnica empleada: Carpeta de conservación

Responsables ejecución: C. Constanzo Castro Fecha desde: 2022-08-24 Hasta: 2022-08-24 Total horas: 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



Tratamientos **UPGD-2021.001.15**

Método: Unión de rasgados

Especificar tratamiento: por el reverso

Alteraciones tratadas: Rasgado - Pequeños en los bordes

Materiales usado: Almidón de trigo ; Metilcelulosa ; Papel Japones

Técnica empleada: Aplicación de papel japonés Tissue japonés sin teñir; Aplicación local de peso sobre vidrio, papel secante y entretela; Aplicación local del adhesivo Engrudo de almidón de trigo - metil celulosa

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas **Fecha desde:** 2022-06-22 **Hasta:** 2022-06-22 **Total horas:** 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):

Método: Limpieza suciedad superficial

Especificar tratamiento: anverso y reverso

Alteraciones tratadas: Suciedad superficial - Irregular

Materiales usado: Esponja

Técnica empleada: Limpieza mecánica en seco en los bordes por anverso y general por el reverso con esponja limpiadora

Responsables ejecución: V. Hortuvia Atenas **Fecha desde:** 2022-06-10 **Hasta:** 2022-06-10 **Total horas:** 1

Observaciones:

Cota(s) asociada(s):



INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS UPGD-007

1. Identificación

ID	2038
Ficha clínica	UPGD-2021.001.18
Título	N 18 Valdivia 1960 (pliego 3)
Autor	Sin autor
Responsable informe	Leiva, K., Godoy, V., Amaya, Ml., Espinosa, F.
Cantidad muestras	7
Fecha solicitud	20211013
Fecha de muestreo	20211015/ 20211020/ 20211203
Fecha entrega	20211231



Figura 1. Zonas de toma de muestra de sismograma UPGD-007. Las marcas en verde corresponden a las muestras extraídas y las marcas en amarillo corresponden a medidas de FTIR-ATR y fluorescencia de rayos X (Archivo fotográfico CNCR. Fotógrafo: T. Pérez, 2021).

2. Objetivos

Dada la importancia de los sismogramas del mega terremoto de 1960 en Valdivia, se propuso realizar la caracterización y documentación del objeto a modo de indagar en los procesos de manufactura y materiales utilizados. Este sismograma pertenece a un conjunto de 23 pliegos relacionados al evento sísmico antes mencionado. Cabe mencionar que en paralelo se estudiaron los pliegos 14 (UPGD-08) y 20 (UPGD-09).

Se tomaron muestras para estudiar fibras de papel y para evaluar presencia de lignina y procesos productivos de papel. Además, se tomaron muestras para el análisis de elementos relacionados a la elaboración del papel de humo y se analizaron en el sismograma distintas zonas por FRX para evaluar a partir de la información elemental, cargas y tintas.

La figura 1 contiene las zonas de toma de muestra, y la tabla 1 contiene un resumen de las muestras recogidas para el análisis.

Tabla 1. Resumen de las muestras tomadas para la obra UPGD-007

Cantidad	Tipo de muestra	Responsable análisis	Fecha toma de muestra
1	Papel	V. Godoy	20211015
2	FTIR ATR	F. Espinosa	20211020
3	pXRF	K. Leiva	20211203

3. Resultados

3.1. Identificación y caracterización del soporte de papel

3.1.1 Análisis de la naturaleza de las fibras

UPGD-007-01

Se observa presencia de distintos tipos de fibras, algunas de éstas con morfología típica de fibras de naturaleza vegetal, alargadas con marcas cruzadas en forma de x. También aparecen fibras cortas, planas, cilíndricas y con bordes irregulares con apariencia de fibras de madera. Se observan además elementos vasculares (Figura 2, centro y derecha). El resumen del estudio se muestra en la Tabla 2.

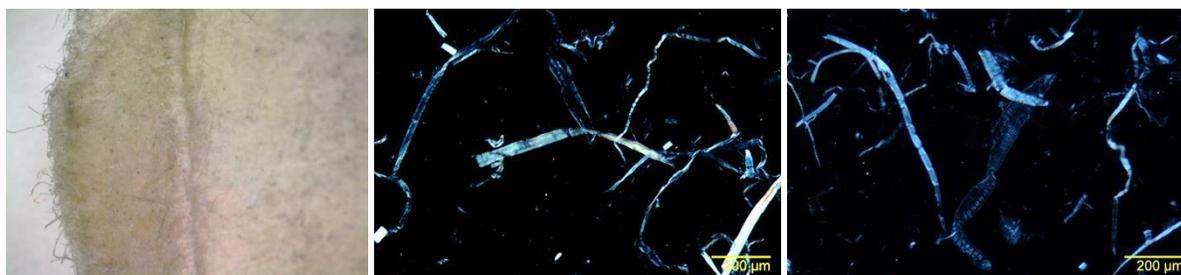


Figura 2. Caracterización del soporte de la muestra UPGD-007-01. Zona de toma de muestra, observación bajo luz normal (50X; Izquierda). Sección longitudinal de las fibras, bajo luz transmitida polarizada (100X; Centro y derecha) (Archivo fotográfico CNCR. Fotografía: MI. Amaya, V. Godoy, 2021).

3.1.2 Análisis procesos productivos de la manufactura del papel

Para establecer si se trata de un papel en base a pulpa de madera y su tipo de manufactura se realizó el Test de Herzberg (Figura 3, superior izquierda). Adicionalmente, mediante test de Fluoroglucinol, se determinó presencia de lignina para establecer procesos de blanqueado (Figura 3, superior derecha). El resumen de los resultados del estudio por tinciones se muestra en la Tabla 2.

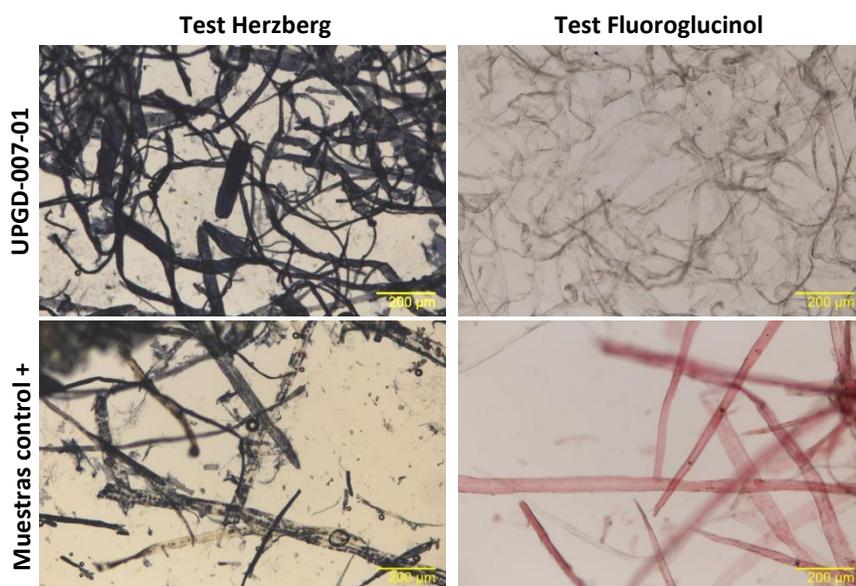


Figura 3. Caracterización de los procesos de manufactura del soporte de papel de la muestra UPGD-007-01. Sección longitudinal de las fibras teñidas con reactivo de Herzberg, (100X; Panel izquierdo) y de las fibras teñidas con reactivo de Fluoroglucinol (100X; Panel derecho), bajo luz transmitida. Como control positivo de ambas tinciones se utilizó papel moderno tipo kraft (Panel inferior). (Archivo fotográfico CNCR. Fotógrafo: V. Godoy, 2021).

Tabla 2. Resumen de análisis de fibras del soporte de papel de UPGD-007

Muestra	Fibras				Identificación
	Diámetro fibras vegetales (µm)	Test Herzog	Test Herzberg	Test Fluoroglucinol	
UPGD-007-01	10-30	ND	Positivo	Negativo	Mezcla de fibras vegetales y pulpa de madera química, libre de lignina

*ND: No determinado

3.2. Caracterización de elementos de preparación de papel de humo mediante FTIR ATR

Se evaluaron 3 zonas del sismograma en función de su apariencia en relación a su tratamiento y por su comportamiento diferencial bajo luz UV. Las zonas corresponden a UPGD-007-02, zona del anverso sin tratamiento aparente y de UV verdoso; UPGD-007-03, zona del anverso coloración negra (tratamiento de humo) que soporta las bandas; UPGD-007-04, zona del reverso sin coloración, con UV anaranjado.

Una primera apreciación de los espectros juntos, da cuenta de una alta similitud entre las zonas 03 (negro humo) (Figura 4, celeste) y 04 (reverso) (Figura 4, azul), no así con aquella de la orilla del anverso (02) (Figura 4, rojo). Esta última es muy similar al espectro analizado para UPGD-009-04, el reverso del sismograma del pliego 20 (Figura 5, arriba). En UPGD-007-04 se ven las bandas características de la celulosa (3344 , 1108 , 1056 cm^{-1}), no se observan los picos característicos de lignina (1509 y 1602 cm^{-1}) confirmando el análisis de tinción (Figura 5, abajo) [1].

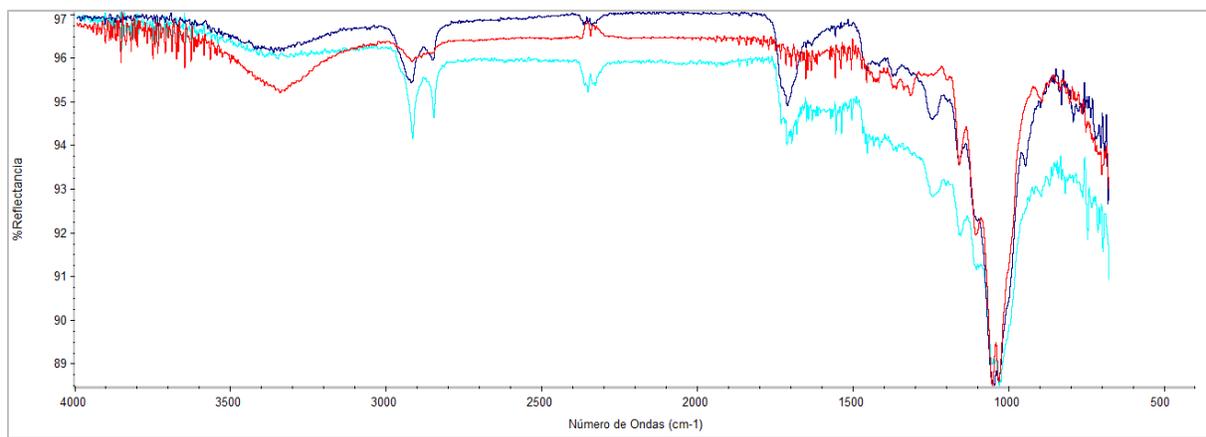


Figura 4. Espectros FTIR ATR obtenidos desde el sismograma, para las zonas UPGD-007-02 (rojo), UPGD-007-03 (celeste) y UPGD-007-04 (azul) (Archivo CNCR. Analista: F. Espinosa, 2021).

Respecto a las zonas UPGD-003 y UPGD-004, tal como se mencionó anteriormente existe una alta similitud entre los espectros (Figura 4). Mediante una revisión en la literatura se buscaron tratamientos utilizados para el resguardo de las bandas en papel de humo, apareciendo entre los posibles métodos de fijación la aplicación de barnices o resinas, entre ellos goma laca [2]. Se comparó entonces las áreas analizadas con el espectro de goma laca disponible en el laboratorio encontrando alta coincidencia en las bandas no correspondientes con celulosa (Figura 6).

