



RESCATANDO LAS VOCES DEL PASADO: CONSERVACIÓN DE UN FONÓGRAFO Y UNA COLECCIÓN DE CILINDROS DE CERA DE 1900.

Carmen Bachiller, Erick Arnez, Sara Carrasco, Beatriz Doménech, José A. Madrid, M. Luisa Marín (1)

(1) Museo de Historia de la Telecomunicación Vicente Miralles Segarra, Universitat Politècnica de València. València, España; mabacmar@ocom.upv.es

RESUMEN

Este trabajo se centra en la preservación de una colección de grabaciones en cilindros de cera y un fonógrafo de 1900. El fonógrafo fue el primer dispositivo utilizado para grabar y reproducir audios. Los primeros aparatos datan de la década de 1870 y, aunque fueron muy populares, pocos se han conservado hasta nuestros días. El soporte utilizado para las grabaciones fueron cilindros de cera, donde una grabación mecánica de sonido en surcos podía ser posteriormente reproducida.

El Museo de la Telecomunicación de la Universitat Politècnica de València (UPV) recibió en 2016 una colección de 61 cilindros de cera grabados junto con un fonógrafo, a condición de preservar digitalmente dichas grabaciones. El proyecto se abordó de forma multidisciplinar, donde trabajaron especialistas en conservación, telecomunicación y química. Se realizaron las siguientes actuaciones:

- Restauración del fonógrafo. Existen diferentes formas de digitalizar un registro sonoro, pero la más fiel es el uso del equipo original que se utilizaba para la reproducción del mismo. Dado que la colección de cilindros fue donada con su fonógrafo, se decidió utilizarlo para la reproducción. El fonógrafo presentaba muy buen estado de conservación y era funcional salvo por una pieza rota, que se reprodujo y se sustituyó.
- Conservación preventiva y curativa de la colección de cilindros de cera. La colección de cilindros presentaba un estado de conservación variado, muchos de los cilindros habían sido atacados por moho así como las cajas donde se guardaban,

mientras que otros se habían agrietado o estaban rotos. Evidentemente, estos desperfectos afectan al registro sonoro, en muchos casos, irrecuperablemente. Se probaron diferentes tratamientos de eliminación de moho, pero se descubrió que al eliminarlo también se eliminaba la grabación. Se optó por un tratamiento de UV, no invasivo, así como la conservación de los cilindros en cajas especiales antihumedad.

- Digitalización de los registros sonoros. Las grabaciones de los cilindros eran de naturaleza variada: había grabaciones domésticas de miembros de la familia en celebraciones o cantando, pero también grabaciones comerciales de flamenco, ópera, bandas de música, etc. Se utilizó un estudio de grabación para captar el registro sonoro de los cilindros que se reproducía con el fonógrafo. Posteriormente se digitalizó y post-procesó la grabación para limpiarla de ruido, “clicks”, etc. La reproducción de un cilindro de cera es un proceso destructivo: cada vez que el cilindro se reproduce el surco se daña, por lo que conservar el registro sonoro es también destruirlo.
- Catalogación de la colección. La colección fue fotografiada, catalogada y almacenada en una base de datos de libre acceso junto con los registros sonoros (original y procesado).
- Difusión de la colección. Para completar el trabajo se filmó un cortometraje explicando el valor de la colección y el proceso que se ha seguido para preservarla, publicado en YouTube. Además, se han escrito dos trabajos fin de grado, uno en Conservación y otro en Telecomunicaciones

describiendo el proceso seguido, a los que se puede acceder a través de la web del museo.

- Exposición en el Museo. Finalmente, el fonógrafo y parte de la colección de cilindros de cera se exponen al público en el Museo de Telecomunicación.

Palabras clave

Fonógrafo; Cilindro de Cera; Conservación; Digitalización; Catalogación; Patrimonio Cultural Intangible

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este trabajo fue preservar un fonógrafo y una colección de grabaciones en 61 cilindros de cera, de más de 100 años de antigüedad, que fueron donados al Museo de Historia de la Telecomunicación Vicente Miralles Segarra de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (ETSIT) en la Universitat Politècnica de València (UPV) [Fig. 1].

