

Experiencias en la conservación de hologramas patrimoniales cubanos

Experiences in conserving Cuban heritage holograms

Rolando Serra Toledo y Alfredo Moreno Yeras

RESUMEN: En Cuba se ha desarrollado la técnica de holografía para aplicaciones museables por parte del Grupo de Holografía del Departamento de Física del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría y varias instituciones del país con el apoyo del Consejo Nacional de Patrimonio Cultural, lo que ha permitido la construcción y montaje de exposiciones holográficas permanentes que se encuentran en varios museos del país. El objetivo del presente trabajo es analizar los factores de deterioro internos y externos que pueden incidir en los hologramas de exhibición que se exponen en algunos museos de la Habana y dar a conocer los resultados de realizar un diagnóstico sobre su estado de conservación, con vistas a proponer un conjunto de medidas preventivas para perfeccionar la preservación de los mismos. Se concluye que la principal causa de deterioro de los hologramas expuestos es la rotura por errores y deficiencias en la manipulación y el desconocimiento de las normas a seguir para lograr una conservación adecuada, por lo que es muy importante adoptar el conjunto de medidas preventivas propuesto.

PALABRAS CLAVE: hologramas, museología, conservación, patrimonio cultural.

ABSTRACT: A holography team in the Physics Department of the Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría and various institutions of the country developed applications for museums in Cuba. With support from the National Council of Culture Heritage, permanent holographic exhibitions were set up in museums around the country. This paper analyzes the internal and external damage factors that could affect the exposed holograms in some museums of the Havana. It also presents findings about their conservation status in order to propose a set of preventive measures to improve the preservation of these items. We conclude that the main causes of deterioration of the exposed hologram are through various errors, shortcomings in handling the pieces, and ignorance about the norms to be followed to achieve adequate conservation.

KEYWORDS: holograms, museology, conservation, cultural heritage.

Introducción

Con el surgimiento de los hologramas reconstruibles con luz blanca y su desarrollo en las décadas del 80 y del 90 del siglo pasado, se abrieron grandes posibilidades para su utilización como medio de educación social por sus características de producir una imagen tridimensional que constituye un duplicado óptico exacto de un objeto [1].

La capacidad de las técnicas holográficas de reproducir tridimensionalmente la imagen de un objeto, la hacen insustituible en museología, pues es un medio ideal para mostrar al público reproducciones de objetos que por su valor y otras causas no pueden exponerse directamente. Además, permite organizar exposiciones temáticas con objetos pertenecientes a distintos museos municipales y provinciales [2].

Un ejemplo importante de la vinculación de la universidad a las instituciones culturales cubanas lo constituye la aplicación de la holografía con fines artísticos e históricos desarrollada entre el Grupo de Holografía del Departamento de Física de la Cujae y varias instituciones del país, con el apoyo del Consejo Nacional de Patrimonio Cultural [3,4,5,6,7 y 8]. Se construyeron hologramas que se encuentran expuestos en importantes museos de la Habana como son el Memorial José Martí de la Plaza de la Revolución, La Casa Natal de José Martí y El Complejo Monumentario de San Pedro en Bauta.

Los hologramas de exposición en los museos constituyen fuentes de información muy valiosas. Como el proceso de réplicas o de construcción de nuevos hologramas es complejo y depende de las condiciones y recursos económicos disponibles es muy importante todo lo relacionado con la conservación de los mismos.

Existen en la literatura consultada muy pocas referencias a trabajos realizados sobre conservación de hologramas. Los hologramas en exposición han sido contruidos en los últimos cuarenta años, por esta razón la información de su comportamiento de envejecimiento debe estar basada en la experiencia reunida de la fotografía convencional, combinada con experimentos de envejecimiento artificial en varios hologramas de prueba. Los hologramas en placas de vidrio pudieran conservarse por muchos años si tenemos como referencia la experiencia acumulada sobre el almacenamiento de las placas de los negativos fotográficos en blanco y negro [9].