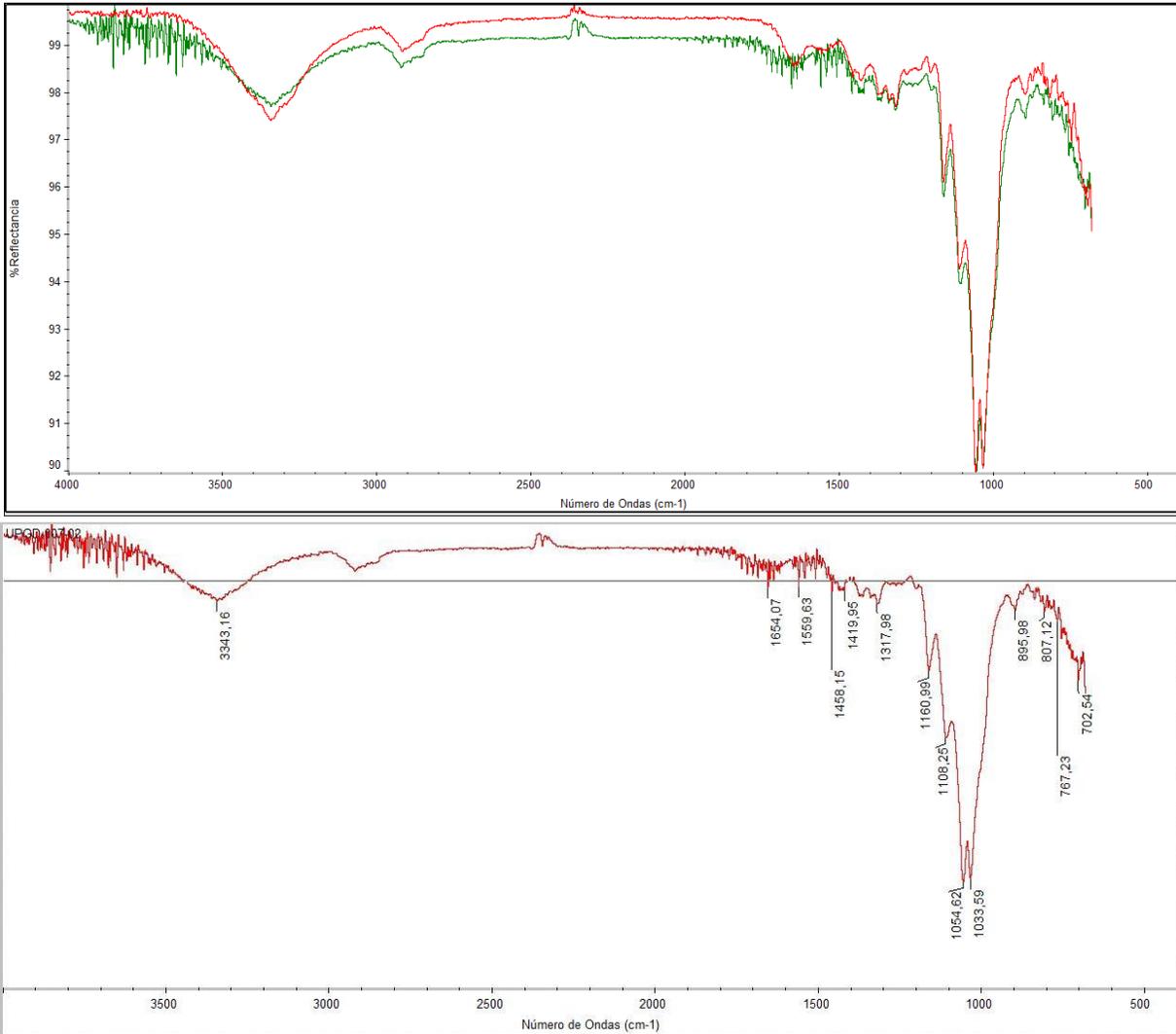


Figura 5. Espectros FTIR ATR obtenidos desde pliegos 3 y 20, para las zonas UPGD-007-02 (verde) y UPGD-009-04 (rojo) (arriba). En la imagen de abajo se destacan los picos correspondientes al tratamiento del papel (Archivo CNCR. Analista: F. Espinosa, 2021).

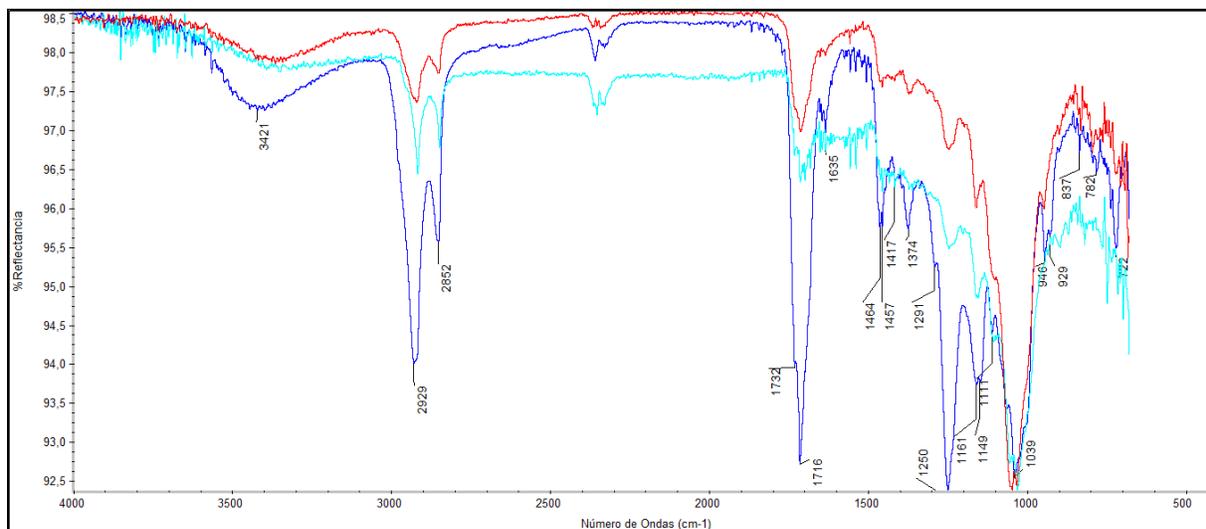


Figura 6. Espectros FTIR ATR obtenidos desde UPGD-007-03 (rojo) y UPGD-007-04 (celeste), en comparación con el estándar de goma laca (azul) (Archivo CNCR. Analista: F. Espinosa, 2021).

3.3. Análisis Químico Elemental. Caracterización de cargas.

UPGD-007-05 y 06

Se realizó un análisis elemental recogiendo espectros desde el anverso del pliego, en zona con humo de la parte superior derecha del pliego (UPGD-007-05) y en margen de papel sin humo (UPGD-007-06). Tal como se señaló en el acápite anterior, este margen se observa verdoso en las imágenes de fluorescencia inducida por luz UV (UVIF en UDVI1794).

En los espectros de papel (Figura 7), se observa la presencia de los elementos: aluminio (Al), silicio (Si), azufre (S), potasio (K), calcio (Ca), titanio (Ti), hierro (Fe), níquel (Ni), cobre (Cu), estroncio (Sr).

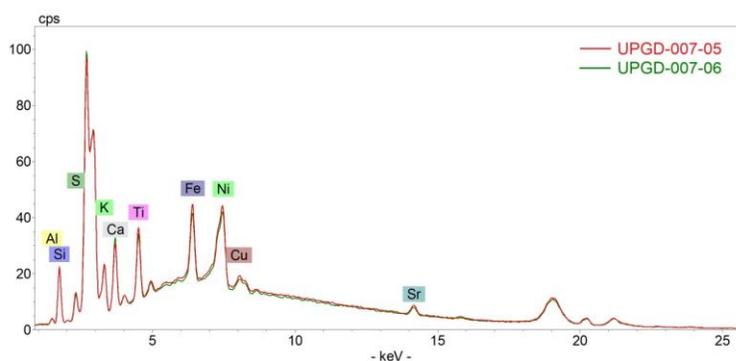


Figura 7. Espectros p-XRF de las muestras UPGD-007-05 y UPGD-007-06, correspondientes a zona de papel ahumado. (Archivo fotográfico CNCR. Analista: K. Leiva, 2021)

UPGD-007-07

La zona UPGD-007-07, corresponde a un espectro tomado desde el reverso del pliego, el cual se observa anaranjado en las imágenes de UVIF. El espectro presenta un perfil similar al observado en las muestras anteriores, sin embargo, hay una mayor cantidad de aluminio y silicio, en comparación al anverso (UPGD-007-06) (Figura 8).

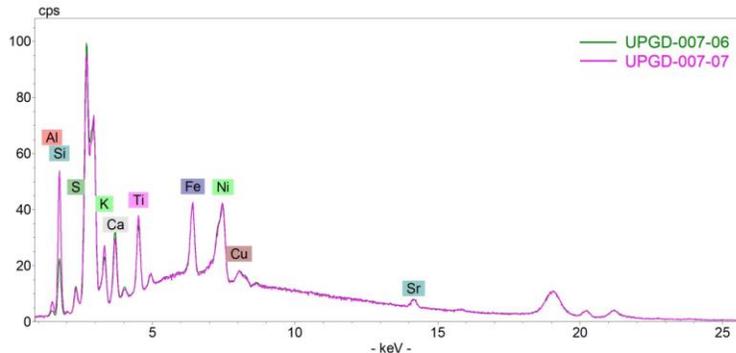


Figura 8. Espectros p-XRF de las muestras UPGD-007-06 y UPGD-007-07, correspondientes a anverso y reverso del sismograma. (Archivo fotográfico CNCR. Analista: K. Leiva, 2021)

4. Conclusiones

El análisis del soporte de papel, mostró un papel de composición mixta, compuesto por una parte de fibras vegetales probablemente de tallo, y otra parte mayoritaria de pulpa de madera. La presencia de elementos vasculares, revela además que la madera procede de una especie latifoliada (madera dura) [3-4]. Con la realización de las tinciones específicas, fue posible determinar que la pulpa de madera fue procesada de forma química, ya que las fibras reaccionaron al test de Herzberg virando a color azul oscuro. Además, no hubo reacción de las fibras al test de Fluoroglucinol, lo cual indica la ausencia total de lignina en las fibras, por lo cual la pasta fue adicionalmente blanqueada [5].

Los análisis de FTIR ATR dan cuenta de diferencias entre la zona del borde y las zonas de centro, en anverso y reverso, las que se aprecian en el comportamiento bajo luz UV. Los espectros permiten inferir que el borde carece de tratamiento de protección, lo cual permite sugerir que la fijación de las bandas ocurre aun con los soportes del rollo instalados. Referentes a la protección, tal como se encontró en la literatura, podría tratarse de goma laca [2].

El análisis de fluorescencia de rayos X, muestra la presencia de diversos elementos, de los cuales la mayoría provienen de los procesos de fabricación del papel. El azufre podría provenir de los procedimientos al sulfito y/o al sulfato a los cuales se somete la materia primera para formar las pastas químicas. El calcio (Ca) se puede relacionar a la carga mineral en forma de carbonato de calcio (CaCO_3) y/o sulfato de calcio (yeso) (CaSO_4). Silicio y aluminio también se pueden asociar a cargas minerales, como el caolín, el cual es un silicato de aluminio hidratado ($2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Las cargas, cumplen la función de rellenar los espacios vacíos entre las fibras, cohesionándolas de mejor manera para formar el papel, haciendo de esta manera la superficie más uniforme. El potasio (K) y también aluminio (Al), se puede asociar a la alumbre ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_3$), la cual se utiliza para ayudar a la retención de los aditivos a las fibras, además de controlar el crecimiento de bacterias. El titanio (Ti), puede provenir del dióxido de titanio (Ti_2O), el cual cumple función de pigmento, otorgando brillantez y blancura a la hoja [6-9].

En el caso de los metales, hierro (Fe), níquel (Ni), cobre (Cu) y estroncio (Sr), pueden provenir de los equipos en donde se fabrica el papel, como por ejemplo reactores o digestores en donde se preparan las pastas. Otra alternativa a la procedencia de estos metales corresponde al agua utilizada en el proceso [9].

Con respecto a las diferencias entre anverso y reverso del sismograma, debido a que el reverso del sismograma presenta un perfil anaranjado en las imágenes de UVIF, se pudo determinar mediante XRF que, si bien los espectros por ambos lados son similares, el reverso presenta una mayor cantidad de aluminio y silicio, lo que podría contribuir a esta diferencia. Sin embargo, nuevos estudios serían necesarios para responder con mayor detalle esta pregunta. Mediante los análisis de FTIR no fue posible establecer dichas diferencias, mostrando los perfiles de anverso y reverso comportamientos materiales muy similares.

Cabe destacar la alta coincidencia observada entre los soportes sin tratar del pliego 3 (UPGD-007-02) y el reverso del pliego 20 (UPGD-009-04) bajo en análisis de FTIR ATR, similitudes que se corroboran además en la caracterización del papel mediante microscopía y análisis de tinción. Estas similitudes se dan entre los soportes, sin embargo, los tratamientos de ambos sismogramas difieren.