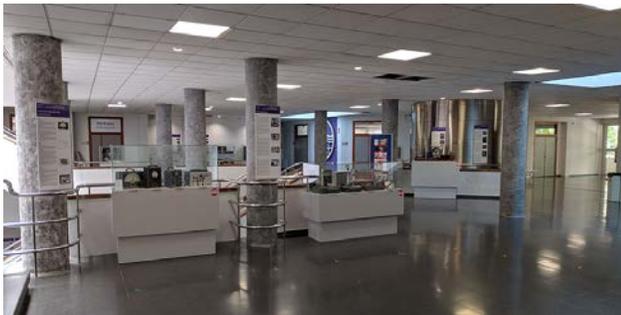


Figura 1 – Vista general de la 2ª planta del Museo en la que se emplaza la vitrina con el fonógrafo y los cilindros de cera.

Además de la conservación de los medios materiales [Fig. 2 y 3], se buscó preservar el contenido sonoro presente en los cilindros (Ullate Estanyol y De Bara, 2015), que estaban muy deteriorados por el transcurso del tiempo y la acción de los microorganismos.

Asimismo, estos objetos traen consigo una importancia personal al contener grabaciones

nunca antes escuchadas por la donante, debido a su estado de deterioro. Su digitalización y tratamiento permitió que pudiera escuchar los audios, que contienen un valor emocional y humano de cuño familiar.



Figura 2 – Fonógrafo modelo *Galois* de la marca Pathé, 1900.



Figura 3 – Vista general de la colección de cilindros de cera.

El trabajo se enmarca en el contexto de la preservación del patrimonio tecnológico, pero también, e igualmente relevante, inmaterial. Los registros sonoros son una fuente muy importante para conocer la cultura inmaterial de una comunidad y han sido, desde su aparición, una manera de preservarla.

La llegada de las nuevas tecnologías permitió transformar el contenido sonoro almacenado en los diferentes soportes a lo largo del tiempo en un

medio digital. Diversos museos y universidades alrededor del mundo llevan a cabo esta labor con el fin de preservar los distintos audios. Por ejemplo, la Universidad de California Santa Bárbara (UC Santa Barbara Library, 2005a), en Estados Unidos, que cuenta actualmente con una colección de aproximadamente 12.000 cilindros digitalizados. De igual forma, la Audioteca y Videoteca Nacional Australiana (National Film and Sound Archive of Australia, 2016) posee 2.8 millones de archivos, desde audios a videos y fotografías y, además, la Iniciativa de Presentación y Digitalización de medios de la Universidad de Indiana (Indiana University, 2021) cuenta con aproximadamente 7.000 grabaciones.

En el caso de España también encontramos diferentes museos, bibliotecas y centros culturales que realizan esta labor de digitalización de cilindros de cera. La Biblioteca Nacional de España, el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Biblioteca de Cataluña y el Instituto Valenciano de Cultura son un buen ejemplo. En el primer caso, encontramos una colección de casi 20.000 registros musicales (Biblioteca Nacional de España, 2011) siendo apenas 305 de ellos procedentes de cilindros de cera.

La realización de este trabajo se completó en las siguientes fases:

- Restauración del fonógrafo
- Conservación preventiva y curativa de la colección de cilindros de cera
- Digitalización y restauración de los registros sonoros
- Catalogación de la colección
- Difusión de la colección
- Exhibición en el Museo

Siendo este un proyecto multidisciplinar donde han participado investigadores de la ETSIT, del Departamento de Conservación y Restauración de la Facultad de Bellas Artes (BBAA) y del Instituto de Tecnología Química (ITQ) de la UPV.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA

2.1. El fonógrafo

Para poder digitalizar el registro sonoro de la colección de cilindros de fonógrafo era necesario contar con uno en pleno funcionamiento.

El fonógrafo donado fue adquirido en la Exposición Universal de 1900 que tuvo lugar en París (Francia). Antonio Rodríguez, comprador y bisabuelo de la donante, Elena Herrero, escogió el modelo *Galois* de la marca Pathé, caracterizada por su peculiar logo con la imagen de un gallo.

El proceso de grabación y reproducción de un fonógrafo es totalmente mecánico [Fig. 4]. Cada fonógrafo cuenta con dos tipos de diafragmas: uno con aguja o cincel de grabación y otro con aguja de reproducción. Para la grabación, el sonido recibido en la bocina resuena en una cavidad circular haciendo vibrar un diafragma que mueve la aguja de grabación. Esta aguja, que tiene una forma cilíndrica con un extremo rehundido, crea un surco en profundidad sobre un cilindro de un material blando. La forma y profundidad del surco varía según la altura e intensidad del sonido. El proceso de reproducción es inverso al de grabación. Para ello es necesario usar el diafragma con aguja de reproducción. Esta aguja tiene la punta en forma de bola, de aproximadamente 0,87mm de diámetro, la cual se desliza sobre los surcos del cilindro haciendo vibrar la membrana y reproduciendo el sonido registrado a través de la bocina.

