



**INAOE**

# **Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.**

**Reporte Técnico No. 675**

Coordinación de Astrofísica

**Custodia responsable para la conservación del  
acervo de placas astronómicas.**

**Realizado por:**

Dra. Raquel Díaz Hernández,  
Ing. Nohemí Sánchez Medel

16 de diciembre de 2021

©INAOE 2021

Derechos Reservados

El autor otorga al INAOE el permiso de reproducir y distribuir copias de este reporte técnico en su totalidad o en partes mencionando la fuente.



Custodia responsable para la conservación del acervo de placas astronómicas.

Raquel Díaz Hernández, Nohemí Sánchez Medel  
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica,  
Luis Enrique Erro 1, Sta. Ma. Tonantzintla,  
72840, Puebla, México  
E-mails: [raqueld@inaoep.mx](mailto:raqueld@inaoep.mx), [sanchezn@inaoep.mx](mailto:sanchezn@inaoep.mx)

## **Resumen**

Una custodia responsable implica que dentro de la estrategia de conservación el acceso a las colecciones esté contemplado. La conservación por sí sola no tiene sentido en los acervos documentales, si no se espera que el material documental sea consultado. Un acervo que no es consultado es un acervo que no está funcionando.

La conservación y restauración de patrimonio cultural sobre soporte fotográfico es una ciencia reciente. Pese a la tremenda contribución llevada a cabo en los últimos años, los programas de formación son escasos y los profesionales del campo insuficientes.

La conservación es una obligación que se mantiene en el tiempo. La sostenibilidad de los protocolos y recursos – económicos y humanos – es un factor capital que debe ser defendido como tal por quienes definen y asignan los presupuestos. De la adecuada política de conservación depende la esperanza de vida de los bienes en custodia; el patrimonio cultural y la política de conservación son un binomio indisoluble.

El control del medio ambiente es fundamental para la preservación del acervo que se encuentra en la sala de placas del INAOE. Los parámetros que requieren de un estricto control son: la humedad relativa, y la temperatura. La humedad relativa ideal para la sala de placas está entre 40% y 60%, de lo contrario las placas se llenan de hongos, la emulsión se reseca y se rompe. La temperatura recomendada para la colección astrofotográfica oscila entre los 16 oC y 18 oC. El almacenamiento en frío multiplica de manera exponencial la esperanza de vida de los negativos en custodia.

**Palabras reservadas:** Sala de placas, acervo fotográfico, conservación, custodia.

<b>Índice</b>	<b>Pág.</b>
Resumen .....	2
Objetivo General .....	4
Objetivos Específicos .....	4
Justificación .....	4
1. Introducción .....	5
2. Colección de Placas Astronómicas.....	6
3. Base de Imágenes Astronómicas .....	6
4. Importancia de la Base de Imágenes Astronómicas . .....	6
5. Importancia de la Extracción Automática de Espectros .....	6
6. Cuarto de placas .....	7
7. Tipos de placas .....	7
8. Trascendencia histórica de las placas . .....	8
9. El tesoro astronómico de Tonantzintla .....	8
10. Inicio de la digitalización del acervo .....	8
11. Preservación de las placas .....	9
12. Digitalización del acervo de placas astronómicas . .....	9
13. ¿Por qué digitalizar las placas?.....	10
14. Custodia responsable .....	11
15. Conservación del acervo .....	11
16. Prácticas de conservación .....	12
17. Almacenamiento .....	12
18. Sistemas de protección directa .....	13
19. Características de los materiales .....	13
20. Sistemas de ubicación .....	14
21. Otros materiales .....	15
22. Sistemas de control de las condiciones medioambientales .....	16
23. Descripción de los principales procesos fotográficos . .....	18
24. Conclusión .....	19
25. Trabajo futuro .....	19
Referencias Bibliográficas .....	20

## **Objetivo General**

Mantener una custodia responsable para la conservación del acervo de placas astronómicas.

## **Objetivos Específicos**

- Conservación del acervo de placas astronómicas
- Cuidado, manipulación y almacenamiento del acervo
- Revisión del estado de conservación
- Controlar las condiciones medioambientales en la sala de placas
- Mantenimiento del equipo
- Migración periódica de información

## **Justificación**

La trascendencia histórica de las placas radica en que contienen los primeros registros de las observaciones del cielo en esta posición geográfica. Sin embargo, lo que hace realmente importante este acervo es su colección espectral: no existe en ninguna otra parte del mundo una colección espectral tan grande y antigua como la de Tonantzintla, donde se muestreó básicamente todo el centro de la galaxia y uno de sus polos.

## **1. Introducción**

La conservación de los fondos fotográficos es una acción global y una responsabilidad compartida por cuantos colectivos tienen encomendada su custodia. La conservación y restauración de patrimonio cultural sobre soporte fotográfico es una ciencia reciente. Pese a la tremenda contribución llevada a cabo en los últimos años, los programas de formación son escasos y los profesionales del campo insuficientes. De cuantas responsabilidades asumen quienes tienen encomendada la custodia del patrimonio cultural, la más importante es la de garantizar la permanencia de los registros, que habrán de ser entregados a la próxima generación sin merma en su estabilidad ni cambios en su valor histórico y estético.

Se realiza desde distintas ramas de la ciencia, conservación-restauración, archivística, biblioteconomía, documentación, que se enlazan para garantizar su necesaria permanencia y su adecuada difusión.

## **2. Colección de Placas Astronómicas**

Parte del estudio del cielo en nuestro país se llevó a cabo principalmente con las placas astronómicas tomadas en la Cámara Schmidt del INAOE. Durante varias décadas se realizaron grandes descubrimientos a partir de las observaciones y análisis de estas.