5. Metodología de análisis

5.1. Microscopía óptica para identificación de fibras de papel (Valeria Godoy)

En base a la metodología de análisis de papel descrita en la norma D-1030 [3], se tomó una muestra del soporte que fue depositada en un tubo eppendorf con agua destilada. El tubo sellado, fue sumergido en un vaso precipitado con agua a temperatura de ebullición y posteriormente sometido a sonicación. Luego, el fragmento fue desintegrado de forma mecánica. Una vez separadas, las fibras fueron secadas y montadas en medio Micromount. La observación se realizó usando el microscopio Zeiss Axioskop 40, con luz polarizada transmitida, utilizando un aumento total de 100X. Las imágenes se registraron utilizando una cámara Canon EOS Rebel T5.

5.2. Análisis procesos de manufactura del papel (Valeria Godoy)

5.2.1. Determinación colorimétrica de lignina

Sobre una fracción de las fibras secas extraídas para su caracterización morfológica (sección 5.1), se aplicaron 2-4 gotas de solución de Fluoroglucinol al 2% en etanol. Luego se agregó una gota de ácido clorhídrico (HCl) concentrado y se cubrió con un cubreobjetos. Para la observación de la aparición de color, las muestras fueron inmediatamente observadas en el microscopio Zeiss Axioskop 40, bajo luz transmitida y aumento total de 100X.

5.2.2. Determinación colorimétrica de Herzberg

Sobre una fracción de las fibras secas extraídas para su caracterización morfológica (sección 5.1), se aplicaron 2-4 gotas de reactivo de Herzberg y se cubrió con un cubreobjetos. Para la observación de la aparición de color, las muestras fueron inmediatamente observadas en el microscopio Zeiss Axioskop 40, bajo luz transmitida y aumento total de 100X.

5.3 Caracterización de elementos de preparación de papel de humo mediante FTIR ATR (Fernanda Espinosa)

El sismograma fue analizados utilizando un espectrómetro FT-IT Thermo IN-10 con un detector DTGS equipado con un divisor de haz de KBr, en su modo ATR utilizando un cristal de germanio. Cada espectro se recogió entre los 680 y los 4000 cm^{-1} con una resolución de 4 cm^{-1} y 128 barridos, después de tomar un espectro del fondo.

5.5. Fluorescencia de Rayos X Portátil (p-XRF) (Karla Leiva)

El análisis de composición elemental, se realizó en zonas ahumadas y sin ahumado por el anverso y reverso de los sismogramas. Las medidas se realizaron utilizando el instrumento portátil Bruker Tracer III-SD equipado con un detector SDD de 10 mm^2 enfriado termoeléctricamente. La fuente de rayos X se configuró a 40 KeV y 11 μA ,

excitando la muestra por 120 segundos en cada medición. Las mediciones se realizaron sin filtros y los espectros fueron tratados con el software ARTAX.

6. Referencias

- [1] Hajji, L., Boukir, A., Assouik, J., Lakhiari, H., Kerbal, A., Doumenq, P., Mille, G. and De Carvalho, M., 2015. Conservation of Moroccan manuscript papers aged 150, 200 and 800years. Analysis by infrared spectroscopy (ATR-FTIR), X-ray diffraction (XRD), and scanning electron microscopy energy dispersive spectrometry (SEM-EDS). *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 136, pp.1038-1046.
- [2] Andrades, T., 2014. Estudio sobre la conservación de las bandas sismográficas ahumadas del Observatorio Fabra. La Recerca en Conservació des de la visió del Conservador-Restaurado, semana de la ciencia. Pp. 57-65
- [3] ASTM D1030 – 95, *Standard Test Method for Fiber Analysis of Paper and Paperboard*. 13 pp. 1999
- [4] Area, C., Popa, V. 2014. Wood Fibres for Papermaking. Shawbury, Reino Unido: Smithers Rapra. 30 pp.
- [5] Petraco, N., Kubic, T. 2003. Color Atlas and Manual of Microcopy for Criminalists, Chemists, and Conservators. Boca Ratón, USA: CRC Press. 96 pp.
- [6] Manso M, Carvalho M.L. 2007. Elemental identification of document paper by X-ray fluorescence spectrometry. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*. Vol 22, 164 – 170. (*J. Anal. At. Spectrom.*, 2007, 22, 164–170)
- [7] Manso M, Costa N, Carvalho M.L. 2008. X-ray fluorescence spectrometry on paper characterization: A case study on XVIII and XIX century documents. *Spectrochimica Acta Part B*. Vol 63, 1320 – 1323. (*Spectrochimica Acta Part B* 63 (2008) 1320–1323)
- [8] Manso M, Carvalho M.L. 2009. Application of spectroscopic techniques for the study of paper documents. A survey. *Spectrochimica Acta Part B*. Vol 64, 482 – 490. (*Spectrochimica Acta Part B* 64 (2009) 482–490)
- [9] Manso M, Carvalho M.L, Queralt I, Vicini S, Princi E. 2011. Investigation of the composition of historical and modern Italian Paper bu energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF), X-ray diffraction (XRD), and scanning electron microscopy energy dispersive spectrometry (SEM-EDS). *Applied Spectroscopy*. Vol 65, 52 – 59. (*Applied Spectroscopy*. Volume 65, Number 1, 2011).

7. Datos de uso interno

Tabla para ingreso de muestras.

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS UPGD-008

1. Identificación

ID	2043
Ficha clínica	UPGD-2021.001.23
Título	N 29 Valdivia 1960 (pliego 14)
Autor	Sin autor
Responsable informe	Espinosa, F.
Cantidad muestras	2
Fecha solicitud	20211013
Fecha de muestreo	20211020
Fecha entrega	20211230



Figura 1. Zonas de toma de espectros FTIR ATR de sismograma UPGD-008. Imagen del reverso del pliego (Archivo fotográfico CNCR. Fotógrafo: T. Pérez, 2021)

2. Objetivos

Este documento gráfico, es parte de un conjunto de 23 sismogramas que registraron el terremoto de Valdivia en el año 1960, en la estación Santa Lucía del Centro Sismológico Nacional (CSN). Los cuales llegaron durante el año 2020 a la Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental para su intervención. Dada la importancia de los sismogramas del mega terremoto de 1960, se propuso realizar la caracterización y documentación cada documento a modo de indagar en los procesos de manufactura y materiales utilizados. Por ser representativos de los dos tipos de registros existentes, se realizaron análisis en paralelo de los pliegos 3 (UPGD-07) y 20 (UPGD-09).

En particular, durante la intervención del Sismograma UPG-008, debido a la presencia de una cinta adhesiva posicionada por el reverso, se realizaron pruebas de solubilidad para su retiro (Figura 1). Estas pruebas, demostraron la baja solubilidad del adhesivo en agua, etanol y metiletilcetona. Con estos antecedentes, de solicitó a la UCC un análisis adicional de adhesivo para su caracterización y posterior retiro.

La figura 1 da cuenta de las zonas donde se realizaron los análisis, y la tabla 1 contiene un resumen de las muestras recogidas para el análisis.

Tabla 1. Resumen de las zonas analizadas para la obra UPGD-007

Cantidad	Tipo de muestra	Responsable análisis	Fecha toma de muestra
2	Adhesivo	F. Espinosa	20211020

3. Resultados

3.1. Identificación y caracterización de adhesivo

Para evaluar la posible identidad del adhesivo utilizado en una antigua restauración del sismograma, se realizó una comparación espectral de dos zonas del objeto, una con adhesivo (Figura 2, línea roja) y una sin adhesivo (figura 2, línea verde). Puede observarse en los recuadros rojos, las zonas que marcan diferencias entre ambos espectros. La figura 3, da cuenta del espectro FTIR ATR obtenido para la zona con adhesivo (UPGD-008-02), con los picos identificados según número de onda.

Además, se realizó una comparación espectral, con diversas bibliotecas de espectros con que cuenta el equipo, obteniéndose una alta correlación de ambas zonas con celofán (Figura 4). Cabe señalar que el celofán es un material construido a partir de celulosa regenerada, y que por ende tiene la misma composición estructural del papel [1].

Los resultados dan cuenta de una alta similitud entre los espectros de la zona sin adhesivo y con adhesivo, muchos de los picos comunes son atribuibles a la celulosa ($3335, 2920, 1030, 870 \text{ cm}^{-1}$) (Figura 2 y 3) [2]. Sin embargo en las diferencias que se aprecian en la figura 2, existen señales probablemente atribuibles a adhesivos derivados de caucho con cierto grado de envejecimiento ($1705, 1540, \text{zona entre } 700 \text{ y } 750 \text{ cm}^{-1}$).

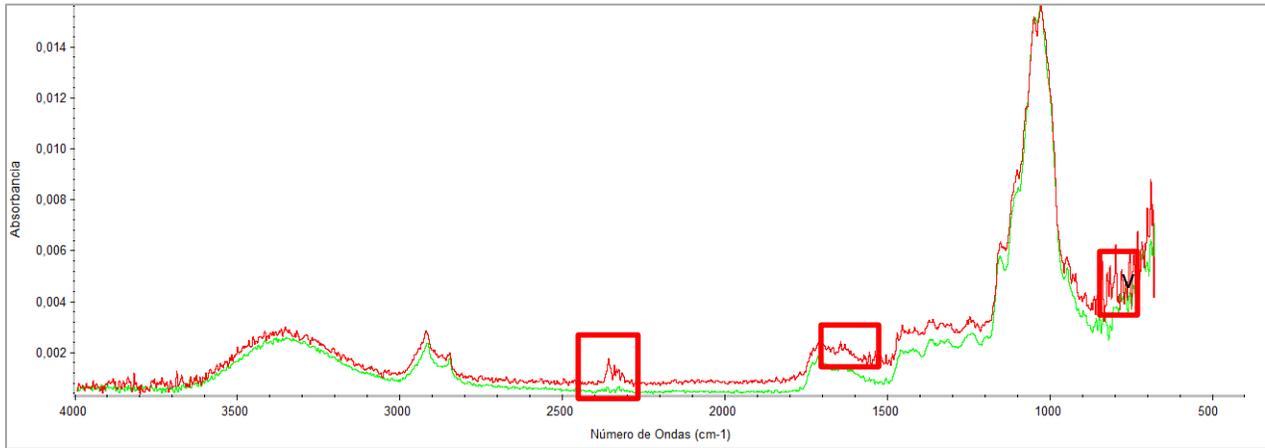


Figura 2. Sobreposición de espectros FTIR ATR de la muestra de papel libre de adhesivo UPGD-008-01 (verde) y la muestra con adhesivo UPGD-008-02 (rojo). Los recuadros en rojo, dan cuenta de picos encontrados sólo en la zona del adhesivo (Archivo CNCR. Analista: F. Espinosa, 2021)

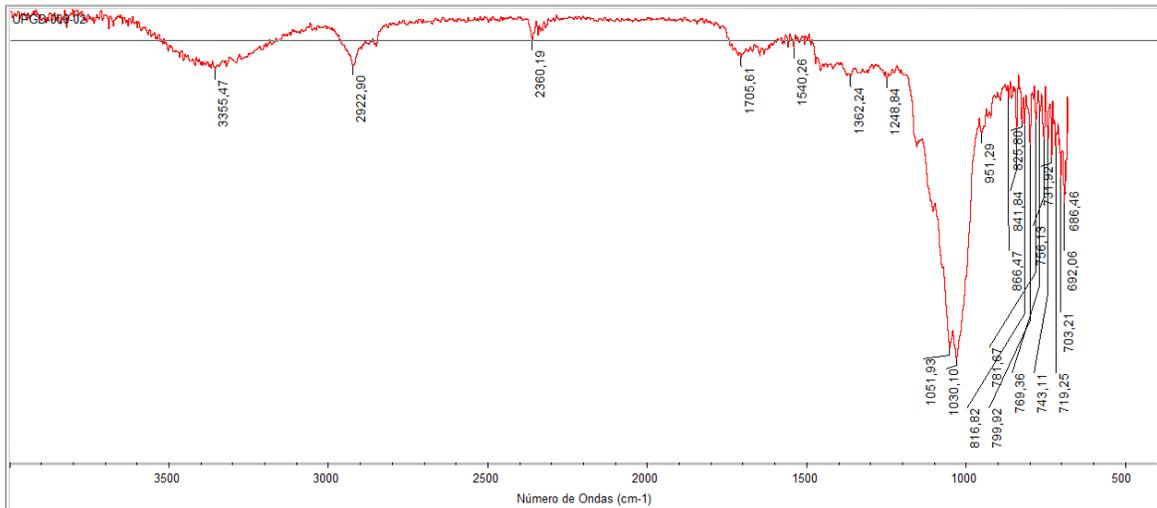


Figura 3. Identificación de picos en espectro FTIR ATR de la muestra UPGD-008-02 con adhesivo (Archivo CNCR. Analista: F. Espinosa, 2021)