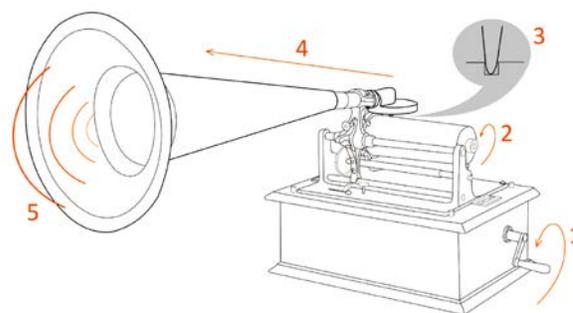


Figura 4 – Esquema del proceso de grabación y reproducción de un fonógrafo.

El fonógrafo se encontraba en buen estado, salvo por tres problemas:

- La cinta de cuero que mueve el rodillo estaba muy deteriorada. Por tanto no se podía utilizar para el funcionamiento del fonógrafo.
- La aguja del diafragma se encontraba despegada de la película de mica, además de que presentaba restos de pegamento, lo que supone que ya había sido pegada en otras ocasiones. Se procedió a limpiar los restos de pegamento para poder pegarla nuevamente a la membrana de mica.
- En la caja se encontró una pequeña pieza de metal suelta, que era parte del freno del sistema de cuerda del fonógrafo. Esta debía ir sujeta al engranaje de relojería con un remache que se encontraba roto [Fig. 5]. Para solucionar este problema era necesario desmontar el engranaje y remachar nuevamente la pieza para que la cuerda funcionase. Para este trabajo de reparación, era necesario el uso de herramientas especiales de las que no disponíamos, por lo que se optó por llevar el fonógrafo a un relojero especializado.



Figura 5 – Detalles del engranaje de relojería.

2.2. Estado de conservación de la colección de cilindros de cera

A partir de la década de los 80 del s. XIX, los cilindros de cera fueron muy populares ya que permitían reproducir el sonido decenas de veces, hasta que se perdía debido al desgaste.

A lo largo del tiempo, se fabricaron diversos tipos de cilindros, haciendo uso de distintos materiales, construcciones y procesos. Cada uno de ellos difiere mucho de los otros en cuanto a la calidad del sonido, su robustez, su estabilidad física a largo plazo y su resistencia a las influencias

ambientales y climáticas. Existen tres tipos básicos de cilindros de cera (Klinger, 2010):

- Cilindro de Cera Marrón (1889 – 1902). Generalmente estaban compuestos por una mezcla de ácido esteárico, estearato sódico, estearato de aluminio y ceras. Las primeras mezclas se sustituyeron posteriormente por una cera de carnauba que otorgaba una mayor durabilidad. El problema de esta cera es que era vulnerable a la acción de los microorganismos que causaban el moho, lo que acababa por destruir el surco grabado. Constanaban de 100 surcos por pulgada y una capacidad de aproximadamente dos minutos de grabación, aunque únicamente permitían 20 reproducciones con una calidad de sonido aceptable (Ranera y Crespo, 2010).

- Cilindros de cera *Molded-black* (1902 – 1923). En el cilindro de "cera negra" la carnauba fue sustituida por ebonita, que provenía del caucho y otorgaba a los cilindros dureza, resistencia al desgaste, aislamiento de la humedad y un color negro característico. Estos cilindros seguían teniendo 100 surcos por pulgada y capacidad de dos minutos de grabación, permitiendo más reproducciones (hasta 100), ya que el material era más resistente.

- Cilindros de Celuloide (1900 – 1929). Se desarrollaron este tipo de cilindros, fabricados en celuloide mediante moldeado, para aumentar tanto su calidad como su durabilidad

En la colección de 61 cilindros, 56 son de cera marrón y 5 cilindros de cera negra.

Los embalajes son cajas de cartón, que llevan un recubrimiento de algodón para amortiguar posibles golpes en los cilindros [Fig. 6, izquierda]. Pero estas cajas de cartón también generan problemas, pues es un material altamente higroscópico y al estar compuesto principalmente de celulosa, favorece la aparición de hongos que atacan también a los cilindros, como es el caso de los que nos encontramos en la colección.

Todos los envases de los que disponemos presentan en su interior mucha suciedad superficial, además de aparición de hongos.

Incluso, algunos presentan ataque biológico en el exterior, mostrando manchas blanquecinas como las que podemos ver en los propios cilindros.



Figura 6 – Embalaje original de los cilindros de cera (izq.) y estado de conservación (central y dcha.).