Las emulsiones holográficas de haluros de plata son en esencia similares a las emulsiones fotográficas de haluros de plata, de tal forma que la experiencia acumulada en los cien años de vida del arte fotográfico deben servir de base en los análisis del tiempo de vida de un holograma [10].

Existen algunos análisis sobre conservación de fotografías en negativos en vidrio, la importancia de la conservación preventiva en las fotografías, documentos y en el cine y sobre la función de los hologramas para almacenar información, elementos importantes a tener en cuenta para el análisis de la conservación de hologramas [11, 12,13,14,15 y 16].

1. SAXBY, G.: *Practical Holography*. Cambridge: Prentice Hall, University Press, 1996.
2. YEVTUSKENKO, L. y MARKOV, V.: "La holografía revolucionaria para la reproducción artística". *Correo de la UNESCO*, 1981, marzo, pp. 24-25.
3. SERRA, R. et al.: "Holografía artística en Cuba". En: *Memorias del Primer Foro de Óptica América-Europa (Láser e Industria)*, Valencia, Mayo, 1995.
4. SERRA, R.: "La Holografía al servicio de los museos cubanos". *Rev. Diálogo Iberoamericano*, 1997, sept- dic., pp. 43-44.
5. AUGIER, A. et al.: "Research in Optics and Lasers in the Laboratory of Coherent Optics". En: *Proc. SPIE 3572, 3rd Iberoamerican Optics Meeting and 6th Latin American Meeting on Optics, Lasers, and Their Applications*, July 6, 1999, pp. 564-567.
6. SERRA, R.: "La utilización del holograma como medio de enseñanza y de educación social en Cuba a través del vínculo Investigación-Docencia-Extensión Universitaria". Directores: Gilda Vega Cruz y Ángel Ferrat Zaldo. Tesis Doctoral. ISPJAE, La Habana, 2004.
7. SERRA, R. et al.: "La utilización del holograma en docencia y museología en Cuba". En: *Memorias XLIX Congreso Nacional de Física de México*. San Luis de Potosí: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, 16 - 20 de Octubre, 2006.
8. SERRA, R. y MORENO, A.: "La holografía en la divulgación y conservación del patrimonio cultural cubano". *Arquitectura y Urbanismo*. [en línea] 2013, vol. 34, no 3, pp. 84-88. [consultado: 17 de octubre de 2013] Disponible en: <http://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/download/266/242> ISSN 1815-5898.
9. BJELKHAGEN, H.I.: *Silver-halide Recording Materials: for Holography and Their Processing*. Berlin: Springer, 1995. cap. 8. (Springer Series in Optical Sciences, Vol. 66), ISBN: 3540586199.
10. OLSON, B.: "Partial response precoding for parallel-readout optical memories". *Optics Letters*. 1994, vol.19, No 9, pp. 661-663.
11. HERNÁNDEZ, N.: "La Conservación de colecciones de negativos de vidrio en Instituciones de Ciudad de La Habana". Tesis de Licenciatura. Universidad de la Habana, Facultad de Comunicación, 2000.
12. GARCÍA-SANTIAGO, L.: "La holografía en el mundo de la documentación". *El Profesional de la Información*. dic. 2001, Vol. 9, No. 3, pp. 26-31.
13. GUICHEN, G.: "La conservación preventiva". *Conservación preventiva*. 1999. Vol. 51, No.1, pp. 30-45.
14. SÁNCHEZ, A.: *Política de conservación en bibliotecas*. Barcelona: Arco Libros Editorial, 1999, pp. 24-62.
15. ORDAZ, M. y ALBA, O.: "La incidencia de las funciones de la administración en el estado de conservación de las películas cinematográficas: Estudio de un caso". Tesis de Grado, 1996.
16. LEÓN, H.: "Propuesta de modelo de conservación preventiva de documentos a partir de su aplicación en el estudio del patrimonio musical cubano". Tesis de Doctorado. Facultad de Comunicación de la Universidad de La Habana, 2001.