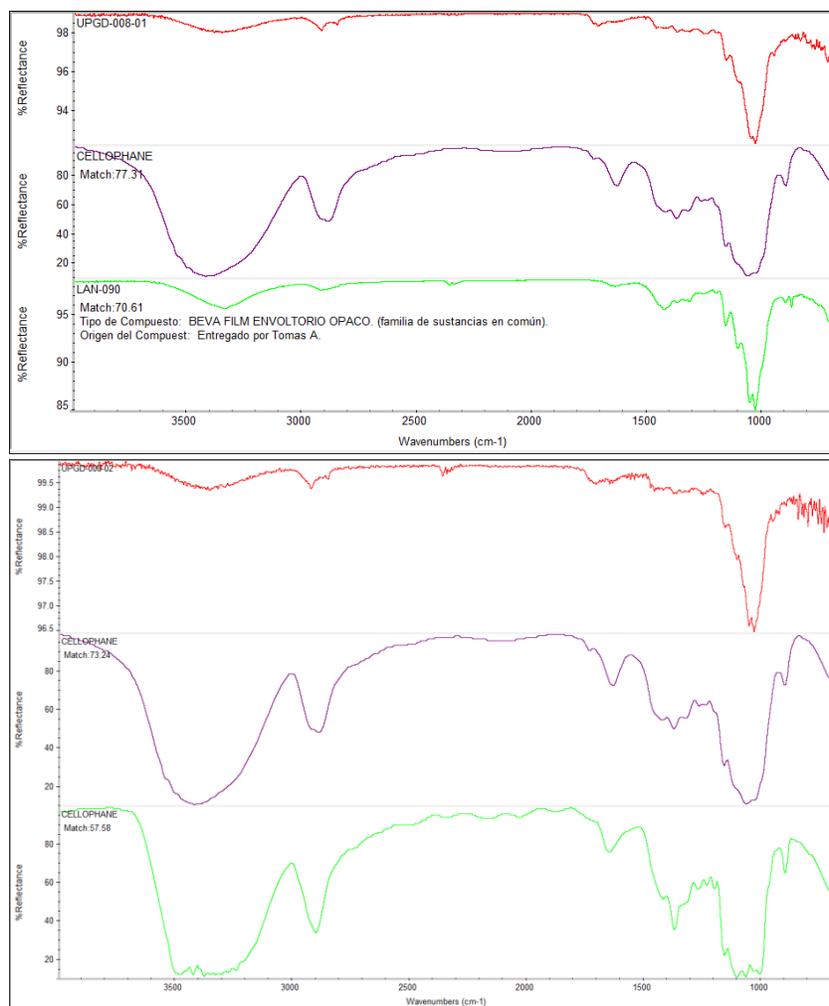


Figura 4. Comparación en biblioteca espectral de la muestra sin adhesivo UPGD-008-01 (arriba) y con adhesivo UPGD-008-02 (abajo) (Archivo CNCR. Analista: F. Espinosa, 2021)

4. Conclusiones

El análisis comparativo, da cuenta de la posible presencia de un adhesivo de tipo cinta adhesiva sensible a la presión, cuyo material de respaldo no se encuentra en la obra, dejando únicamente la impronta y parte del adhesivo. El análisis de ambas zonas, muestra principalmente las bandas atribuibles al soporte de celulosa, sin embargo, algunas de ellas sugieren una posible identificación del adhesivo dentro del grupo de derivados de caucho sintético y envejecido.

5. Metodología de análisis

5.1. Caracterización adhesivo por FTIR (Fernanda Espinosa)

El sismograma fue analizado utilizando el espectrómetro FT-IT Thermo IN-10 con un detector DTGS equipado con un divisor de haz de KBr, en su modo ATR utilizando un cristal de germanio. Cada espectro se recogió entre los 680 y los 4000 cm^{-1} con una resolución de 4 cm^{-1} y 128 barridos, después de tomar un espectro del fondo.

6. Referencias

[1] Gorassini, A., Adami, G., Calvini, P. and Giacomello, A., 2016. ATR-FTIR characterization of old pressure sensitive adhesive tapes in historic papers. *Journal of Cultural Heritage*, 21, pp.775-785.

[2] Doncea, S., Ion, R., Fierascui, R., Bacalum, E., Bunaciu, A. and Aboul-Enein, H., 2009. SPECTRAL METHODS FOR HISTORICAL PAPER ANALYSIS: COMPOSITION AND AGE APPROXIMATION. *Instrumentation Science & Technology*, 38(1), pp.96-106.

7. Datos de uso interno

Tabla para ingreso de muestras.

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS UPGD-014

1. Identificación

ID	2023
Ficha clínica	UPGD-2021.001.04
Título	N 4 Punta Arenas 1949 (pliego 4)
Autor	Sin autor
Responsable informe	Leiva, K, Godoy, V.
Cantidad muestras	10
Fecha solicitud	20220406
Fecha de muestreo	20220721
Fecha entrega	20221130

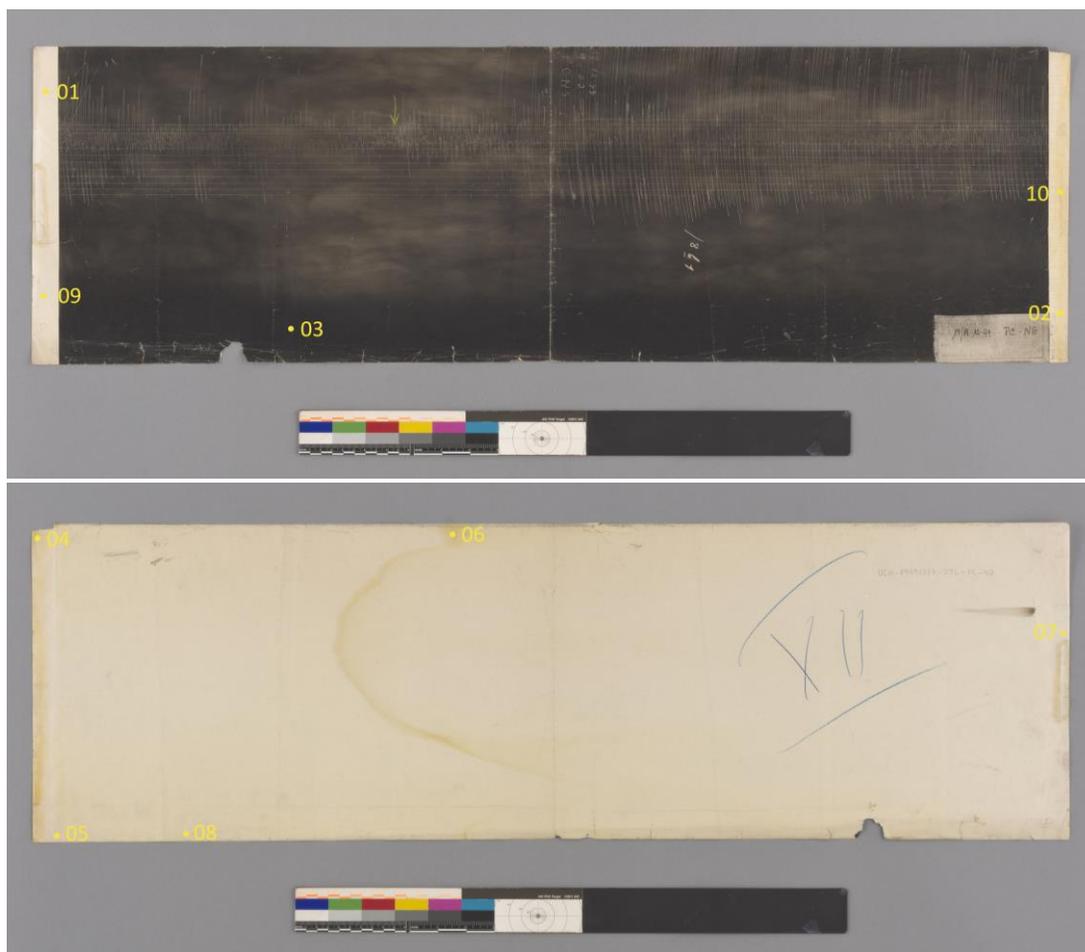


Figura 1. Zonas de toma de muestra del sismograma UPGD-014. (Archivo fotográfico CNCR. Fotografía: T. Perez, 2022).

2. Objetivos

Dada la importancia de conservar y mantener los registros de los principales sismos de Chile, a través de sismogramas, durante el 2022 se continúa con la caracterización y documentación de estos pliegos, a modo de indagar en los procesos de manufactura y materiales utilizados. El sismograma analizado corresponde al pliego número 4, relacionado al evento sísmico de Punta Arenas en 1949. Paralelo a este, también se realizó el análisis de otro sismograma, pliego 6 (UPGD-015).

Se tomaron muestras para estudiar fibras de papel y para evaluar presencia de lignina y determinar procesos de manufactura del papel de soporte. Además, se analizaron, en el sismograma, distintas zonas por XRF para evaluar, a partir de la información elemental, las cargas presentes, e identificar el tipo de fijador utilizado.

La figura 1 presenta las zonas de toma de muestra, y la tabla 1 contiene un resumen de las muestras recogidas para el análisis.

Tabla 1. Resumen de las muestras tomadas para la obra UPGD-014

Cantidad	Tipo de muestra	Responsable análisis	Fecha toma de muestra
4	pXRF	K. Leiva	20220721
1	Papel	V. Godoy	20220721
5	FTIR ATR	K. Leiva	20220721

3. Resultados

3.1. Análisis Químico Elemental. Caracterización de cargas

UPGD-014-01, UPGD-014-02, UPGD-014-03 y UPGD-014-04

Se realizó un análisis elemental, tomando espectros desde el anverso del pliego, en zonas sin humo del borde izquierdo del pliego (UPGD-014-01) y del borde derecho del pliego (UPGD-014-02), donde el primero se observa de tonalidad celeste en imágenes de fluorescencia inducida por luz UV, y el segundo de tonalidad anaranjada. También se tomaron espectros en zona con negro de humo (UPGD-014-03); y en el reverso del pliego en el borde izquierdo (UPGD-014-04), donde también se observa tonalidad anaranjada en el UV.

En los espectros del papel (figura 2), se observa la presencia de los elementos potasio (K), calcio (Ca), titanio (Ti), hierro (Fe), níquel (Ni), cobre (Cu), cinc (Zn), aluminio (Al), silicio (Si), azufre (S).

Los cuatro espectros analizados, desde las distintas zonas del sismograma, tienen un perfil similar de elementos. Destacando el elevado contenido de hierro; y siendo la mayor diferencia entre ellos, la cantidad de silicio y aluminio, en las muestras UPGD-014-01 y UPGD-014-03, seguido de UPGD-014-04, y por último UPGD-014-02.

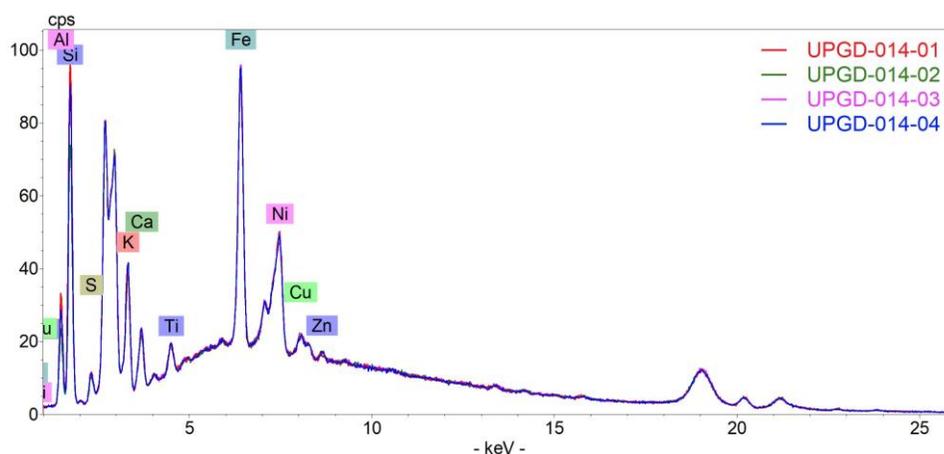


Figura 2. Espectros p-XRF de UPGD-014, correspondientes a anverso y reverso del sismograma. (Archivo fotográfico CNCR. Analista: K. Leiva, 2022)

3.2. Identificación y caracterización del soporte de papel

3.2.1 Análisis de la naturaleza de las fibras

UPGD-014-05

Se observa presencia de distintos tipos de fibras, algunas de éstas con morfología típica de fibras de naturaleza vegetal, alargadas con marcas cruzadas en forma de x. También aparecen fibras cortas, planas, cilíndricas y con bordes irregulares con apariencia de fibras de madera. Se observan además elementos vasculares (Figura 3, centro y derecha). El resumen del estudio se muestra en la Tabla 2.