Atendiendo a las patologías que presentan los cilindros estudiados, se ha observado en mayor o menor grado en algunos de ellos daños mecánicos como roturas, golpes o fisuras y fracturas; y daños biológicos que fundamentalmente se identifican con un ataque de hongos [Fig. 6, central y derecha].

De manera general, se puede extraer un parámetro clave, los cilindros dañados son los de cera marrón pues, como se ha explicado anteriormente, los cilindros constituidos por cera negra son más duros y no presentan ninguno de los daños previamente expuestos.

Esto demuestra que la cera negra es un material mucho más resistente al paso del tiempo y sobre todo a la humedad, parámetro que más problemas ha causado en los constituidos por cera marrón, pues los negros se encuentran en perfecto estado de conservación.

2.3. Digitalización y restauración de los registros sonoros

Para llevar a cabo la digitalización se hizo uso de uno de los estudios de grabación presentes en las instalaciones de la ETSIT, que cuenta con equipos de alta calidad, tanto para la captación del sonido como para su posterior tratamiento.

Al contar con un estudio y material de captación de alta calidad, se optó por el uso del fonógrafo

como medio de reproducción mecánico combinado con micrófonos *Earthworks* modelo M30 que se situaban de manera horizontal cruzada [Fig. 7]. Los micrófonos iban conectados a una interfaz de audio donde, a través de un programa de grabación, se registraban los audios. El tiempo destinado para la grabación de cada cilindro variaba según el estado en que se encontrara cada uno. El programa utilizado para registrar el material sonoro fue *Sound Forge* (Robjohns, 2018).



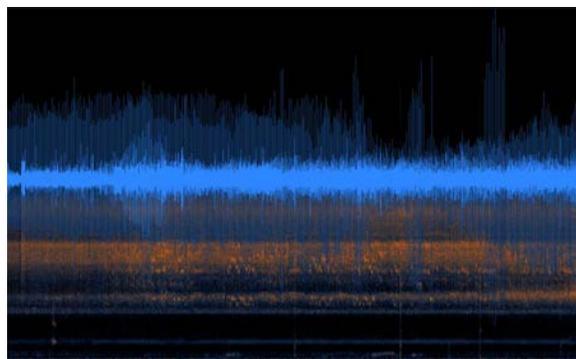
Figura 7 – Proceso de registro de los audios grabados en cada uno de los cilindros de cera.

Una vez que los cilindros de cera fueron digitalizados, se procesaron las grabaciones con el fin de restaurarlas, intentando eliminar cualquier ruido que perturbase el sonido principal. Los cilindros con mayor daño causado por el paso del tiempo y la presencia de moho tienen una mayor presencia de ruido. En aquellos cilindros que se encontraban con alguna rotura parcial se puede notar un elemento sonoro característico que se asemeja a pequeños “clicks”.

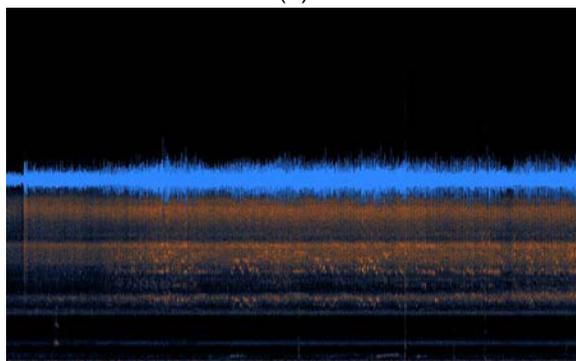
El programa de tratamiento utilizado fue *iZotope* (Izotope, 2001), que ofrece los complementos esenciales necesarios para pulir grabaciones vocales e instrumentales, aislar pistas o reequilibrar completamente una mezcla. Esta parte del trabajo supuso un mayor nivel de atención y cuidado, ya que, en la mayoría de los

casos, no fue posible la retirada total del ruido debido a que esto supondría perder parte del sonido principal [Fig. 8].

El procesado permitió la detección y reducción de “clicks” y “crackle”, la detección y reducción de ruido de fondo y la detección y reducción de los efectos “wow” y “flutter” (que son oscilaciones tipo “llanto y trémolo”) (Canazza, 2007).



(a)



(b)

Figura 8 – Detalle del antes (a) y después (b) del procesado y de la restauración de las grabaciones.