El objetivo de esta investigación fue realizar un estudio y valoración preliminar del estado de conservación de los hologramas que se encuentran en exhibición en algunas instituciones de La Habana, analizar los factores de deterioro y evaluar los resultados obtenidos en el diagnóstico para brindar una propuesta de medidas preventivas que permita a estas instituciones que tienen exposiciones permanentes de hologramas implementar una estrategia para la conservación adecuada de los mismos. Una visión más completa y detallada de parte del trabajo realizado se puede encontrar en [17].

Factores que inciden en la calidad de los hologramas y en su conservación de acuerdo con nuestra experiencia experimental

Existen diversos factores internos relacionados con el proceso de construcción de los hologramas que influyen en la calidad final de los mismos así como en su vida útil y conservación como se analiza a continuación:

1. No aparece imagen

- Si durante el revelado la placa holográfica se oscurece normalmente, fue que ocurrió un movimiento del objeto o de la placa durante la exposición.
- Si durante el revelado la placa holográfica se oscurece rápidamente puede haber ocurrido que el material fue velado por una exposición accidental a la luz blanca o fue sobreexpuesto.
- Si durante el revelado la placa holográfica se oscurece muy lentamente, la causa es una falta de exposición, o sea, el material está subexpuesto.

2. Faltan zonas del holograma

- Si la composición contiene varios objetos y uno de ellos se mueve aunque sea muy ligeramente durante la exposición, no aparecerá su imagen holográfica.

3. El holograma tiene zonas oscuras

- El objeto puede haber vibrado o puede haber sufrido una ligera distorsión durante la exposición.

4. La imagen presenta franjas de interferencia

- El objeto se movió ligeramente durante la exposición. Si son franjas paralelas corresponde a un movimiento de traslación en el plano, en ocasiones originado cuando el objeto se sostiene sobre plastilina y esta cede.
- Si la placa holográfica es la que tiene las franjas de interferencia, es ella la que se movió durante la exposición.

5. La imagen holográfica es borrosa

- Puede ser que la iluminación del objeto no fue la requerida o que el mismo se encuentre muy distante del material de registro.

6. La imagen del objeto es muy intensa y afecta la visibilidad de la imagen holográfica

- Ocurre en el caso de objetos de mucho brillo, como es el caso de monedas y medallas, sobre todo cuando están muy próximos a la placa holográfica.

7. El holograma tiene manchas en la emulsión

- En el proceso de revelado o blanqueado, la emulsión no queda cubierta completamente.
- No se le da a la placa holográfica el tiempo de enjuague necesario y pueden quedar residuos químicos que continúan actuando sobre la emulsión, dando lugar a manchas o hasta el oscurecimiento total del mismo en pocos días.

8. Existe cambio de color de algunas zonas de la imagen reconstruida

- Si se utilizó un secador manual para acelerar el proceso de secado de la emulsión, se puede haber producido un calentamiento no uniforme y por tanto una variación en el espesor de la emulsión y por consiguiente un cambio en el color de reconstrucción.

Existen otros factores de deterioro de los hologramas de carácter externo como adversas condiciones ambientales, acción de agentes biológicos, catástrofes, mala manipulación, problemas de seguridad y protección, entre otros.

Diseño y aplicación de encuesta para la realización del diagnóstico del estado de conservación de los hologramas

Para conocer el estado actual de conservación de los hologramas que se exponen en diferentes museos e instituciones de La Habana, se elaboró y aplicó una encuesta diseñada para este propósito que recoge las variables que permiten evaluar las condiciones de conservación de las colecciones de hologramas expuestas:

- Aspectos generales de la institución
- Política de colecciones de hologramas
- Condiciones de la sala de exhibición
- Mobiliario
- Condiciones ambientales de la sala de exhibición
- Plan de contingencia para el control y recuperación de desastres

17. OLIVARES, Rita María: "Análisis del estado actual y propuesta de medidas preventivas para la conservación de hologramas en exposiciones permanentes en Ciudad de la Habana". Trabajo de Diploma. Facultad de Comunicación, Universidad de la Habana, 2006.