Actualmente el uso de placas astronómicas ha sido abandonado, debido a que se utilizan otras técnicas de registro para las observaciones tales como los CD's; sin embargo, el hecho de que ya no sean usadas como medio almacenamiento de imágenes no significa que hayan perdido su importancia, al contrario, las placas astronómicas del INAOE se tomaron a lo largo de más de 50 años de estudio del cielo; por lo que en su mayoría contienen gran cantidad de información histórica.

Por tal motivo, el estudio de las placas astronómicas es aún muy importante.

Las placas astronómicas forman parte del acervo de placas del INAOE, el cual es una gran biblioteca de imágenes del cielo. Dichas placas se encuentran en espacios especiales para su conservación. Por desgracia, no muchas personas tienen acceso a ellas debido principalmente a que su manejo es muy delicado lo que ocasiona que solo algunos investigadores con ciertos conocimientos puedan manejarlas.

## **3. Base de Imágenes Astronómicas**

La base de imágenes astronómicas se está realizando en un manejador de base de datos que funciona como almacén de las tablas de datos y las imágenes de las placas. Las tablas de datos se refieren a información específica de las placas astronómicas y al objeto central en las mismas. Los datos de las placas incluyen principalmente, el tipo de emulsión, fecha y tiempo de exposición, así como el objeto central. Las tablas del objeto central de cada placa, contienen su nombre y coordenadas, así como algunos datos de velocidad y tipo espectral entre otros. Las imágenes presentarán información de tamaño y formato.

## **4. Importancia de la Base de Imágenes Astronómicas**

La principal importancia de esta base de imágenes es que sería la primera que se realiza en su tipo en nuestro país, dado que somos el único observatorio que cuenta con placas astronómicas. A nivel mundial no son muchos los observatorios que cuentan con placas astronómicas y nosotros somos uno de esos pocos.

## **5. Importancia de la Extracción Automática de Espectros**

El estudio en placas fotográficas es muy difícil y en algunos casos dado a la naturaleza propia de las emulsiones, los resultados obtenidos no son muy satisfactorios, aun así la información que se pueda obtener de ellas, sobre todo la proveniente de placas espectrales es de mucha utilidad para algunos estudios que se están realizando actualmente, sobre todo los estudios de mapeos del cielo donde se encuentran objetos variables.

## **6. Cuarto de placas**

Esta colección de placas fotográficas fue obtenida en un periodo de unos 50 años, entre 1942 y 1995. Y ahora el INAOE se ha abocado a su preservación y difusión a través de un proyecto, apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), que consiste en su digitalización y análisis. Este proyecto permitió adquirir la infraestructura necesaria con la cual se ha digitalizado ya en su totalidad el acervo fotográfico. Actualmente se está desarrollando el catálogo electrónico con la información técnica e histórica de cada placa, el cual se pondrá a disposición de la comunidad científica y público en general en cuanto se termine de desarrollar.

Las placas de vidrio utilizadas en la Cámara Schmidt de Tonantzintla miden de 20.3 por 20.3 centímetros y tienen un milímetro de ancho. El área que cubren en el cielo es de cinco grados por cinco grados de arco, lo que equivale a un campo cuadrado cuyos lados midieran 10 lunas llenas. Eran fabricadas por la KODAK, que ya las discontinuó.

El proyecto de digitalización ya se terminó en su totalidad, y en los últimos años se ha vuelto más ambicioso, ya que también incluye un catálogo digital y se trabaja con herramientas computacionales para clasificar automáticamente los miles y miles de objetos celestes plasmados en ellas: estrellas, galaxias, cometas, nebulosas, etcétera. Además de las 15 mil placas de la Cámara Schmidt, se cuenta con una pequeña colección del Carta del Cielo de la UNAM y la colección de Monte Palomar que compró Guillermo Haro, además de unos mapas de Palomar que se utilizan como referencia para localizar objetos celestes.

## **7. Tipos de placas**

Las placas tomadas con la Cámara Schmidt se pueden dividir en dos tipos: las de imagen directa y las que se tomaron con un prisma objetivo. Entre las de imagen directa, unas ocho mil, hay también imágenes directas de tres observaciones en la misma placa, las llamadas de tres colores. Esta técnica fue creada por Guillermo Haro, y básicamente consistía en hacer varias exposiciones sobre la misma placa sin removerla.

En otros observatorios se colocaba la placa, se apuntaba el telescopio y se dejaba que el telescopio avanzara y se daba un tiempo de exposición, se quitaba la placa y se ponía otra y así sucesivamente. Con esto se obtenía una sola imagen por placa. Guillermo Haro le daba cierto tiempo de exposición al mismo objeto y movía ligeramente el telescopio para que en la misma placa se registraran tres imágenes del mismo objeto, una en cada color o filtro.

El campo de visión de una placa de la Schmidt es muy grande, por lo que no sólo se veía un objeto sino muchos en una sola observación. Una variación de esta técnica consiste en exponer una placa seis o más veces, principalmente en regiones del cielo con nubes de formación estelar, para identificar estrellas ráfaga mediante la variación de su brillo.

## **8. Trascendencia histórica de las placas**

La trascendencia histórica de las placas radica en que contienen los primeros registros de las observaciones del cielo en esta posición geográfica. Sin embargo, lo que hace realmente importante a este acervo es su colección espectral: no existe en ninguna otra parte del mundo una colección espectral tan grande como la de Tonantzintla, donde se muestró básicamente todo al centro de la galaxia y uno de sus polos.

En cada placa astrofotográfica hay miles de objetos celestes registrados. El proyecto financiado por el CONACyT busca que no se pierda la información de estos objetos y hacer la identificación espectral de cada una de las líneas que aparecen en sus espectros, que fueron obtenidos con un prisma objetivo. De esta forma los astrofísicos pueden determinar diferentes parámetros, como por ejemplo la composición química de las estrellas.