2.4. Catalogación de la colección

De manera general, los 61 cilindros caso de estudio miden aproximadamente 11 cm. de largo, 5,5 cm. de diámetro y 0,5 cm. de grosor. En cuanto a su material constitutivo, la gran mayoría son de cera marrón excepto 5 de ellos que son de cera negra, siendo los más actuales. Respecto a su época de fabricación y por ende su uso, oscila entre 1900 y 1910.

Por otro lado, se ha tomado como referencia importante qué tipo de caja contiene cada cilindro

y su etiqueta, contemplando el color del envase, el color de la etiqueta y la marca. Así, la marca resulta importante para conocer el tipo de fabricación del cilindro y, sobretodo, para aproximar el año de fabricación, pues cada marca surge en un año distinto.

Además, como ítem necesario en la catalogación, se han fotografiado uno a uno todos los cilindros junto a sus envases.

Una vez tomados todos los datos necesarios para la clasificación de los cilindros, se realiza una ficha [Fig. 9] en la que se plasman todos los datos de catalogación de cada cilindro.

FICHA TÉCNICA		
Descripción del cilindro		
Nº 1	Nombre: <i>Artistas para la habana</i>	Duración: 2:17
Tipo de cilindro: Negro		
Marca: Viuda de Arambuno		
Tipo de envase: Azul		
Color etiqueta: Azul oscuro		
Estado de conservación del cilindro		
Cilindro:	Bueno	
1	Presenta moho en el borde inferior	
Estado de conservación del envase:		
Envase:	Bueno	

Figura 9 – Detalle de una de las fichas técnicas elaboradas para la documentación de los cilindros.

Para llevar a cabo la catalogación se han tenido en cuenta una serie de parámetros, decididos después de valorar todos los cilindros en conjunto. En primer lugar, se ha juzgado cada cilindro en base a su estado de conservación, adjudicando a cada uno un número de valoración del 1 al 8, siendo 1 los que se encuentran en perfecto estado y 8 los que se muestran peor conservados:

1. En perfecto estado o con pequeñas manchas de moho.
2. Fina capa de moho en el 60%, o más, de su superficie.
3. Fina capa de moho general y manchas puntuales más gruesas.

4. Capa de moho general, o capa fina pero con alguna fisura.
5. Capa de moho general con bastantes manchas gruesas o capa de moho general con alguna fisura.
6. Capa de moho y bastantes fisuras internas.
7. Capa de moho general y fracturas externas, roturas o incluso cinta adhesiva y restos de otros adhesivos.
8. Notable fragilidad, con mucho moho y numerosas fracturas internas o externas, incluso partidos.

Sistema de valoración para los cilindros

De lo relacionado anteriormente y a modo de esquema, la relación numérica que hemos establecido para la relación de los daños evaluados en el conjunto de los cilindros ha sido la siguiente:

Nivel 1: Moho.

Nivel 2: Fisuras internas.

Nivel 3: Fracturas externas o grietas.

Nivel 4: Roturas.

Sistema de valoración para los embalajes

De la misma forma exponemos la relación numérica que hemos establecido, en esta ocasión, para los embalajes que acompañaban los cilindros. Esta relación es la siguiente:

Nivel 1: Suciedad superficial en una parte de su interior.

Nivel 2: Suciedad superficial en el 50% o más de su interior.

Nivel 3: Suciedad superficial en su totalidad o incluso en algunas partes del exterior.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Restauración del fonógrafo

Para evitar daños en el transporte, se desmontó el fonógrafo, guardando cuidadosamente el diafragma en una caja individual. Esta pieza es fundamental ya que sin ella no se pueden reproducir los sonidos de los surcos del cilindro. El

proceso de reparación del fonógrafo en el relojero duró aproximadamente 51 días ya que era un proceso delicado y de manipulación cuidadosa. Al momento de recoger el fonógrafo se procedió a realizar una prueba de funcionamiento del mecanismo de cuerda con la pieza reparada. Como la cinta de cuero que hace girar los engranajes del fonógrafo estaba deteriorada y no podía utilizarse para la reproducción, se optó por reemplazarla por un elástico de gran calidad y grosor (únicamente durante el proceso de reproducción). La cinta de cuero se consolidó y guardó.

Se realizó una limpieza exhaustiva con hisopo y agua destilada (en particular de la barra sobre la que se desliza el cabezal) y se procedió a engrasar el mecanismo con aceite mineral. Tras realizar este trabajo el fonógrafo vuelve a estar plenamente operativo.