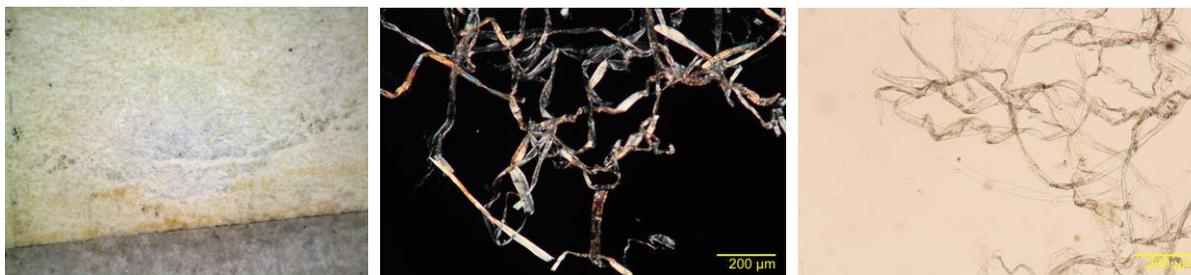


Figura 3. Caracterización del soporte de papel de la muestra UPGD-014-05. Zona de toma de muestra, observación bajo luz normal (50X; Izquierda). Sección longitudinal de las fibras, bajo luz transmitida y luz transmitida polarizada (100X; Centro y derecha, respectivamente) (Archivo fotográfico CNCR. Fotografías: MI. Amaya, V. Godoy, 2022).

3.2.2 Análisis procesos productivos de la manufactura del papel

Para establecer si se trata de un papel en base a pulpa de madera y su tipo de manufactura, se realizó el Test de Herzberg (Figura 4, superior izquierda). Adicionalmente, mediante test de Fluoroglucinol, se determinó presencia de lignina para determinar procesos de blanqueado (Figura 4, superior derecha). El resumen de los resultados del estudio por tinciones se muestra en la Tabla 2.

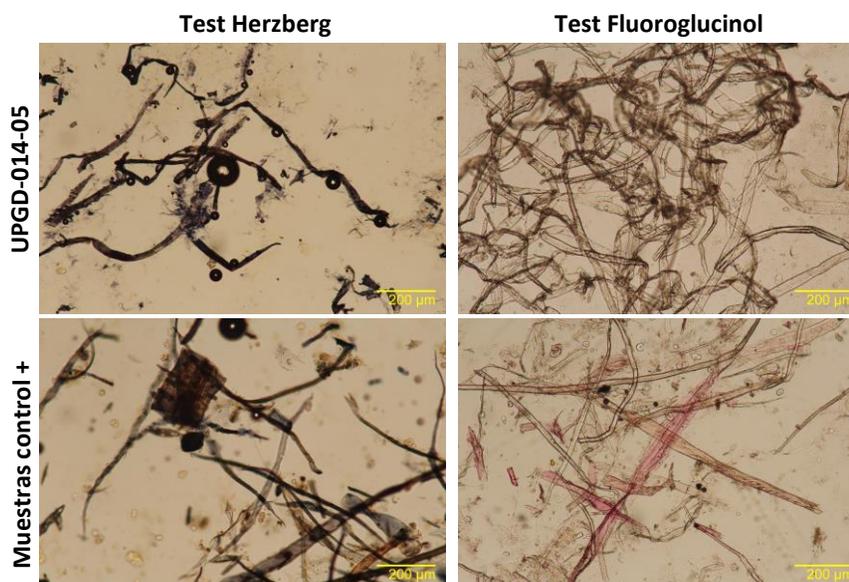


Figura 4. Caracterización de los procesos de manufactura del soporte de la muestra UPGD-014-05. Sección longitudinal de las fibras teñidas con reactivo de Herzberg, (100X; Panel izquierdo) y de las fibras teñidas con reactivo de Fluoroglucinol (100X; Panel derecho), bajo luz transmitida. Como control positivo de ambas tinciones, se utilizó papel moderno tipo kraft (Panel inferior). (Archivo fotográfico CNCR. V. Godoy, 2022).

Tabla 2. Resumen de análisis de fibras del soporte de papel de UPGD-014

Muestra	Fibras				Identificación
	Diámetro fibras vegetales (μm)	Test Herzog	Test Herzberg	Test Fluoroglucinol	
UPGD-014-05	10-45	ND	Positivo	Negativo	Mezcla de fibras vegetales y pulpa de madera química, libre de lignina

*ND: No determinado

3.3. Caracterización de elementos de preparación de papel de humo mediante FTIR ATR

Se analizaron 5 zonas del sismograma, las que corresponden a:

- UPGD-014-06: zona del reverso que se observa de tonalidad anaranjada en imágenes de fluorescencia inducida por luz UV
- UPGD-014-07: zona del reverso con tonalidad celeste en el UV
- UPGD-014-08: zona del reverso de UV neutral (sin emisión de color)
- UPGD-014-09: zona del anverso con coloración celeste en el UV
- UPGD-014-10: zona del anverso con coloración naranja en el UV.

La comparación de los espectros, mostró una clara similitud entre ellos, destacando las bandas a 3399, 2921, 2851, 1720, 1251, 1172 cm^{-1} , características de una resina de goma laca o resina Shellac [1]. En la figura 5, a modo de ejemplo, se presenta el espectro obtenido para UPGD-014-10. Los *peaks* que no han sido señalizados en el espectro pertenecen mayoritariamente a la matriz del soporte de papel.

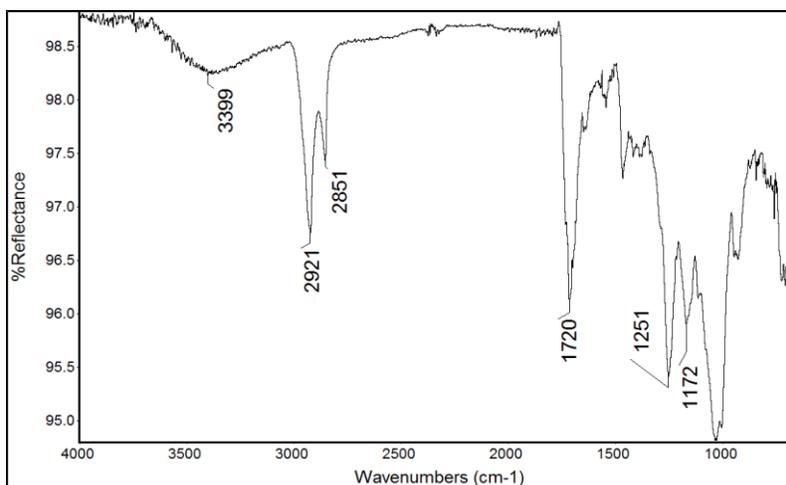


Figura 5. Espectro FTIR-ATR de UPGD-014-10, correspondiente al anverso del sismograma. (Archivo fotográfico CNCR. Analista: K. Leiva, 2022)

4. Conclusiones

El análisis del soporte de papel, mostró un papel de composición mixta, compuesto por una parte de fibras vegetales probablemente de tallo, y otra parte mayoritaria de pulpa de madera. Lo cual, es similar a lo encontrado en los estudios previos de pliegos de sismogramas realizados durante el 2021. También se detectaron elementos vasculares, lo que revela que la madera procede de una especie latifoliada (madera dura) [2-3]. Con la realización de las tinciones específicas, fue posible determinar que la pulpa de madera fue procesada de forma química, ya que las fibras reaccionaron al test de Herzberg virando a color azul oscuro. Además, no hubo reacción de las fibras al test de Fluoroglucinol, lo cual indica la ausencia total de lignina en las fibras, por lo cual la pasta fue adicionalmente blanqueada [4].

Los análisis realizados por FTIR, mostraron la presencia generalizada de goma laca, lo que mediante revisión de literatura, se pudo constatar que como método de fijación de las bandas de humo al papel, en las que se utilizaban barnices o resinas, entre las que se encuentran goma laca y colofonia [5]. Con respecto a la coloración celeste y anaranjada observada en las imágenes de fluorescencia inducida por luz UV, con esta técnica no fue posible determinar diferencias significativas en la composición de las distintas áreas evaluadas.

De los elementos encontrados mediante el análisis de pXRF, los elementos azufre (S), aluminio (Al), calcio (Ca), potasio (K), silicio (Si) y titanio (Ti), provendrían mayoritariamente del proceso de producción y manufactura del papel. Dentro de estos procesos, el azufre podría asociarse a los procedimientos al sulfito y/o al sulfato a los cuales se somete la materia primera para formar las pastas químicas. El titanio (Ti), puede provenir del dióxido de titanio (Ti_2O), el cual cumple función de pigmento, otorgando brillantez y blancura a la hoja. El calcio (Ca) se puede relacionar a la carga mineral, la cual suele ser en forma de carbonato de calcio ($CaCO_3$) y/o sulfato de calcio (yeso) ($CaSO_4$). Las cargas, cumplen la función de rellenar los espacios vacíos entre las fibras, cohesionándolas de mejor manera para formar el papel, haciendo de esta manera la superficie más uniforme. El potasio (K) y aluminio (Al), se puede asociar a la alumbre ($KAl(SO_4)_3$), la cual se utiliza para ayudar a la retención de los aditivos a las fibras, además de controlar el crecimiento de bacterias. Por último, silicio y aluminio se pueden asociar a cargas minerales, como el caolín, el cual es un silicato de aluminio hidratado ($2SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) [6-9], además de estar presentes en el fijador del negro de humo, lo que se deduce ya que corresponden a los únicos elementos del análisis que tendieron a variar en su composición.

En el caso de los metales, hierro (Fe), níquel (Ni), cobre (Cu), cinc (Zn), pueden provenir de los equipos en donde se fabrica el papel, como por ejemplo reactores o digestores en donde se preparan las pastas. Otra alternativa a la procedencia de estos metales corresponde al agua utilizada en el proceso.

Con respecto a las zonas de coloración celeste y anaranjada en las imágenes UV, las zonas anaranjadas (UPGD-014-02 y UPGD-014-04) presentan menor contenido de silicio y aluminio que las zonas de coloración celeste (UPGD-014-01), por lo que estos elementos podrían contribuir a esta diferencia, sin embargo, son necesarios estudios complementarios para poder dar una mejor respuesta a la diferencia de coloración.

En comparación a los sismogramas anteriormente analizados (UPGD-007 y UPGD-009), este papel presenta mayor contenido de aluminio y silicio, los cuales se asocian al proceso de producción del papel couché, en donde se suele utilizar caolín como recubrimiento o estuco. Además, presentan mayor contenido de hierro.

5. Metodología de análisis

5.1. Microscopía óptica para identificación de fibras de papel (Valeria Godoy)

En base a la metodología de análisis de papel descrita en la norma D-1030 [2], se tomó una muestra del soporte que fue depositada en un tubo eppendorf con agua destilada. El tubo sellado, fue sumergido en un vaso precipitado con agua a temperatura de ebullición y posteriormente sometido a sonicación. Luego, el fragmento fue desintegrado de forma mecánica. Una vez separadas, las fibras fueron secadas y montadas en medio Micromount. La observación se realizó usando el microscopio Zeiss Axioskop 40, con luz polarizada transmitida, utilizando un aumento total de 100X. Las imágenes se registraron utilizando una cámara Canon EOS Rebel T5.

5.2. Análisis procesos de manufactura del papel (Valeria Godoy)

5.2.1. Determinación colorimétrica de lignina

Sobre una fracción de las fibras secas extraídas para su caracterización morfológica (sección 5.1), se aplicaron 2-4 gotas de solución de Fluoroglucinol al 2% en etanol. Luego se agregó una gota de ácido clorhídrico (HCl) concentrado y se cubrió con un cubreobjetos. Para la observación de la aparición de color, las muestras fueron inmediatamente observadas en el microscopio Zeiss Axioskop 40, bajo luz transmitida y aumento total de 100X.

5.2.2. Determinación colorimétrica de Herzberg

Sobre una fracción de las fibras secas extraídas para su caracterización morfológica (sección 5.1), se aplicaron 2-4 gotas de reactivo de Herzberg y se cubrió con un cubreobjetos. Para la observación de la aparición de color, las muestras fueron inmediatamente observadas en el microscopio Zeiss Axioskop 40, bajo luz transmitida y aumento total de 100X.