## **9. El tesoro astronómico de Tonantzintla**

Fueron obtenidas a lo largo de varias décadas durante las noches de trabajo en Tonantzintla. Muchas de ellas son el resultado de novedosas técnicas ideadas por el astrónomo mexicano Guillermo Haro Barraza. Conforman hoy un acervo único en el mundo por su relevancia histórica, por su número y por los descubrimientos que se lograron con ellas y que colocaron a México en el mapa de la astronomía internacional. Y hoy en día, gracias a las herramientas computacionales más modernas, las 13,653 placas fotográficas que integran la colección histórica de la Cámara Schmidt del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) están cobrando nueva vida.

Con la Cámara Schmidt, el telescopio con el cual se equipó desde sus inicios el Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla --hoy INAOE--, Guillermo Haro y otros destacados astrónomos mexicanos realizaron descubrimientos astronómicos que convirtieron a nuestro país en un referente obligado en la astrofísica mundial. Más de 15 mil placas astrofotográficas dan cuenta no sólo de dichos descubrimientos, sino del arduo trabajo realizado por los astrónomos en Tonantzintla entre 1945 y 1995. Las observaciones con la Cámara Schmidt se vieron interrumpidas, principalmente, por la contaminación lumínica de las ciudades de Puebla y de México. Además, las placas de vidrio, de 20.3 por 20.3 centímetros y un milímetro de ancho, fueron primero encarecidas y luego descontinuadas por KODAK, la empresa que las fabricó durante años.

## **10. Inicio de la digitalización del acervo**

En 2007, con el financiamiento del CONACyT, el INAOE comenzó a digitalizar el acervo. Tarea nada fácil tomando en cuenta las características físicas de las placas: son de vidrio, transparentes, contienen emulsión y como cualquier negativo fotográfico están en peligro constante de deterioro por la temperatura y la humedad. Con el tiempo, el proyecto se ha vuelto más ambicioso. Ahora ya se terminó la digitalización, y se está generando un catálogo digital y se desarrollan herramientas computacionales para clasificar automáticamente los miles y miles de objetos celestes plasmados en ellas: estrellas, galaxias, cometas, nebulosas, etcétera.



La mayor parte de las placas fue utilizada por Guillermo Haro para estudiar regiones de formación estelar, estrellas ráfaga, objetos azules, estrellas dobles. Lo más importante fue que Haro obtuvo muchas placas con un método que él desarrolló. Actualmente muchos astrónomos las utilizan para comparar las imágenes de entonces con imágenes actuales de los mismos objetos.

Además de las placas de la Cámara Schmidt, se cuenta con una pequeña colección del telescopio Carta del Cielo, localizado también en Tonantzintla, pero en el campus de la UNAM, y la colección completa de Monte Palomar que adquirió Guillermo Haro, así como unos mapas cartográficos del mismo observatorio de Palomar que se utilizan como referencia para localizar objetos celestes.

## **11. Preservación de las placas**

Todas estas placas se preservan en un cuarto especial con una temperatura de 18 grados y un factor de humedad menor al 60 por ciento. Además, ya están organizadas por coordenadas, Ascensión Recta (AR, de cero horas a las 23:59), y Declinación (de 0° a los 90°). Aunque varios investigadores siguen utilizando las placas no lo hacen al cien por ciento. Todavía existe mucha más información esperando a ser extraída.

Cada placa contiene miles de objetos y el objetivo es que no se pierda esta información, ni la fotométrica (imagen directa) ni la espectroscópica. Ésta última es muy importante ya que la identificación de las líneas nos ayuda, por ejemplo, a determinar la composición química de las estrellas, pero también nos permite clasificar el tipo de objeto que tenemos. Aunque lo ideal es hacerlo de manera automática y ya no manipular la placa, ni gastar la vista observando con los microscopios. Ahora, con herramientas computacionales es posible dar las características de los objetos y que la computadora los busque, clasifique, nos diga cuántos hay en una placa y también en qué placa.

## **12. Digitalización del acervo de placas astronómicas**

El proceso de digitalización se llevó a cabo de tal manera que no se trató de sólo tomar una foto de las placas, sino de realizar un escaneo muy preciso y sofisticado de las mismas y digitalizarlas de tal forma que se pudieran recuperar todas sus características y analizarlas astronómicamente.

Se desarrollaron algoritmos computacionales para una óptima utilización de los escáneres, que corrijan los efectos de distorsión y de borde (errores geométricos) que normalmente se producen durante el mismo proceso de digitalización, y lo más importante, para extraer la información de las mismas, por ejemplo, determinar y analizar los espectros, las condiciones físicas o características químicas de los objetos que están ahí.

El objetivo específico de este proceso de digitalización, fue garantizar la calidad de las imágenes y obtener una imagen astronómicamente usable.

### **13. ¿Por qué digitalizar las placas?**

La información contenida en las placas, sólo está disponible para el personal de investigación del INAOE, y algunos investigadores externos, pero aun así es un grupo muy limitado de personas que pueden hacer uso de esta valiosa información. Esta limitante es debida en parte por su delicado manejo ya antes mencionado, y que, además, no es conveniente que salgan del lugar donde se encuentran archivadas, para evitar un accidente.

Debido a estos problemas, se decidió que una forma de preservar la información contenida en las placas y tenerla al alcance de todo el mundo, es digitalizar las placas con un escáner, y así tener las imágenes en medios de almacenamiento para que pudieran ser manipuladas con más libertad, y no necesariamente tienen que estar en un lugar específico, estando en discos duros externos o en un servidor, podrían incluso recorrer todo el mundo sin sufrir daño alguno y así obtener toda la información que nos pudieran brindar.