3.2. Conservación preventiva y curativa de la colección de cilindros de cera

Después de unos primeros ensayos de limpieza superficial, atendiendo a lo que se había consultado en proyectos similares, se pudo ver que los resultados no eran suficientes. El *hándicap* de este proceso se encontraba en que un método muy agresivo de limpieza podía alterar la superficie de los surcos en el cilindro. La limpieza no solo debía ser homogénea en toda la superficie si no que, además, no debía reblandecer la cera ni provocar futuras fisuras. Para ello se planteó un sistema que gradaba la intensidad de los disolventes empleados y se establecía un sistema de control a través del examen microscópico de la superficie.

En primer lugar, se realizaron pruebas de limpieza superficial con etanol, mediante el uso de hisopo. El etanol no afecta a la cera ya que no se trata de un hidrocarburo, empleándose además como tratamiento fungicida para la eliminación de los hongos. Los resultados de esta prueba no fueron positivos. Este proceso conseguía eliminar la suciedad presente en la superficie, pero no

obtuvimos ninguna respuesta frente a los hongos. Estos se habían filtrado por los poros del material y de esta manera eran resistentes a esta limpieza. En este punto se realizaron pruebas y análisis de limpieza más profundas en un cilindro de esta misma colección. El cilindro se encontraba fragmentado en dos partes y, por lo tanto, ya se había descartado la posibilidad de su grabación. La serie de pruebas contempló el uso de varios fungicidas, lámparas de fluorescencia ultravioleta y más tratamientos como lavados por inmersión o por presión con diferentes soluciones (Da Silva et al, 2006). Todos los resultados de las pruebas se examinaron bajo microscopio [Fig. 10].



Figura 10 – Resultados de las pruebas de limpieza observados bajo microscopio, aumento 25x.

Los tratamientos efectuados fueron:

- Limpieza con etanol y secado con *tissue*.
- Inmersión en disolución OPP al 0,1% en etanol: agua 7:3.
- Inmersión en disolución OPP al 1% en agua.
- Inmersión en disolución OPP al 1% en etanol: agua 7:3.
- Inmersión en disolución PCP al 1% en etanol: agua 7:3.
- Exposición a fluorescencia UVC durante 30 minutos, limpieza con acetona y después con etanol.
- Exposición a fluorescencia UVC durante 90 minutos.
- Lavado a presión con etanol y secado con *tissue*.
- Lavado a presión con etanol y secado a vacío.

El tratamiento seleccionado, que a simple vista parecía no dañar el cilindro y que eliminaba los

hongos, consistía en aplicar etanol a presión sobre el cilindro, secándolo más tarde mediante un papel de tipo *tissue*, para dañar lo mínimo posible los surcos y evitando de esta forma rayar el cilindro. Este método además aseguraba que no se dejaba ningún tipo de residuo sobre la superficie de la pieza [Fig. 11].



Figura 11 – Detalle del proceso de limpieza efectuado en la mitad de uno de los cilindros de cera.

El siguiente paso fue comprobar si esto afectaría o no a los surcos, ya que impacta directamente en la calidad del sonido. Para comprobar la eficiencia del sistema seleccionado se eligió el cilindro referenciado como *Genero Inferno (268)*, porque mostraba una capa considerable de moho pero sin presentar daños mecánicos, por lo que no era demasiado frágil.

Después de reproducirlo y grabarlo digitalmente únicamente tras una limpieza superficial sencilla, se realizó el tratamiento antes descrito, y tras haberlo limpiado se reprodujo y grabó digitalmente de nuevo. El siguiente paso fue la comparación de ambas grabaciones, pudiendo resolver así la manera afecta dicho tratamiento al sonido obtenido del cilindro.

El cilindro *Genero Inferno (268)*, después del tratamiento se mostraba bastante frágil, ya que se había generado en la cera una red de fracturas por la manipulación. Debido a la importancia de grabar ese cilindro, se reforzó la cara interior con cinta adhesiva de doble cara. Este sistema nos aseguró un mínimo de refuerzo a su manipulación en el momento de la grabación.

Los resultados no fueron favorables, pues el sonido se escuchaba mucho más leve que en el cilindro sin tratar. Además, se vio que aparecían fracturas y fisuras que debilitaban el material. Esta debilitación de la estructura del cilindro lo hacía más susceptible a su fractura debido a la manipulación y se generaba más ruido en la grabación, además de dañar los surcos debilitando también el sonido obtenido en la reproducción.

Finalmente, se pudo concluir que era mejor grabar los cilindros en su estado original, sin realizar tratamientos de limpieza profundos. Dado que todo lo probado hasta este momento sólo empeoraba el estado de los cilindros.



Figura 12 – Caja de cartón de conservación elaborada a medida para almacenar los cilindros.