5.3 Caracterización de elementos de preparación de papel de humo mediante FTIR ATR (María Amaya, Karla Leiva)

El sismograma fue analizado utilizando un espectrómetro FT-IT Thermo IN-10 con un detector DTGS equipado con un divisor de haz de KBr, en su modo ATR utilizando un cristal de germanio. Cada espectro se recogió entre los 680 y los 4000 cm^{-1} con una resolución de 4 cm^{-1} y 128 barridos, después de tomar un espectro del fondo.

5.5. Fluorescencia de Rayos X Portátil (p-XRF) (Karla Leiva)

El análisis de composición elemental, se realizó en zonas ahumadas y sin ahumado por el anverso y reverso de los sismogramas. Las medidas se realizaron utilizando el instrumento portátil Bruker Tracer III-SD equipado con un detector SDD de 10 mm^2 enfriado termoeléctricamente. La fuente de rayos X se configuró a 40 KeV y 11 μA , excitando la muestra por 120 segundos en cada medición. Las mediciones se realizaron sin filtros y los espectros fueron tratados con el software ARTAX.

6. Referencias

- [1] Vahur, S., Teearu, A., Peets, P. et al. ATR-FT-IR spectral collection of conservation materials in the extended region of 4000-80 cm^{-1} . *Anal Bioanal Chem* 408, 3373-3379 (2016).
- [2] ASTM D1030 - 95, Standard Test Method for Fiber Analysis of Paper and Paperboard. 13 pp. 1999
- [3] Area, C., Popa, V. 2014. Wood Fibres for Papermaking. Shawbury, Reino Unido: Smithers Rapra. 30 pp.
- [4] Petraco, N., Kubic, T. 2003. Color Atlas and Manual of Microcopy for Criminalists, Chemists, and Conservators. Boca Ratón, USA: CRC Press. 96 pp.

- [5] Andrades, T., 2014. Estudio sobre la conservación de las bandas sismográficas ahumadas del Observatorio Fabra. La Recerca en Conservació des de la visió del Conservador-Restaurador, semana de la ciencia. Pp. 57-65
- [6] Manso M, Carvalho M.L. 2007. Elemental identification of document paper by X-ray fluorescence spectrometry. Journal of Analytical Atomic Spectrometry. Vol 22, 164 – 170. (J. Anal. At. Spectrom., 2007, 22, 164–170)
- [7] Manso M, Costa N, Carvalho M.L. 2008. X-ray fluorescence spectrometry on paper characterization: A case study on XVIII and XIX century documents. Spectrochimica Acta Part B. Vol 63, 1320 – 1323. (Spectrochimica Acta Part B 63 (2008) 1320–1323)
- [8] Manso M, Carvalho M.L. 2009. Application of spectroscopic techniques for the study of paper documents. A survey. Spectrochimica Acta Part B. Vol 64, 482 – 490. (Spectrochimica Acta Part B 64 (2009) 482–490)
- [9] Manso M, Carvalho M.L, Queralt I, Vicini S, Princi E. 2011. Investigation of the composition of historical and modern Italian Paper by energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF), X-ray diffraction (XRD), and scanning electron microscopy energy dispersive spectrometry (SEM-EDS). Applied Spectroscopy. Vol 65, 52 – 59. (Applied Spectroscopy. Volume 65, Number 1, 2011).
- [10] Hajji, L., Boukir, A., Assouik, J., Lakhari, H., Kerbal, A., Doumenq, P., Mille, G. and De Carvalho, M., 2015. Conservation of Moroccan manuscript papers aged 150, 200 and 800years. Analysis by infrared spectroscopy (ATR-FTIR), X-ray diffraction (XRD), and scanning electron microscopy energy dispersive spectrometry (SEM-EDS). Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 136, pp.1038-1046.

7. Datos de uso interno

Tabla para ingreso de muestras.

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS UPGD-015

1. Identificación

ID	2025
Ficha clínica	UPGD-2021.001.06
Título	N 6 Punta Arenas 1949 (pliego 6)
Autor	Sin autor
Responsable informe	Leiva, K.
Cantidad muestras	9
Fecha solicitud	20220406
Fecha de muestreo	20220721
Fecha entrega	20221130

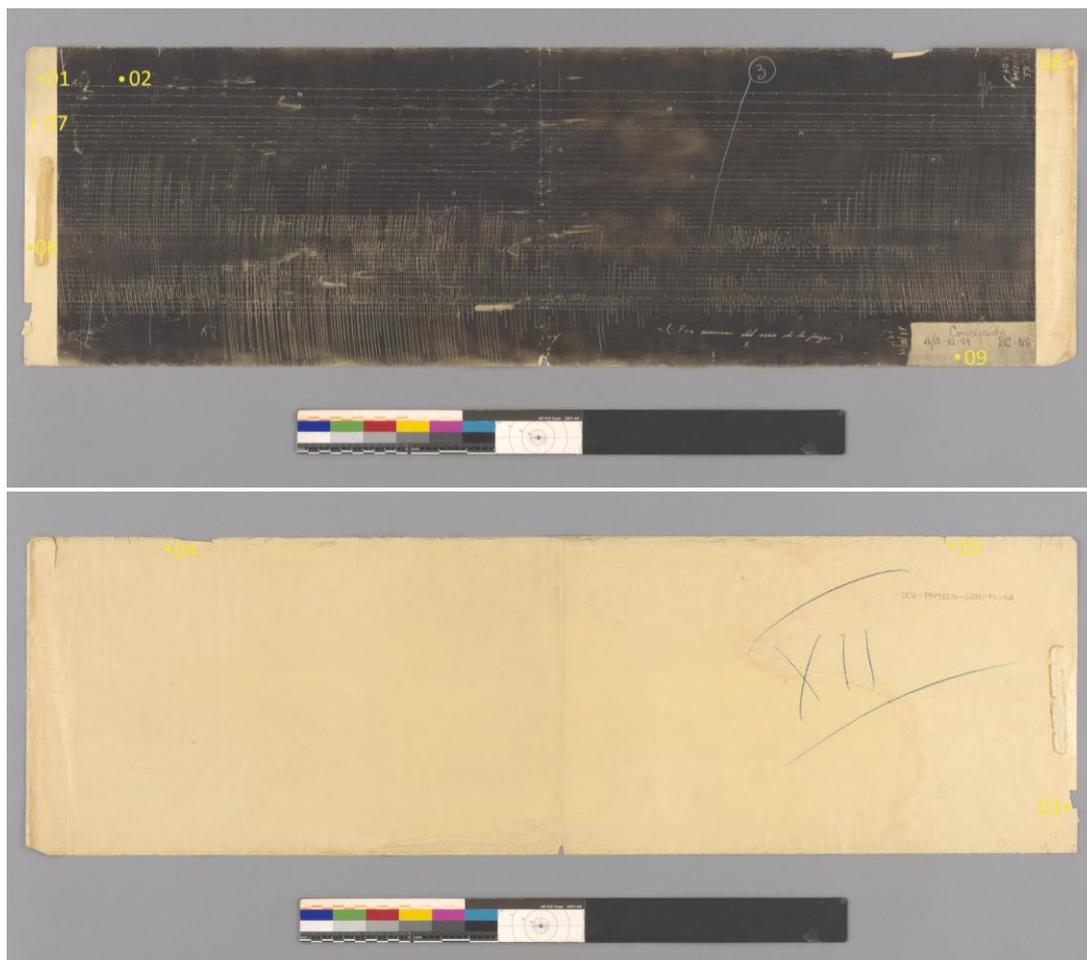


Figura 1. Zonas de toma de muestra de sismograma UPGD-015. Las marcas en amarillo corresponden a medidas de FTIR-ATR y fluorescencia de rayos X (Archivo fotográfico CNCR. Fotografía: T. Perez, 2022).

2. Objetivos

Dada la importancia de conservar y mantener los registros de los principales sismos de Chile, a través de sismogramas, durante el 2022 se continúa con la caracterización y documentación de estos pliegos, a modo de indagar en los procesos de manufactura y materiales utilizados. El sismograma analizado corresponde al pliego número 6, relacionado al evento sísmico de Punta Arenas en 1949. Paralelo a este, también se realizó el análisis de otro sismograma, pliego 4 (UPGD-014).

Se analizaron en el sismograma distintas zonas mediante XRF para evaluar, a partir de la información elemental, las cargas presentes en el papel, e identificar el tipo de fijador utilizando FTIR-ATR como técnica.

La figura 1 presenta las zonas de toma de muestra, y la tabla 1 contiene un resumen de las muestras recogidas para el análisis.

Tabla 1. Resumen de las muestras tomadas para la obra UPGD-015

Cantidad	Tipo de muestra	Responsable análisis	Fecha toma de muestra
3	pXRF	K. Leiva	20220721
6	FTIR ATR	K. Leiva	20220721

3. Resultados

3.1. Análisis Químico Elemental. Caracterización de cargas

UPGD-015-01, UPGD-015-02 y UPGD-015-03

Se realizó un análisis elemental, tomando espectros desde el anverso del pliego, en una zona sin humo del borde izquierdo (UPGD-015-01), la cual se observa en imágenes de fluorescencia inducida por luz UV de coloración celeste; y en zona con humo depositado (UPGD-015-02). Por otro lado, se tomó un espectro en el reverso del pliego, en el borde derecho (UPGD-015-03), la cual se observa anaranjado bajo la luz UV.

Como se observa en la figura 2, se encuentran presentes los elementos: potasio (K), calcio (Ca), titanio (Ti), cromo (Cr), hierro (Fe), níquel (Ni), cobre (Cu), cinc (Zn), aluminio (Al), silicio (Si), azufre (S).

Entre los espectros analizados, no se observan mayores diferencias. Solo es posible destacar el elevado contenido de titanio (Ti) presente en todas las mediciones; además, en la zona con negro de humo, donde se observa también un leve aumento del contenido de cinc (Zn) y hierro (Fe), y menor contenido a aluminio (Al) y azufre (S).

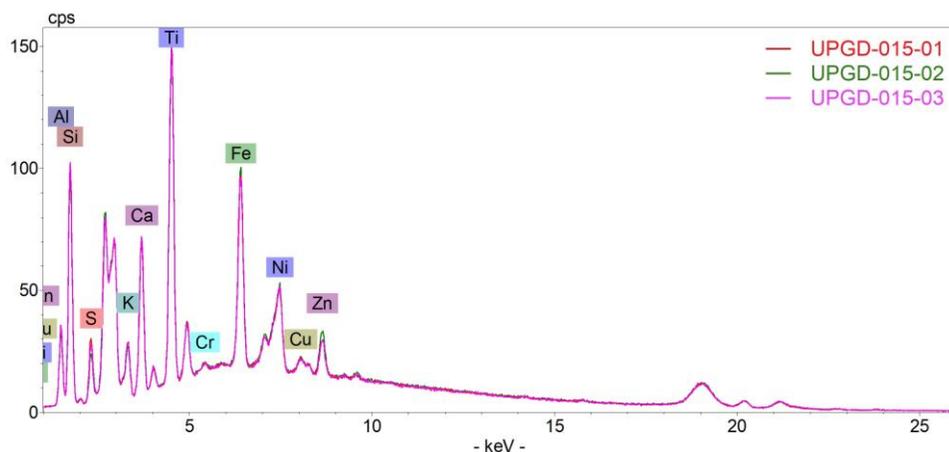


Figura 2. Espectros p-XRF de UPGD-015, correspondientes a anverso y reverso del sismograma. (Archivo fotográfico CNCR. Analista: K. Leiva, 2022)

3.2. Caracterización de elementos de preparación de papel de humo mediante FTIR ATR

Se analizaron 6 zonas del sismograma, correspondientes a:

- UPGD-015-04 y UPGD-015-05 zonas del reverso,
- UPGD-015-06: zona del anverso que se observa de tonalidad celeste en imágenes de fluorescencia inducida por luz UV
- UPGD-015-07: zona del anverso neutra en el UV (sin emisión de color)
- UPGD-015-08: zona del anverso de coloración anaranjada en el UV
- UPGD-015-09: zona del anverso de coloración neutra en el UV (sin emisión de color)

El análisis y comparación entre los espectros, reveló una elevada similitud entre ellos, destacando las bandas a 3393, 2923, 2848, 1712 y 1253 cm^{-1} , las que son características de una resina de goma laca o resina Shellac [1]. En la figura 3, a modo de ejemplo, se muestra el espectro obtenido para UPGD-015-04. Los *peaks* que no han sido señalizados en el espectro pertenecen mayoritariamente a la matriz del soporte de papel.