Este proyecto permitió adquirir la infraestructura necesaria con la cual se ha digitalizado ya en su totalidad el acervo fotográfico. Con este proyecto se buscó que no se perdiera la información de estos objetos y hacer la identificación espectral de cada una de las líneas que aparecen en sus espectros, que fueron obtenidos con un prisma objetivo. De esta forma los astrofísicos pueden determinar diferentes parámetros, como por ejemplo la composición química de las estrellas.

El proyecto también permitió clasificar automáticamente los objetos plasmados en las placas. Gracias a los algoritmos de clasificación, al aprendizaje computacional o automático, a la visión por computadora y a las redes neuronales, los astrofísicos actuales podrán ver con nuevos ojos las placas fotográficas, explotarlas para su trabajo y, por qué no, descubrir en ellas nuevas cosas, tal como lo hizo hace ya más de 50 años Guillermo Haro Barraza.

Actualmente las placas fotográficas representan una gran herencia para los astrónomos contemporáneos ya que son un registro histórico de gran importancia utilizado entre otras cosas como referencia para la posición de objetos celestes.

Dicha importancia ha despertado el interés de preservar la información contenida en ellas, por tal razón se decidió digitalizar las placas fotográficas obteniendo imágenes de excelente calidad.

### **14. Custodia responsable**

Una custodia responsable implica que dentro de la estrategia de conservación el acceso a las colecciones esté contemplado. La conservación por sí sola no tiene sentido en los acervos documentales, si no se espera que el material documental sea consultado. Un acervo que no es consultado es un acervo que no está funcionando.

Por lo general, la realización de copias de los originales para consulta ha sido una de las estrategias más exitosas ya que brinda la opción de conservar el original en las mejores condiciones posibles. Pero es un aspecto que requiere seguir los estándares internacionales para cada tipo de material, y que debe ser cuidadosamente evaluado con el fin de obtener copias de calidad que reflejen de la mejor manera posible, las cualidades del material.

Cualquier copia será el resultado de un proceso en el que se interpreta el original, y se busca obtener un objeto lo más cercano en características que permita la tecnología existente.

Se debe tener en cuenta que en el proceso de duplicación existe un desgaste del material “original”, por tanto la duplicación debe ser un proceso efectivo, en el que se controlen los parámetros de equipos y del procedimiento hacia estándares internacionales. Esto con el fin de evitar manipular el objeto de manera innecesaria, ya que para muchos de estos objetos no existen procesos de conservación o restauración que recuperen la información perdida durante el proceso.

Aunque actualmente, **la principal herramienta de preservación es la digitalización**, no es una panacea. El digitalizar implica adquirir cultura digital. Entender que estamos conformando una colección paralela que requerirá acciones de mantenimiento y de preservación a largo plazo, al igual que las colecciones originales. Incluso si la colección de custodia tuvo su nacimiento como un objeto digital se requieren implementar buenas prácticas para su conservación, que van desde el mantenimiento del equipo hasta la migración periódica de la información y la revisión de su estado. Son acciones que deben estar contempladas dentro de los planes de manejo de los acervos.

## **15. Conservación del acervo**

La conservación y restauración de patrimonio cultural sobre soporte fotográfico es una ciencia reciente. Pese a la tremenda contribución llevada a cabo en los últimos años, los programas de formación son escasos y los profesionales del campo insuficientes. De cuantas responsabilidades asumen quienes tienen encomendada la custodia del patrimonio cultural sobre soporte fotográfico, la más importante es la de garantizar la permanencia de los registros, que habrán de ser entregados a la próxima generación sin merma en su estabilidad ni cambios en su valor histórico y estético.

La conservación de los fondos fotográficos es una acción global y una responsabilidad compartida por cuantos colectivos tienen encomendada su custodia. Se realiza desde distintas ramas de la ciencia, conservación-restauración, archivística, biblioteconomía, documentación, que se enlazan para garantizar su necesaria permanencia y su adecuada

difusión. Como toda actividad que descansa en el marco concreto y cambiante de las ciencias, requiere de una continua formación que permita integrar los avances realizados en los distintos campos profesionales asociados a los protocolos que rigen la preservación de los originales y de las colecciones.

Debe estar presidida por el principio de competencia; el establecimiento de directrices y la ejecución de protocolos, requiere de un conocimiento específico y de la necesaria infraestructura. Las buenas intenciones y el entusiasmo no pueden sustituir a la requerida e imprescindible formación y a los recursos necesarios. La conservación es una obligación que se mantiene en el tiempo. La sostenibilidad de los protocolos y recursos – económicos y humanos – es un factor capital que debe ser defendido como tal por quienes definen y asignan los presupuestos. De la adecuada política de conservación depende la esperanza de vida de los bienes en custodia; el patrimonio cultural y la política de conservación son un binomio indisoluble.

Los distintos colectivos a quienes compete la conservación de los bienes culturales, somos eslabones en una larga cadena que enlaza a distintas generaciones de profesionales a quienes competen las labores de custodia. Toda acción llevada a cabo sobre el patrimonio, su entorno, su guarda o explotación cultural deberá estar documentada de manera precisa. Dichos registros permitirán evaluar en el tiempo la idoneidad de los protocolos utilizados y serán de gran utilidad para la próxima generación que tomará el relevo en la custodia.

## **16. Prácticas de conservación:**

- Mantenimiento del equipo
- Valoración documental
- Revisión del estado de conservación
- Migración periódica de información
- Prospección de vida a futuro

## **17. Almacenamiento**

Bajo este término se incluyen tres aspectos:

- sistemas de protección directa,
- sistemas de ubicación, y
- sistemas de control de las condiciones medioambientales.