- Programa de control integral de plagas
- Control de la higiene
- Seguridad y vigilancia de las colecciones
- Actividades relacionadas con la conservación
- Depósitos
- Traslado de los hologramas

Aspectos tenidos en cuenta en la encuesta para el diagnóstico del estado de conservación de los hologramas:

- Suciedad general
- Oscurecimiento
- Manchas en la emulsión
- Roturas
- Pérdida de la emulsión
- Ataque biológico
- Daños en el soporte

Esta encuesta fue aplicada a especialistas de conservación de los museos con exposiciones holográficas permanentes en La Habana y a especialistas de la Cujae, lo que unido a la aplicación de otros métodos de investigación como la observación permitió llegar a los resultados que se presentan a continuación.

Resultados obtenidos en el diagnóstico

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el diagnóstico que permitió conocer y evaluar las condiciones de conservación de los hologramas expuestos.

Criterio utilizado para la evaluación de los hologramas:

- **Bueno:** Aquellos hologramas que no tienen ninguna dificultad o solamente presentan suciedad general, la que puede ser eliminada después del proceso de limpieza.
- **Regular:** Aquellos hologramas que presentan oscurecimiento, manchas sobre la emulsión y ataque biológico en menor grado. Estas afectaciones en el mayor de los casos no tienen retroceso pero puede detenerse su avance controlando el medio ambiente.
- **Malo:** Aquellos hologramas que presentan oscurecimiento, manchas sobre la emulsión y ataque biológico en mayor grado y los que han sufrido deterioro por roturas.

La tabla 1 muestra las afectaciones generales de los hologramas analizados en las Instituciones de La Habana.

En la tabla se observa que la causa principal de las afectaciones son las roturas de los hologramas.

Las tablas 2 y 3 muestran el estado de conservación de los hologramas analizados.

Tabla 1: Afectaciones generales de todos los hologramas analizados

Afectaciones	%
Suciedad general	26,3
Oscurecimiento	26,3
Manchas en la emulsión	21
Roturas	52,6
Ataque biológico	10,5

Tabla 2: Estado de conservación de los hologramas analizados

Estado de conservación	Cantidad
Bueno	3
Regular	5
Malo	11
Total de Hologramas analizados	19

Tabla 3: Estado de conservación de los hologramas de cada estación

Institución	Hologramas analizados	B	R	M
Museo Hemingway	1			1
Complejo Monumentario de San Pedro	5		3	2 (rotura)
Memorial José Martí	10	1	1	8 (rotura)
Casa Natal de José Martí	1	1		
Exposición didáctica Cujae	2	1	1	

En las tablas 2 y 3 se observa que la mayoría de los hologramas posee la calificación de M debido a la gran cantidad que han sufrido roturas.

Las figuras 1 y 2 muestran gráficamente el estado de conservación y las afectaciones de los hologramas analizados:

De los análisis realizados se observa que la causa fundamental de las afectaciones a los hologramas que se exponen en los museos de La Habana es la rotura por deficiencias en el cuidado y conservación de los mismos.

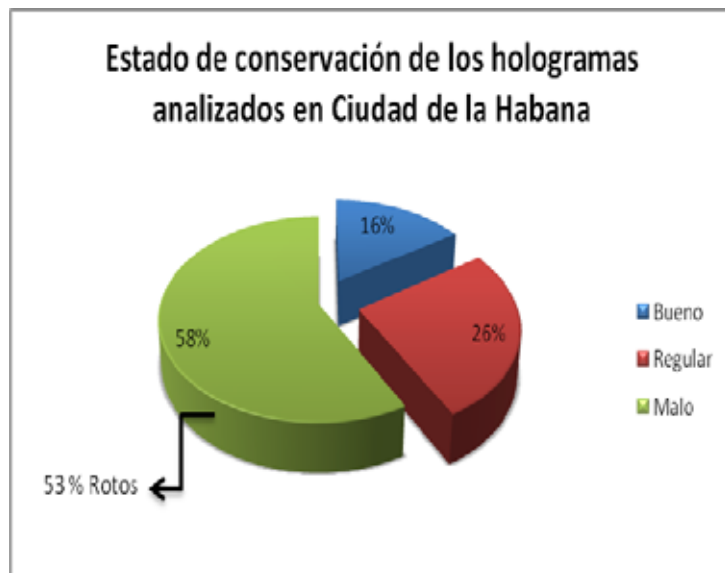


Figura 1: Estado de conservación de los hologramas.