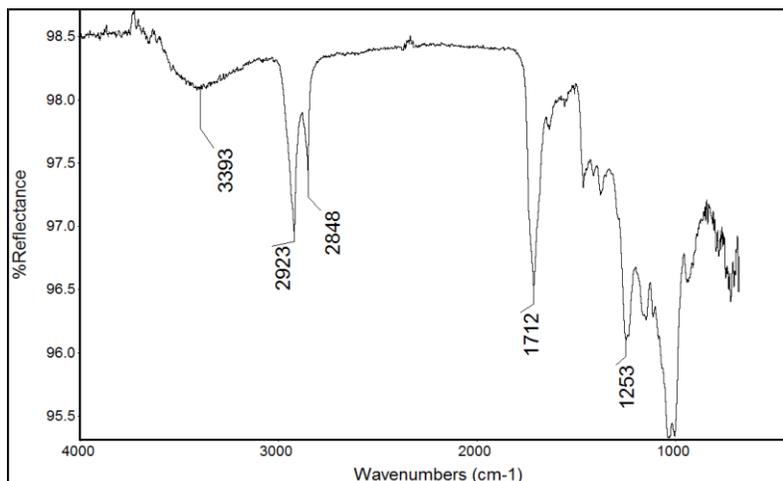


Figura 3. Espectro FTIR-ATR de UPGD-015-04, correspondiente al reverso del sismograma. (Archivo fotográfico CNCR. Analista: K. Leiva, 2022)

4. Conclusiones

De los elementos identificados mediante el análisis de pXRF, los elementos azufre (S), aluminio (Al), calcio (Ca), potasio (K), silicio (Si) y titanio (Ti), provendrían mayoritariamente del proceso de producción y manufactura del papel. Dentro de estos procesos, el azufre se podría asociar a los procedimientos al sulfito y/o al sulfato a los cuales se somete la materia primera para formar las pastas químicas. El titanio (Ti) puede provenir del dióxido de titanio (Ti_2O), el cual cumple función de pigmento, otorgando brillantez y blancura a la hoja. Calcio, silicio y aluminio se pueden asociar a las cargas del papel, las cuales cumplen la función de rellenar los espacios vacíos entre las fibras, cohesionándolas de mejor manera para formar el papel, haciendo de esta manera la superficie más uniforme. El potasio (K), se puede asociar a la alumbre ($KAl(SO_4)_3$), la cual se utiliza para ayudar a la retención de los aditivos a las fibras, además de controlar el crecimiento de bacterias. En el caso de los metales, hierro (Fe), níquel (Ni), cobre (Cu), cinc (Zn), cromo (Cr) pueden provenir de los equipos en donde se fabrica el papel, como por ejemplo reactores o digestores en donde se preparan las pastas. Otra alternativa a la procedencia de estos metales corresponde al agua utilizada en el proceso [2-5].

Con respecto a los espectros obtenidos por FTIR-ATR, en general, no se observan mayores diferencias, tanto por el anverso (UPGD-015-01 y UPGD-015-02) como en el reverso (UPGD-015-03). En comparación a los sismogramas anteriormente estudiados (UPGD-007, UPGD-009 y UPGD-014), este papel presenta, al igual que UPGD-014, alto contenido de aluminio y silicio, los cuales se asocian al proceso de fabricación del papel couché, en donde se agrega caolín como estucado. Por otro lado, este sismograma es el que mayor contenido de titanio presenta.

El análisis de FTIR-ATR, dio cuenta de la presencia de goma laca, la que de acuerdo a la literatura, se utilizaba como método de fijación del humo al papel [5]. En relación a la tonalidad celeste y anaranjada en las imágenes de fluorescencia inducida por luz UV, no se encontraron diferencias significativas en la composición.

5. Metodología de análisis

5.1 Caracterización de elementos de preparación de papel de humo mediante FTIR ATR (IMaría Amaya, Karla Leiva)

El sismograma fue analizado utilizando un espectrómetro FT-IT Thermo IN-10 con un detector DTGS equipado con un divisor de haz de KBr, en su modo ATR utilizando un cristal de germanio. Cada espectro se recogió entre los 680 y los 4000 cm^{-1} con una resolución de 4 cm^{-1} y 128 barridos, después de tomar un espectro del fondo.

5.2. Fluorescencia de Rayos X Portátil (p-XRF) (Karla Leiva)

El análisis de composición elemental, se realizó en zonas ahumadas y sin ahumado por el anverso y reverso de los sismogramas. Las medidas se realizaron utilizando el instrumento portátil Bruker Tracer III-SD equipado con un detector SDD de 10 mm^2 enfriado termoelectricamente. La fuente de rayos X se configuró a 40 KeV y 11 μA , excitando la muestra por 120 segundos en cada medición. Las mediciones se realizaron sin filtros y los espectros fueron tratados con el software ARTAX.

6. Referencias

- [1] Vahur, S., Teearu, A., Peets, P. et al. ATR-FT-IR spectral collection of conservation materials in the extended region of 4000-80 cm^{-1} . *Anal Bioanal Chem* 408, 3373–3379 (2016).
- [2] Manso M, Carvalho M.L. 2007. Elemental identification of document paper by X-ray fluorescence spectrometry. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*. Vol 22, 164 – 170. (*J. Anal. At. Spectrom*, 2007, 22, 164–170)
- [3] Manso M, Costa N, Carvalho M.L. 2008. X-ray fluorescence spectrometry on paper characterization: A case study on XVIII and XIX century documents. *Spectrochimica Acta Part B*. Vol 63, 1320 – 1323. (*Spectrochimica Acta Part B* 63 (2008) 1320–1323)
- [4] Manso M, Carvalho M.L. 2009. Application of spectroscopic techniques for the study of paper documents. A survey. *Spectrochimica Acta Part B*. Vol 64, 482 – 490. (*Spectrochimica Acta Part B* 64 (2009) 482–490)
- [5] Manso M, Carvalho M.L, Queralt I, Vicini S, Princi E. 2011. Investigation of the composition of historical and modern Italian Paper by energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF), X-ray diffraction (XRD), and scanning electron microscopy energy dispersive spectrometry (SEM-EDS). *Applied Spectroscopy*. Vol 65, 52 – 59. (*Applied Spectroscopy*. Volume 65, Number 1, 2011).

7. Datos de uso interno

Tabla para ingreso de muestras.