## **18. Sistemas de protección directa**

Su finalidad es proteger a cada uno de los originales almacenados en el fondo fotográfico. Son los sobres, fundas y cajas que, en contacto directo con las fotografías, actúan a modo de barrera entre éstas y los agentes de degradación. Los materiales que son aptos para determinado tipo de procesos pueden acelerar el deterioro de otros tipos, por lo que es necesario asegurar la idoneidad de su composición físico-química para albergar los materiales concretos que van a contener.

También es importante a este respecto el que los materiales de protección directa cumplan las normas establecidas por el ANSI (*American National Standards Institute*) It9.2-1991 y hayan pasado el *P.A.t.* (*Photographic Activity test*) que se lleva a cabo en laboratorios especializados como el *I.P.I.* (*Image Permanence Institute, Rochester N.Y.*). Estas certificaciones son la mejor garantía de que los sistemas de protección son inertes. Hay que ser cautelosos con algunos productos comercializados con el sello “*Acid Free*” o “*Archival*” ya que, a pesar de estar libres de ácido, pueden contener lignina, plastificadores, compuestos de azufre, tintes u otros aditivos que pueden dañar seriamente a los registros fotográficos ubicados en ellos.

Los sobres, fundas y cajas pueden comprarse manufacturados; aunque en determinados casos puede ser más rentable o incluso imprescindible comprar rollos o láminas de material y realizar las formas de protección a mano. No es recomendable realizar compras masivas de materiales de almacenamiento y protección íntima hasta no haber comprobado la eficacia del material ya comprado utilizándolo previamente.

No se debe usar los siguientes materiales: papeles o cartones realizados en pulpa de madera sin procesar; sobres de papel cristal (glasina) que no hayan pasado el P.A.t., especialmente en archivos donde la humedad relativa es alta (riesgo de ferrotipo), materiales de plástico realizados con polivinilo clorado (PVC), hojas “magnéticas”, etc. Antes de reubicar los originales en cualquier medida de protección directa debemos eliminar de éstos clips, cintas de sello, etiquetas autoadhesivas, y, por supuesto, garantizar que el original no se encuentra afectado por deterioros de origen biológico activos.

## **19. Características de los materiales:**

**Fundas y sobres de papel.** Pueden encontrarse en pH neutro (6.0-7.0) o con una reserva alcalina de carbonato cálcico al 2% pH (7.0-8.5). Éstas barreras alcalinas se utilizan para reubicar materiales acidificados o cuyos deterioros tienen una tendencia a la acidez. Están recomendadas para proteger registros frágiles y /o montados en soportes secundarios acidificados; para copias al platino o colodiones mates virados al oro y platino; para negativos de nitrato y acetatos. No deben usarse barreras alcalinas para proteger cianotipos ni copias contemporáneas de color. Son económicas y pueden encontrarse manufacturadas en todos los formatos normalizados. Un inconveniente es que al no ser transparentes, incrementan los riesgos de deterioro de carácter mecánico al obligar a meter y sacar el registro para cualquier comprobación.

**Fundas y sobres de plástico.** Deben ser realizados con materiales inertes y que no tengan un contenido alto en plastificadores, deben evitarse los que utilizan adhesivos para el sellado y potenciar los que lo hacen por ultrasonidos y termo sellado. Los más recomendados son los realizados en poliéster, polietileno y polipropileno sin recubrimiento. De todos ellos, el más estable y el que absorbe menos agua es el poliéster, aunque es el más caro. Pueden adquirirse en los formatos normalizados o en rollos de distintas medidas. Tienen la ventaja de ser transparentes por lo que permiten la consulta de la fotografía sin la pérdida de la protección. En archivos con un ratio de humedad relativa por encima del 70% o sometidos a fluctuaciones importantes, no es recomendable el empleo de sobres realizados en plástico ya que las emulsiones de gelatina absorberán

agua del entorno, se hincharán y una vez secas presentarán un cambio en su superficie (áreas más brillantes, llamado ferrotipo).

**Cajas.** El mercado de materiales para la conservación de originales ofrece una amplia variedad de cajas pensadas para albergar material fotográfico construidas con cartón o materiales plásticos. Hay cajas especiales con estructura de madera en los laterales, reforzadas con cantoneras de metal, de cartón ondulado, con anillas para hojas archivadoras de poliéster, etc. Deben haber pasado el *P.A.T.*

## **20. Sistemas de ubicación**

**Materiales soportados en vidrio.** Los Negativos de vidrio deben ser guardados de forma individual en sobres de papel. Éstos pueden estar abiertos por uno de los laterales o bien tener cuatro solapas superpuestas; este último sistema es recomendable para las matrices negativas de gran formato. Se deben almacenar verticalmente en cajas adecuadas.

En el caso de que las placas estén rotas se deben proteger los fragmentos separadamente, ubicándolos en un cartón donde habremos tallado el perfil de cada uno de los trozos, de forma que queden protegidos individualmente, hasta que el conservador habilite un tratamiento. Aquellos negativos que presenten una pérdida de adherencia entre la emulsión y el soporte pueden ser estabilizados, hasta que sean intervenidos, mediante un sándwich de vidrio y cinta adhesiva activada por presión (como Filmoplast P90).