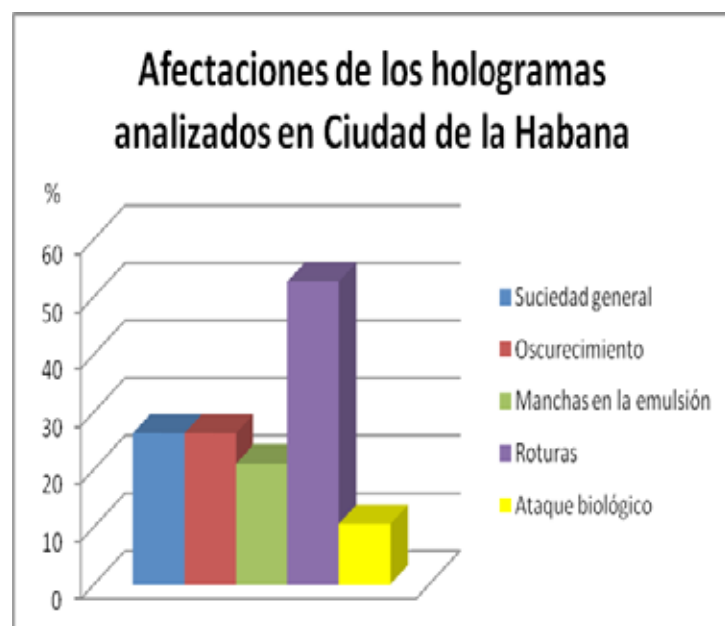


Figura 2: Causas de las afectaciones de los hologramas.

Propuesta de medidas preventivas para la conservación de hologramas de exhibición

En la literatura consultada no existe una metodología para la conservación de hologramas expuestos en museos e Instituciones, por lo que se pretende establecer un conjunto de medidas preventivas que posibilite implementarlas en los museos que poseen hologramas de exhibición y para las futuras exposiciones holográficas permanentes que se implementen en el país.

1. Seguridad y protección

Se debe contar con un personal que vigile en todo momento que estén abiertas las salas del museo y debe

existir un sistema detector contra intrusos que funcione las 24 h para evitar cualquier intento de maltrato o robo de alguna pieza holográfica.

Es recomendable utilizar un montaje donde el holograma descansa sobre una pieza horizontal sin posibilidad de ser presionado por tornillos y que además impida su caída.

Es importante que las áreas donde se encuentren los hologramas montados en caballetes de metal, se les ponga cordones aislantes a su alrededor que no permitan que los visitantes se aproximen demasiado a los mismos y que se señalicen de frágil y no tocarlos, ya que los visitantes curiosos por conocer esta técnica tan impresionante pueden realizar acciones inadecuadas a los mismos.

2. Acondicionamiento

Las salas deben tener buenas condiciones constructivas, sin afectaciones como grietas, filtraciones, etcétera.

Los hologramas montados en caballetes no deben estar cerca de puertas de entrada y salida del museo para evitar accidentes con el flujo de personas.

Los locales para la exhibición deben estar en lugares seguros, evitando posibles inundaciones. Tampoco debe estar cerca de terrazas donde se acumule el agua y provoque el aumento de la humedad relativa y la acción de microorganismos.

Dentro del acondicionamiento deben contemplarse las condiciones ambientales de las salas de exhibición. Nuestro país tropical tiene niveles promedio de temperatura y humedad relativa altos y fluctuantes. Por este motivo, las salas con afectaciones debido a filtraciones ubicadas en sótanos y sin equipos de control ambiental son más propensas a tener problemas en sus colecciones.