UDVI1913.01.jpg



UDVI1913.02.jpg



UDVI1913.03.jpg



UDVI1913.04.jpg



UDVI1913.05.jpg



UDVI1913.06.jpg



UDVI1913.07.jpg



UDVI1913.08.jpg



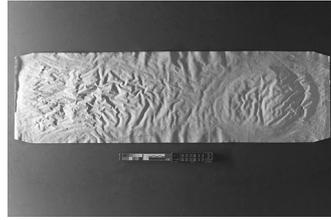
UDVI1913.09.jpg



UDVI1913.10.jpg



UDVI1913.11.jpg



UDVI1913.12.jpg



UDVI1913.13.jpg



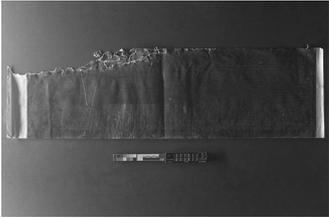
UDVI1913.14.jpg



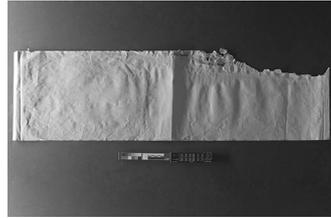
UDVI1913.15.jpg



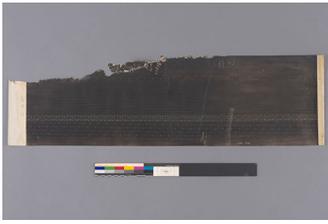
UDVI1913.16.jpg



UDVI1913.17.jpg



UDVI1913.18.jpg



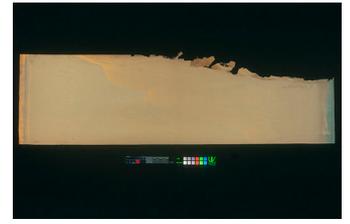
UDVI1913.19.jpg



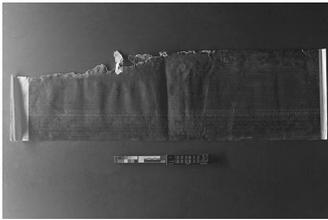
UDVI1913.20.jpg



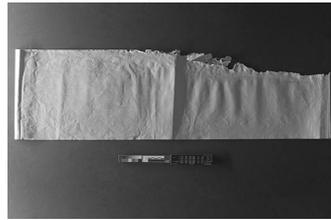
UDVI1913.21.jpg



UDVI1913.22.jpg



UDVI1913.23.jpg



UDVI1913.24.jpg



UDVI1913.25.jpg



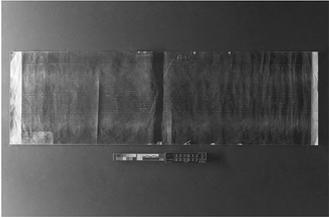
UDVI1913.26.jpg



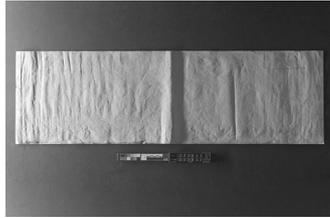
UDVI1913.27.jpg



UDVI1913.28.jpg



UDVI1913.29.jpg



UDVI1913.30.jpg



UPGD901.01.jpg



UPGD901.02.jpg



UPGD901.03.jpg



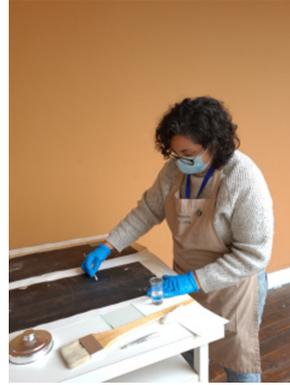
UPGD901.04.jpg



UPGD901.05.jpg



UPGD901.06.jpg



UPGD901.07.jpg



UPGD901.08.jpg



UPGD901.09.jpg



UPGD901.10.jpg



UPGD901.11.jpg



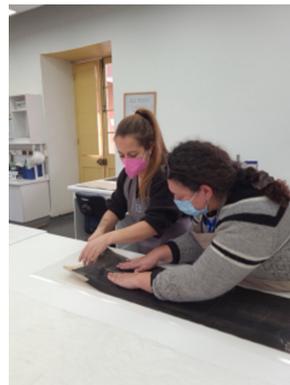
UPGD901.12.jpg



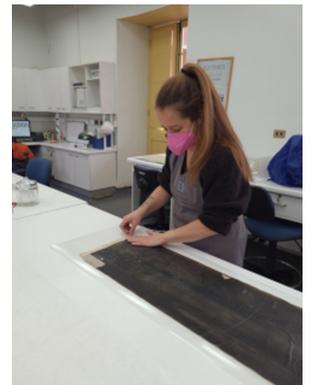
UPGD901.13.jpg



UPGD901.14.jpg



UPGD901.15.jpg



UPGD901.16.jpg



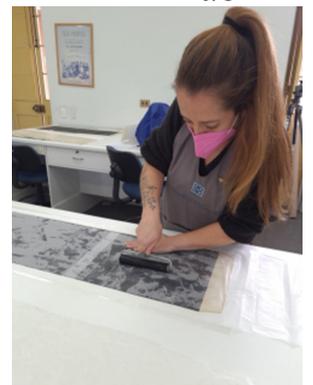
UPGD901.17.jpg



UPGD901.18.jpg



UPGD901.19.jpg



UPGD901.20.jpg



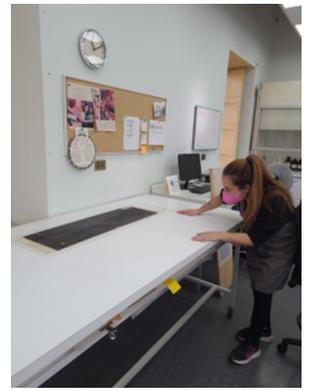
UPGD901.21.jpg



UPGD901.22.jpg



UPGD901.23.jpg



UPGD901.24.jpg



UPGD901.25.jpg



UPGD901.26.jpg



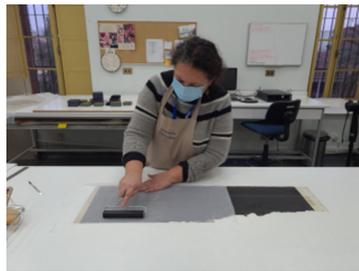
UPGD901.27.jpg



UPGD901.28.jpg



UPGD901.29.jpg



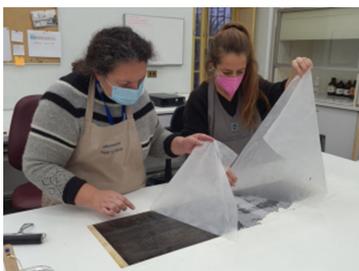
UPGD901.30.jpg



UPGD901.31.jpg



UPGD901.32.jpg



UPGD901.33.jpg



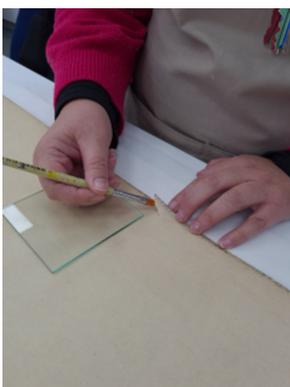
UPGD901.34.jpg



UPGD901.35.jpg



UPGD901.36.jpg



UPGD901.37.jpg



UPGD901.38.jpg



UPGD901.39.jpg



UPGD901.40.jpg



UPGD901.41.jpg



UPGD901.42.jpg



UPGD901.43.jpg



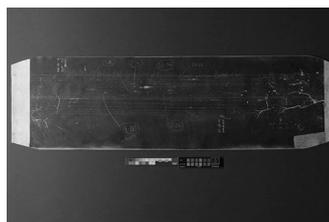
UPGD901.44.jpg



UDVI1913.31.jpg



UDVI1913.32.jpg



UDVI1913.33.jpg



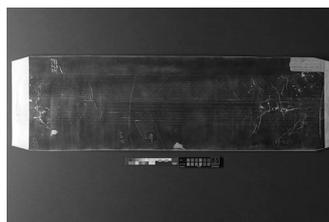
UDVI1913.34.jpg



UDVI1913.35.jpg



UDVI1913.36.jpg



UDVI1913.37.jpg



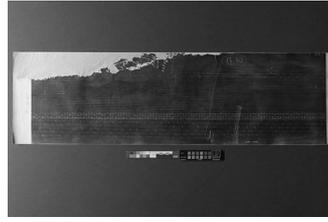
UDVI1913.38.jpg



UDVI1913.39.jpg



UDVI1913.40.jpg



UDVI1913.41.jpg



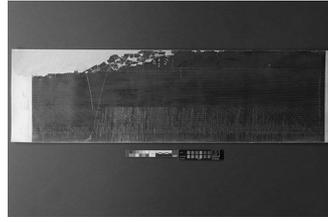
UDVI1913.42.jpg



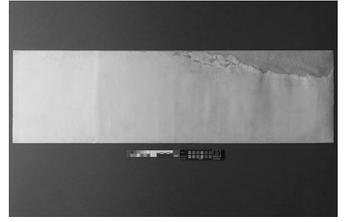
UDVI1913.43.jpg



UDVI1913.44.jpg



UDVI1913.45.jpg



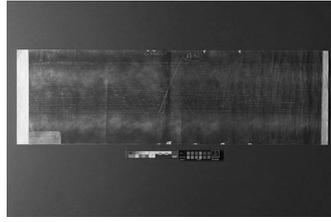
UDVI1913.46.jpg



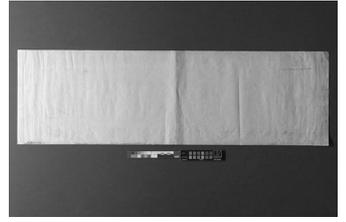
UDVI1913.47.jpg



UDVI1913.48.jpg



UDVI1913.49.jpg



UDVI1913.50.jpg



UDVI1913.51.jpg



UDVI1913.52.jpg



UDVI1913.53.jpg



UDVI1913.54.jpg



UDVI1913.55.jpg



UDVI1913.56.jpg



UDVI1913.57.jpg



UDVI1913.58.jpg



UDVI1913.59.jpg



UDVI1913.60.jpg



UDVI1913.61.jpg

Hoja de trabajo de documentación visual relacionada con intervenciones

Tipo de material:	Foto digital
Ficha clínica:	UPGD-2021.001.11 a 15
Cota(s):	UDVI1913; UPGD901
Autor de la obra:	Centro Sismológico Nacional
Autor institucional:	C.N.C.R. - Unidad de Documentación Visual e Imagenología; Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental
Restauradores, investigadores y otros:	Jefe de Unidad: Pradenas Farías, Claudia; Coordinador(a) de Programa: Hortuvia Atenas, Vianka; Ejecutor(a) de intervención: Constanzo Castro, Claudia; Documentación visual: Pérez Vigneaux, Trinidad; Imagenología: Monteverde Puig, Pía; Ejecutor(a) de intervención: Hortuvia Atenas, Vianka
Título:	N 11-12-13-14-15 Calama 1950; Documento No Determinado
Lugar:	Recoleta, Santiago
Laboratorio responsable intervención:	Unidad de Patrimonio Gráfico y Documental
Año toma fotografías:	2022 - 2022
Cantidad de fotos:	105
Nombre de proyecto:	CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE EL SERVICIO NACIONAL DEL PATRIMONIO CULTURAL, EL CENTRO NACIONAL DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN, LA BIBLIOTECA NACIONAL DE CHILE Y LA UNIVERSIDAD DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
Institución propietaria:	Centro Sismológico Nacional
Institución depositaria:	Centro Sismológico Nacional
Descriptor de contenido:	sismogramas, papel ahumado; Pradenas Farías, Claudia; Hortuvia Atenas, Vianka; Pinilla Rodríguez, Olga; cajas de conservación; carpetas de conservación; laminación
Fotógrafos(os):	C. Constanzo Castro; C. Pradenas Farías; L. Ormeño; P. Monteverde Puig; T. Pérez Vigneaux; V. Hortuvia Atenas

Descripción de cotas:

Cota UDVI1913

UDVI1913.01: Anverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.11. Inicial. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.02: Reverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001. Inicial. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.03: Anverso, vista general con radiación UV. Sismograma UPGD-2021.001.11 Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.04: Reverso, vista general con radiación UV. Sismograma UPGD-2021.001.11. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.05: Reverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.11. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.06: Anverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.11. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.07: Anverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.12. Inicial. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.08: Reverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.12. Inicial. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.09: Anverso, vista general con radiación UV. Sismograma UPGD-2021.001.12 Inicial. Monteverde Puig, P.

Hoja de trabajo de documentación visual relacionada con intervenciones

UDVI1913.10: Reverso, vista general con radiación UV. Sismograma UPGD-2021.001.12 Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.11: Anverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.12. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.12: Reverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.12. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.13: Anverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.13. Inicial. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.14: Reverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.13. Inicial. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.15: Anverso, vista general con radiación UV. Sismograma UPGD-2021.001.13. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.16: Reverso, vista general con radiación UV. Sismograma UPGD-2021.001.13. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.17: Anverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.13. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.18: Reverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.13. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.19: Anverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.14. Inicial. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.20: Reverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.14. Inicial. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.21: Anverso, vista general con radiación UV. Sismograma UPGD-2021.001.14. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.22: Reverso, vista general con radiación UV. Sismograma UPGD-2021.001.14. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.23: Anverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.14. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.24: Reverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.14. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.25: Anverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.15. Inicial. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.26: Reverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.15. Inicial. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.27: Anverso, vista general con radiación UV. Sismograma UPGD-2021.001.15. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.28: reverso, vista general con radiación UV. Sismograma UPGD-2021.001.15. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.29: Anverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.15. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.30: Reverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.15. Inicial. Monteverde Puig, P.

UDVI1913.31: Anverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.11. Final. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.32: Reverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.11. Final. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.33: Anverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.11. Final. Ormeño, L.

UDVI1913.34: Reverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.11. Final. Ormeño, L.

UDVI1913.35: Anverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.12. Final. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.36: Reverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.12. Final. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.37: Anverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.12. Final. Ormeño, L.

UDVI1913.38: Reverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.12. Final. Ormeño, L.

UDVI1913.39: Anverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.13. Final. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.40: Reverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.13. Final. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.41: Anverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.13. Final. Ormeño, L.

UDVI1913.42: Reverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.13. Final. Ormeño, L.

UDVI1913.43: Anverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.14. Final. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.44: Reverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.14. Final. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.45: Anverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.14. Final. Ormeño, L.

UDVI1913.46: Reverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.14. Final. Ormeño, L.

UDVI1913.47: Anverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.15. Final. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.48: Reverso, vista general con luz visible. Sismograma UPGD-2021.001.15. Final. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.49: Anverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.15. Final. Ormeño, L.

UDVI1913.50: Reverso, vista general con luz rasante. Sismograma UPGD-2021.001.15. Final. Ormeño, L.

Hoja de trabajo de documentación visual relacionada con intervenciones

UDVI1913.51: Caja de conservación de cartón corrugado, cerrada.. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.52: Caja de conservación de cartón corrugado, abierta, con sismogramas.. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.53: Caja de conservación de cartón corrugado, abierta, sin sismogramas.. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.54: Caja de conservación de cartón corrugado, abierta, con vista parcial de un sismograma.. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.55: Caja de conservación de cartón corrugado, abierta, con vista total de un sismograma dentro de su carpeta.. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.56: Carpeta de conservación de dos aletas, cerrada. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.57: Carpeta de conservación de dos aletas, con una aleta abierta. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.58: Carpeta de conservación de dos aletas, con dos aletas abiertas. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.59: Carpeta de conservación de dos aletas, con dos aletas abiertas. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.60: Caja de conservación de cartón corrugado para sismogramas de 1950. Pérez Vigneaux, T.

UDVI1913.61: Cajas de conservación de cartón corrugado para sismogramas de 1949 y 1950, con etiquetas. Pérez Vigneaux, T.

Hoja de trabajo de documentación visual relacionada con intervenciones

Cota UPGD901

UPGD901.01: Hongos activos en el reverso de sismograma 1. Hortuvia Atenas, V.

UPGD901.02: Hongos activos por el anverso de sismograma 1. Hortuvia Atenas, V.

UPGD901.03: Olga Pinilla y Vianka Hortuvia durante el proceso de desinfección de los sismogramas afectados por hongos. Pradenas Farías, C.

UPGD901.04: Proceso de desinfección de sismogramas afectados por hongos. Pradenas Farías, C.

UPGD901.05: Proceso de desinfección de sismogramas afectados por hongos. Pradenas Farías, C.

UPGD901.06: Vianka Hortuvia durante el proceso de desinfección de sismograma afectado por hongos. Pradenas Farías, C.

UPGD901.07: Olga Pinilla durante el proceso de desinfección de sismograma afectado por hongos. Pradenas Farías, C.

UPGD901.08: Detalle de limpieza de soporte con esponja y brocha. Hortuvia Atenas, V.

UPGD901.09: aplicación localizada de alcohol al 70% sobre zona afectada por hongos. Hortuvia Atenas, V.

UPGD901.10: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.11: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.12: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.13: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.14: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.15: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.16: Claudia Pradenas durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.17: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.18: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.19: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.20: Claudia Pradenas durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.21: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.22: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.23: Claudia Pradenas durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.24: Claudia Pradenas durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.25: Vianka Hortuvia durante la aplicación de ciclododecano sobre inscripciones de tinta verde que se encuentran sobre sismograma que recibirá un tratamiento acuoso. Constanzo Castro, C.

UPGD901.26: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.27: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.28: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.29: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.30: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.31: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.32: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.33: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.34: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.35: Claudia Pradenas y Vianka Hortuvia durante el proceso de laminado. Constanzo Castro, C.

UPGD901.36: Vianka Hortuvia realizando uniones de rasgados con papel japonés y almidón de trigo en sismograma 5. Constanzo Castro, C.

UPGD901.37: Vianka Hortuvia realizando uniones de rasgados con papel japonés y almidón de trigo en sismograma 5. Constanzo Castro, C.

UPGD901.38: Vianka Hortuvia realizando uniones de rasgados con papel japonés y almidón de trigo en sismograma 5. Constanzo Castro, C.

UPGD901.39: Vianka Hortuvia realizando uniones de rasgados con papel japonés y almidón de trigo en sismograma 5. Constanzo Castro, C.

Hoja de trabajo de documentación visual relacionada con intervenciones

UPGD901.40: Vianka Hortuvia realizando uniones de rasgados con papel japonés y almidón de trigo en sismograma 5. Constanzo Castro, C.

UPGD901.41: Vianka Hortuvia realizando uniones de rasgados con papel japonés y almidón de trigo en sismograma 5. Constanzo Castro, C.

UPGD901.42: Proceso de retiro de cintas adhesivas y restos de adhesivo desde el reverso de sismograma 3. Constanzo Castro, C.

UPGD901.43: Proceso de retiro de cintas adhesivas y restos de adhesivo desde el reverso de sismograma 4. Constanzo Castro, C.

UPGD901.44: proceso de elaboración de injerto de papel japonés sobre faltante. Constanzo Castro, C.