**Materiales en soporte plástico de nitrato de celulosa.** Es recomendado el uso de sobres y de papel con pH alcalino y con un lateral abierto, para permitir la posible emanación de los gases que producen su descomposición. En el caso de aquellos realizados sobre nitrato que estén en buenas condiciones hay que estudiar la posibilidad de ubicarlo en sobres especiales para su sellado y mantenerlo refrigerado. En cualquier caso, si los negativos no van a ser refrigerados, se recomienda la utilización de sobres alcalinos con una reserva de carbonato cálcico al 2%, no cerrar los sobres para permitir la evacuación de los posibles gases, evitar la acumulación de demasiados negativos por caja, archivar los negativos verticalmente y sobre el lado más estrecho, almacenarlo a una temperatura tan baja como sea posible para garantizar una humedad relativa de entre 20% y 30%.

**Materiales en soporte plástico de acetato de celulosa.** Si se encuentran en mal estado requieren los mismos cuidados que los negativos de nitrato. Los negativos de acetato estables y los obtenidos sobre soporte de triacetato pueden ser protegidos individualmente en sobres de plástico. Se debe estudiar la posibilidad de ubicarlos en sobres sellados y mantenerlos refrigerados.

**Diapositivas de color.** Una característica común en todos ellos es que las temperaturas altas potencian su pérdida de densidad, por lo que la literatura fotográfica recomienda como mejor medida el evitar su proyección y almacenarlas en frío. Pueden ser albergadas en hojas de plástico (polietileno, polipropileno o poliéster) y sellarlas mediante ultrasonido. Para aquellos materiales en color cuyo deterioro augura pocas posibilidades de permanencia, se recomienda

el proceso de separación de color para obtener un registro que sustituya los tintes inestables por plata.

## **21. Otros materiales**

**Positivos directos protegidos en estuches.** Pueden estar ubicados en planeras en las que conviene realizar separaciones con tiras de cartón para prevenir posibles deterioros mecánicos al abrir los cajones. Aquellos que han perdido parcial o totalmente la protección que le brindaba el estuche pueden ser reubicados en un nicho realizado con sucesivas capas de cartón (*Housing*).

**Copias fotográficas.** Se pueden utilizar fundas de poliéster ó sobres de pH neutro. Si carecen de soporte secundario es conveniente, para disminuir los riesgos de deterioro durante su manipulación, introducir un cartón de calidad museo que les proporcione la rigidez requerida. Deben ser ubicadas en número razonable en las cajas ya descritas, y almacenadas en posición horizontal.

**Fotografías enmarcadas:** Si el tamaño se corresponde con alguno de los formatos de caja normalizados, conviene ubicarlas bajo esta protección para evitar el daño producido por la innecesaria iluminación. Hay museos e instituciones en cuya política de preservación se recomienda el desenmarcado de los originales. Otros, en cambio, consideran el marco como parte del objeto fotográfico y mantienen los registros enmarcados. No obstante es necesario inspeccionar el original para garantizar que los componentes de la madera (lignina, etc.) no comprometen la estabilidad de la copia.

Con demasiada frecuencia han sido empleadas, para dotar de rigidez a las enmarcaciones, traseras realizadas con compuestos de madera como los paneles de aglomerado o los de densidad media (DM). Es imprescindible sustituir este tipo de materiales ya que presentan una clara inestabilidad química. Los originales realizados sobre imágenes finales argéneas sufren un manchado irreversible producido por la acción de los peróxidos sobre la plata metálica que se transforma en plata coloidal. Muchas instituciones tienden a albergar a largo plazo originales enmarcados en las cajas de transporte, si éstas han sido realizadas mediante paneles de derivados de madera de baja calidad; las emanaciones producidas por los continentes pueden degradar a los originales contenidos en un corto plazo de tiempo.

**Fotografías fuera de formato:** Su ubicación es problemática. Al carecer de formas de protección directa manufacturadas a la medida deben ser albergadas en carpeta, interfoliadas con hojas de material adecuado como el Silver Safe, y ubicadas en cajoneras. Si los originales son de gran valor, conviene construir una protección a medida empleando materiales que hayan pasado el PAT. En ningún caso deben ser enrolladas (como frecuentemente ocurre con los panoramas), ya que se producen deterioros innecesarios no siempre fáciles de revertir.

**Álbumes:** Frecuentemente presentan deterioros característicos como estar desencuadrados, encontrarse las hojas sueltas, presentar signos de acidez y fragilidad, etc., por lo que la mejor solución es empaquetarlos en hojas de Silver Safe, atarlos con una cinta de algodón y guardarlos en una caja reforzada con cantoneras de metal, ó realizada a mano, mecanizando el cartón true Core con una plegadera de hueso.

## 22. Sistemas de control de las condiciones medioambientales.

El control del medio ambiente es fundamental para la preservación del fondo fotográfico. Los parámetros que requieren de un estricto control son: **la humedad relativa, temperatura, valores de luz y calidad del aire.**

**Humedad relativa.** Los materiales fotográficos son muy sensibles, no sólo a ratios bajos o altos de humedad relativa, sino especialmente a las fluctuaciones de ésta, especialmente si éstas son bruscas.

La humedad relativa alta (por encima del 60%) afecta negativamente a todos los materiales que componen los distintos procedimientos fotográficos y a sus sistemas de protección. En regímenes de humedad relativa muy alta, las emulsiones de gelatina se hinchan; los soportes de vidrio se descomponen; las bases plásticas absorben agua, contribuyendo a disparar muy diversas pausas de deterioro, como la hidrólisis ácida; los soportes secundarios pierden la adherencia con los primarios; el papel se degrada.