Es necesario que se hagan estudios climatológicos en los locales con los instrumentos de medición pertinentes para la posterior instalación de los equipos controladores del ambiente: la climatización y deshumificadores que funcionen ininterrumpidamente.

La fuente de luz blanca a utilizar para la iluminación de los hologramas debe ser de filamento estrecho, para evitar la reconstrucción de varias imágenes del objeto y garantizar la mayor nitidez posible en la imagen reconstruida.

3. Manipulación y limpieza

La manipulación y limpieza de los hologramas en sustrato de vidrio es importante realizarla con los requerimientos adecuados para evitar accidentes. Debe realizarla un personal capacitado con los conocimientos mínimos en conservación.

Cuando se está realizando la limpieza del piso de las salas del museo, hay que tener cuidado de no tropezar con los caballetes de metal que sostienen a los hologramas en caso que estén expuestos de esta forma, ya que pueden ocurrir accidentes de caída y rotura de los mismos.

4. Plan de preparación contra catástrofes

Es importante que cada museo cuente con un plan de preparación contra catástrofes. Este plan debe estar bien organizado y formalmente escrito, permitiendo una rápida y eficiente respuesta ante una emergencia, tratando de minimizar los posibles daños a personal, colecciones y edificación.

5. Control integral de plagas

Cada museo debe poseer un plan de control integral de plagas que permita evitar los posibles daños de agentes biológicos a las colecciones y en particular a los hologramas.

Para mantener un control integral de plagas es preciso un conocimiento profundo de los agentes biológicos y las condiciones medioambientales que propician la aparición y la expansión de los mismos para establecer un sistema de erradicación y control de los agentes biológicos pertinente y utilizando sustancias no tóxicas que erradiquen el problema.

Es importante realizar un mantenimiento periódico a las salas de exhibición donde la limpieza e higiene y las condiciones ambientales deben ser adecuadas para evitar el desarrollo de vectores dañinos para la salud del hombre y afectar las colecciones de valor cultural.

6. Restauración

Cuando se rompe un holograma por una de sus esquinas es posible realizar la restauración del mismo reconstruyéndolas de cartón para igualar el contorno y grosor de la parte perdida y después colocarle un marco de cartón de papel negro a su alrededor. Este trabajo es necesario que lo realicen especialistas en restauración.

7. Capacitación del personal técnico

Es importante que el personal que tenga la responsabilidad del cuidado y mantenimiento de los hologramas posea los conocimientos necesarios de conservación. En especial debe capacitarse al personal del museo en las medidas de conservación preventiva para evitar accidentes.

Estas medidas preventivas se están aplicando en los museos con exposiciones holográficas permanentes de Cuba y se ha propuesto a la UNESCO su generalización en otros países de condiciones climáticas similares a la de nuestro país.

Conclusiones

Se ha presentado un análisis de los factores de deterioro que inciden en los hologramas que se muestran en diferentes museos de La Habana. El diagnóstico aplicado para conocer el estado de conservación de los hologramas expuestos muestra que la principal causa de deterioro es la rotura por errores y deficiencias en la manipulación y el desconocimiento de las normas a seguir para lograr una conservación adecuada, por lo que se propone un conjunto de medidas preventivas para perfeccionar la preservación de los mismos que ya está en aplicación en nuestro país.



Rolando Serra Toledo

Licenciado en Física y Astronomía. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Auxiliar. Investigador Auxiliar. Profesor de Física. Director del Grupo de Investigaciones de Holografía y Asesor de la Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrado, Cujae.

Email: serra@electronica.cujae.edu.cu



Alfredo Moreno Yeras

Licenciado en Física. Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular. Profesor de Física, Miembro del Grupo de Investigaciones de Holografía. Facultad de Ingeniería Eléctrica, Cujae.

Email: amore@electronica.cujae.edu.cu