Para evitar que los daños en la colección de cilindros aumentasen, se decidió almacenarlos en unas cajas elaboradas con cartón de conservación *Duralong Special*. Este material está especialmente indicado para la elaboración de carpetas y contenedores de conservación pues se caracterizan por tener una reserva alcalina así como un pH de entre 8,5 y 9,0 [Fig. 12] (CTS Conservation & Archival, 2022). Finalmente, los cilindros almacenados en estas cajas, se

dispusieron en un almacén cerrado con condiciones controladas de HR al 55%.

3.3. Catalogación de la colección

Se obtuvieron una serie de tablas [Tablas 1, 2 y 3] para clasificar la colección de cilindros de cera según su marca (lo que permite ubicarlos temporalmente), el estado de conservación y los daños mecánicos observados.

Tabla 1 – Clasificación de los cilindros de cera según su marca.

MARCA	Nº de cilindros
<i>Sociedad Fonográfica Española</i>	21
<i>La Fonográfica de Madrid</i>	9
<i>Alvaro Ubeña</i>	8
<i>Hugens y Acosta</i>	3
<i>Viuda de Arambuno</i>	2
<i>Jose Navarro</i>	1
<i>Pathé</i>	1
Sin marca	16

Tabla 2 – Clasificación de los cilindros de cera según su estado de conservación.

ESTADO	Nº de cilindros
En perfecto estado	4
Con daño mecánico	1
Con daño biológico	33
Con daño biológico y mecánico	23

Tabla 3 – Clasificación de los cilindros de cera según los daños mecánicos sufridos.

Daños mecánicos	Nº de cilindros
Fisuras internas	9
Golpes	2
Fracturas externas	10
Roturas	3

El Museo cuenta con una base de datos online donde se encuentran todos los objetos de los que dispone el museo, accesible en <http://colteleco.webs.upv.es/>. Para finalizar el trabajo de catalogación, se han volcado en dicha

base de datos, todos los datos obtenidos en el presente trabajo junto con las grabaciones tanto originales como restauradas. Del mismo modo, se ha generado una serie de referencias para cada cilindro [Fig. 13].



Figura 13 – Captura de pantalla que muestra la base de datos con la información de uno de los cilindros.

3.4. Difusión de la colección

El trabajo realizado en el fonógrafo y en el conjunto de cilindros lleva aparejado la difusión de la propia colección. Para ello se ha utilizado la página web del museo [Fig. 14], disponible en <https://museotelecomvlc.webs.upv.es/vitrinas-nuevas/>, y se ha realizado un documental (Arnez Alba, 2019) accesible en YouTube a través del siguiente enlace <https://youtu.be/a9BiNHB0hfM> [Fig. 15].

3.5. Exhibición en el Museo

El presente trabajo culminó con la exhibición de las piezas en el Museo de la Telecomunicación de la UPV. Para ello, se encargó una vitrina a medida en metacrilato, al que se le aplicó un filtro anti UV de la marca Arlux para reducir un 99% dicha radiación (Arlux, 2022), la cual puede afectar negativamente a la colección de cilindros de cera durante largos períodos de exposición.

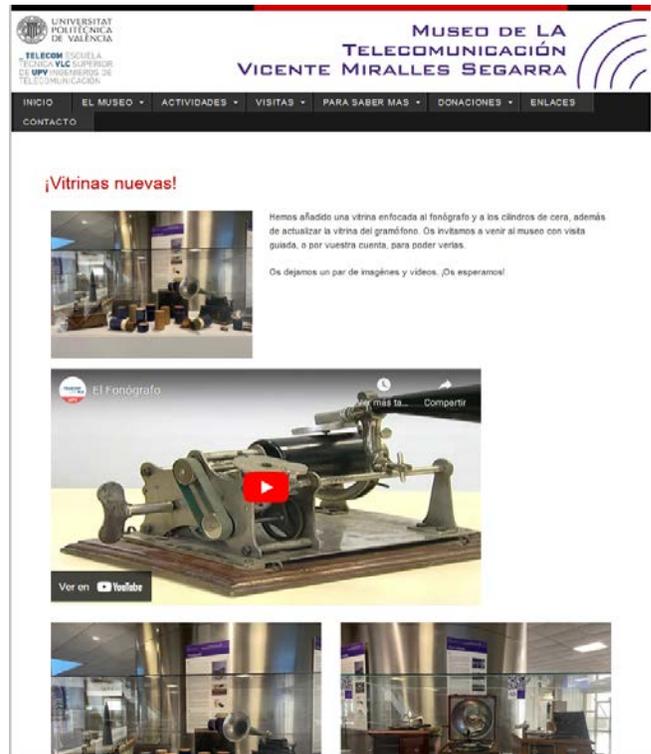


Figura 14 – Captura de pantalla de la web del Museo en la que se muestra la incorporación del fonógrafo y la colección de cilindros de cera.