Una humedad relativa y una temperatura alta provocan la germinación de las esporas presentes en el aire, disparando las infecciones de hongos, produciendo diversos daños químicos en los registros y sistemas de protección. Una humedad relativa baja (por debajo del 30%) provoca la pérdida de la estabilidad dimensional del papel; obliga a las emulsiones a ceder agua a la atmósfera, por lo que se secan, encogen y se rasgan; en los elementos multicapa se producen movimientos que generan delaminaciones y pérdida de adherencia; la madera presente en estuches de protección (daguerrotipos, etc.) se alabea; el cuero y la piel se encogen, etc. Las fluctuaciones de humedad relativa provocan cambios físicos y químicos que aceleran el deterioro en todas las capas de los materiales fotográficos. Las fluctuaciones pueden no estar presentes en los silos, pero debemos tenerlas muy en cuenta al planificar las salas de consulta: si el depósito se encuentra a 16°C y una humedad relativa del 35%, y la sala de estudios a 22°C y 65% de humedad relativa, el cambio del silo al lugar de consulta provocará un serio *shock* térmico en los materiales.

La humedad relativa ideal varía para cada proceso, pero una ratio de entre 30% y 40% es compatible con la mayoría de ellos. Frecuentemente las colecciones fotográficas comparten espacio en los silos con otros materiales. Si coexisten con colecciones de papel, libros encuadernados en piel, u objetos enmarcados en madera, el umbral mínimo de la humedad relativa deberá subir al 45%, y el máximo no deberá pasar de 50%. Los silos de negativos y de colecciones fotográficas contemporáneas de color deberán estar a la temperatura más baja posible en la que seamos capaces de mantener una humedad relativa del 25% al 30%.

**Temperatura:** Está íntimamente ligada a la humedad relativa y a sus fluctuaciones. La temperatura recomendada para las colecciones fotográficas en blanco y negro oscila entre los 16°C y 18°C. El almacenamiento en frío multiplica de manera exponencial la esperanza de vida de los negativos sobre soporte plástico y los originales sobre color cromógeno. La humedad relativa y no la temperatura es la causa mayor del deterioro fotográfico por lo que la temperatura ideal es aquella más baja posible en la que podamos garantizar una humedad relativa entre 30% y 40% sin más de un 5% de fluctuación.



**Polución del aire:** Debemos mantener en los depósitos y archivos un aire fresco, filtrado de partículas que garantice la ausencia de partículas polucionantes presentes en la atmósfera, especialmente los compuestos de azufre. Debemos evitar las pinturas al óleo, maderas aromáticas, adhesivos específicos de la carpintería y las moquetas, y cuantos barnices cedan al aire gases oxidantes que producen el desvanecimiento de las imágenes. Los silos de negativos requieren especial atención, ya que en el aire pueden estar dispersos agentes volátiles procedentes de la descomposición de las bases plásticas. El manejo de los materiales precisa conocimiento y requiere de precaución, ya que es posible entrar en contacto con ácido nítrico, ácido acético, butírico, dióxido de nitrógeno, etc; acceder a las hojas de seguridad laboral y aprender a prevenir este tipo de riesgos es de vital importancia. En cualquiera de las instalaciones es necesario que el flujo de aire se renueve de manera constante. En los silos donde el aire permanece estancado, el riesgo de que prosperen los microorganismos es mucho mayor.

**La luz:** El daño causado por la luz es acumulativo y depende de la naturaleza de la fuente, su intensidad y el tiempo de exposición. Éste es un factor que afecta especialmente a la política de explotación cultural de una colección, y de manera concreta al estudio y exhibición de originales. La luz solar y los tubos fluorescentes convencionales son fuentes de energía con una alta cantidad de radiación ultravioleta. Los tubos fluorescentes en archivos y salas de consulta deben ser de baja radiación ultravioleta o estar contenidos en filtros que absorben esta radiación.

Para iluminar las salas de exposiciones se recomiendan las lámparas de tungsteno. En las salas de estudio se debe evitar la luz solar directa y es recomendable proteger el material que no está en uso en cajas o bajo un paño. Los valores de luz para las fotografías históricas y los originales en color oscilan entre 3 / 10 fotocandelas o 30 / 100 lux. El material contemporáneo bien procesado puede tolerar 15 fotocandelas o 150 lux. La cantidad de ultravioletas que pueden recibir los materiales es de alrededor de 75 microvatios por lumen.

### **23. Descripción de los principales procesos fotográficos.**

Negativos sobre placa de vidrio, Colodión húmedo. Fechados entre 1848 y finales de la década de 1870.

**Emulsionados con colodión:** La imagen final es plata de revelado físico. Como agente sensible se utiliza yoduro de potasio y nitrato de plata. Se revelaban con ferrosulfato o ácido pirogálico. Se fijaban con tiosulfato de sodio o cianuro potásico. Como intensificador se usaba nitrato de plomo. La superficie se barnizaba con resinas aceitosas como el ámbar o el copal, o con lacas incoloras como el *shellac*. Se solían enmascarar con tinta india o tinta roja. Su apariencia es color cremoso, grano muy fino, gran detalle y una buena escala tonal.

El vidrio es grueso, cortado a mano, con bordes irregulares, y emulsionado irregular (fácilmente detectable en las esquinas). La emulsión está protegida mediante la aplicación de una capa de barniz. Los cielos suelen estar sobreexpuestos y enmascarados. Presenta con frecuencia los siguientes deterioros: pequeños agujeros en la emulsión debido a la acción del

polvo sobre el vidrio antes del emulsionado; descomposición y reticulación de la emulsión; agrietado del barniz; y pérdida de la adherencia entre la emulsión y el soporte.

**Colodión seco usado entre 1854 y 1885:** Presenta una imagen color crema al observarse por reflexión. Este procedimiento fue resultado de los intentos de conseguir un procedimiento con una sensibilidad similar a la del colodión húmedo pero sin la premura en la elaboración de la placa, toma y revelado que imponía este sistema. Se trataba de conseguir una placa seca de colodión que permitiera dentro de la emulsión una cierta humedad. Para ello se recubre la capa de colodión con una capa de albúmina. Este procedimiento permitía poder preparar las capas con unas semanas de antelación a la toma fotográfica.

**Albúmina, inventado en 1848 por Nièpce St. Victor:** Estuvo en uso entre 1858-1885. La placa se emulsiona con una capa de albúmina que contiene yoduro y bromuro de potasio. Una vez seca la placa era sensibilizada a través de un baño en una solución de ácido acético y nitrato de plata. Requerían una exposición muy larga, pero a cambio daban gran delicadeza de detalles. La placa se revelaba sometiéndose alternativamente a una solución de ácido gálico y de nitrato de plata. Después era fijada y lavada. Su aspecto es de color crema al observarse por reflexión.

**Gelatina, en uso entre 1856 y finales de la década de 1930:** La placa de vidrio se emulsiona con gelatina. La imagen final es de plata filamentaria. Presentan un grano finísimo; gran detalle; buena escala tonal; el vidrio es más fino, cortado de manera industrial con bordes regulares; y su emulsionado regular. La emulsión no suele estar barnizada. Los deterioros más frecuentes son: deterioro óxido-reductor de la plata; manchas y deterioros químicos producidos por un procesado inadecuado o un lavado deficiente; descomposición del soporte de vidrio, favorecido por la utilización de potasio y sodio para decolorar el vidrio (el potasio es altamente higroscópico por lo que, frecuentemente, el agua agrede a la estructura del soporte y provoca su degradación); separación de la emulsión, debido a la capacidad combinada de absorber agua de la gelatina y el potasio; y deterioro por colonizaciones de hongos, debido a que la gelatina es una proteína natural altamente purificada.

## **24. Conclusión**

Los documentos audiovisuales tienen una compleja morfología y composición, aunado a que en algunos casos requieren de la tecnología para ser leídos, lo cual implica un reto importante para cualquier acervo. Los encargados de la custodia de acervos documentales, tenemos la responsabilidad y obligación de conocer la colección profundamente, de hacer evaluaciones de la colección, que incluyan tanto la valoración

documental del objeto como un diagnóstico del estado de conservación, y la prospección de lo que creemos será su vida a futuro.

Por lo que al menos debemos ser capaces de reconocer el alcance de lo que podemos vislumbrar y pedir ayuda para dibujar el resto de la problemática. El conocer a fondo los acervos especiales que se custodia es como abrir la caja de Pandora, saldrán de ella los beneficios de la colección: mayor información, material documental inédito; pero también saldrán las responsabilidades de custodia, que van desde denominar a los objetos de acuerdo a su naturaleza hasta lidiar con la materialidad de naturaleza fugaz e importantes contenidos, que aún no controlamos y que en muchos casos aún no logramos conocer.

Debemos reconocer que los archivos evolucionan y son parte activa de la sociedad, por tanto, el principal objetivo es facilitar el acceso a los documentos que custodia a través de las actividades de conservación, preservación, difusión y gestión. Lo que implica una aceptación e integración a los archivos de los nuevos materiales documentales que van incorporándose al corpus documental.

Las placas astronómicas se encuentran dentro del “cuarto especial de placas”, con temperatura y humedad controlada, están almacenadas en gabinetes, existen 13 gabinetes, están numerados del 5 al 17, cada gabinete contiene 30 cajas y cada caja contiene 40 placas. Las placas astronómicas fueron obtenidas a lo largo de varias décadas. Conforman hoy un acervo único en el mundo por su relevancia histórica, por su número y por los descubrimientos que se lograron con ellas y que colocaron a México en el mapa de la astronomía internacional.

## **25. Trabajo futuro**

Actualmente se está desarrollando el catálogo electrónico con la información técnica e histórica de cada placa, el cual se pondrá a disposición de la comunidad científica y público en general en los próximos meses. Al mismo tiempo se trabaja en el programa para la extracción y clasificación automática de espectros estelares en imágenes digitalizadas.

## **Referencias Bibliográficas**

- [1] Digitalización de placas astronómicas con microdensitometría. Dra. Raquel Díaz Hernández, . Octubre 2000.

- [2] Análisis Espectrofotométrico de las Placas Astronómicas de la Cámara Schmidt de Tonantzintla. M.C. Raquel Díaz Hernández. Julio de 2005.
- [3] Conservación de Archivos fotográficos. Ángel María Fuentes de Cía, SEDIC, Asociación Española de Documentación e Información, <http://loc.gov/preservation/care/photoleaspanish.html>. Enero 2014.
- [4] Conservación de Archivos Fotográficos: Deterioro y Estabilización. Margarita Parra Betancourt.
- [5] Conservación de fotografía patrimonial. Csillag Pimstein, Ilonka, Chile, Centro Nacional de Conservación y Restauración, 2000.
- [6] El cuidado, manipulación y almacenamiento de fotografías. Roosa Mark. EUA, The Library of Congress, 2004.
- [7] Conservación de archivos fotográficos. Peña Haro, Sandra, México, Diplomado en Archivos Históricos, Centro de estudios sobre la Universidad, UNAM, 2002.
- [8] El papel y su conservación, Vargas Saldaña, Enriqueta. México, Archivo General de la Nación, 1984.
- [9] De la teoría a la práctica la preservación del patrimonio fotográfico. Pilar Hernández Romero, Claudio Hernández Hernández, Liliana Dávila Lorenzana. Memorias de trabajo del Grupo Conservadores de Fotografía (GCF) 2005-2007.
- [10] ¿Cómo cuidar mis negativos fotográficos?. Juan Carlos Valdez Marín. Cuadernos del Sistema Nacional de Fototecas No. 1. ISBN. 970-18-4921-3. Año 2000.