Figura 15 – Miniatura del Documental que registra la recuperación y puesta en valor del fonógrafo y la colección de cilindros de cera.

Para la exhibición del fonógrafo y de la colección, se eligieron los cilindros en mejor estado de conservación; además, se incluyó un panel

explicativo de las piezas siguiendo el discurso expositivo del Museo.



Figura 16 – Vista general de la exhibición el fonógrafo y los cilindros de cera en el Museo.

4. CONCLUSIÓN

El fonógrafo y su correspondiente colección de cilindros de cera mostrados en el presente artículo, son de gran importancia histórica, no únicamente por sus características materiales y su antigüedad, sino por los audios que tienen registrados.

Los procesos de conservación y restauración efectuados sobre las piezas han permitido la preservación de las mismas así como el registro y digitalización de las grabaciones grabadas en los cilindros de cera. Este proceso de digitalización ha sido especialmente valioso tanto a nivel personal para la donante de la colección, como para nuestra comunidad, pues permite gozar de recuerdos grabados en el tiempo y conocer un poco más sobre la vida y costumbres de principios del siglo XX.

Asimismo, la recuperación a nivel material e inmaterial del fonógrafo y los cilindros de cera se ha complementado con labores imprescindibles de catalogación de las piezas, así como de difusión y exhibición con el fin de ponerlos en valor y darlos a conocer a la comunidad.

REFERENCIAS

Arnez Alba, E. [Erick Arnez Alba] (2019). *Mini-Documental “El fonógrafo”*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=a9BiNHBOhfM>

Arlux. (2022). *Lámina solar Anti UV 70*. Extraído de: <https://arluxwindowfilm.com/producto/lamina-solar-vision/>

Biblioteca Nacional de España (2011, mar. 11). *Historia de la colección*. Extraído de: <http://www.bne.es/es/Colecciones/GrabacionesSonoras/Historia/index.html> (accedido jun. 19, 2021).

Canazza, S. (2007). *Noise and Representation Systems: A Comparison among Audio Restoration Algorithms*. Morrisville, EEUU: Lulu.com.

CTS Conservation & Archival. (2022). *Duralong Special*. Extraído de: <https://ctsconservation.com/es/45-duralong-special>

Da Silva, M., Moraes, A. M. L., Nishikawa, M. M., Gatti, M. J. A., de Alencar, M. V., Brandão, L. E. y Nóbrega, A. (2006). Inactivation of fungi from deteriorated paper materials by radiation. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 57(3), 163-167. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2006.02.003>

Indiana University (2021). *Media Digitization and Preservation Initiative*. Extraído de: <https://mdpi.iu.edu/index.php> (accedido jun. 19, 2021).

Izotope (2001). *RX Pro for Music*. Extraído de: <https://www.izotope.com/en/products/music-production-suite-pro/rx-pro-for-music.html> (accedido jun. 29, 2021).

Klinger, B. (2000). Cylinder records: Significance, Production, and Survival. *Association for Recorded Sound Collections*, p. 16.

National Film and Sound Archive of Australia (2016, ago. 09). *About the National Film and Sound Archive*. Extraído de: <https://www.nfsa.gov.au/about> (accedido jun. 16, 2021).

Ranera, D. y Crespo L. (2010). *Los cilindros sonoros en la Biblioteca Nacional de España. Descripción y estudio. Criterios de conservación*. Boletín DM (14), 50-75.

Robjohns, H. (2018, ago.). *Sound on Sound. Magix Sound Forge 12. Audio Editing Software for Windows*. Extraído de: <https://www.soundonsound.com/reviews/magix-sound-forge-12> (accedido jun. 19, 2021).

UC Santa Barbara Library (2005, nov. 16). *UCSB Cylinder Audio Archive*. Extraído de: <http://cylinders.library.ucsb.edu/> (accedido jun. 16, 2021).

UC Santa Barbara Library (2005, nov. 16). *Cylinder Preservation and Digitization Project*. Extraído de: <http://cylinders.library.ucsb.edu/history-brownwax.php> (accedido jun. 19, 2021).

Ullate Estanyol, M. y De Bara, A. (2015). La conservación y la restauración de los documentos sonoros: hechos tangibles e intangibles. *Unicum* (14), 230-238.