



VOL. XXIX

| | |
|----------------------|----------------|
| Product description: | _____ |
| Price: | Made in: _____ |
| Item number: | _____ |



2112 3450

Hoja informativa

CONSERVACIÓN DE PELÍCULAS

8 de octubre de 2025

PELÍCULA: UNA COLECCIÓN DE HISTORIAS DESPLEGADAS.

"Fotograma a fotograma, historia a historia: el cine, un lienzo para curadores".

CONSERVACIÓN DE PELÍCULAS



LA CINETECA NACIONAL ES UNO DE LOS MAYORES TESOROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

SOBRE NOSOTROS

Cobeal está detrás de algunos de los archivos fílmicos más avanzados de Latinoamérica. Desde la Cineteca Nacional hasta los Estudios Churubusco, el Centro de Capacitación Cinematográfica (CCC), la UNAM y otras universidades y archivos nacionales, la ingeniería de Cobeal resguarda discretamente la memoria visual de México.

Cada instalación está construida como un organismo vivo: la temperatura, la humedad y la química del aire se mantienen en perfecto equilibrio. Nuestros sistemas no solo almacenan película, sino que la preservan a nivel molecular. Ya sean rollos de nitrato de la época dorada o masters digitales de producciones modernas, Cobeal diseña entornos que perduran durante siglos.

ALMACENAMIENTO DE PELÍCULAS

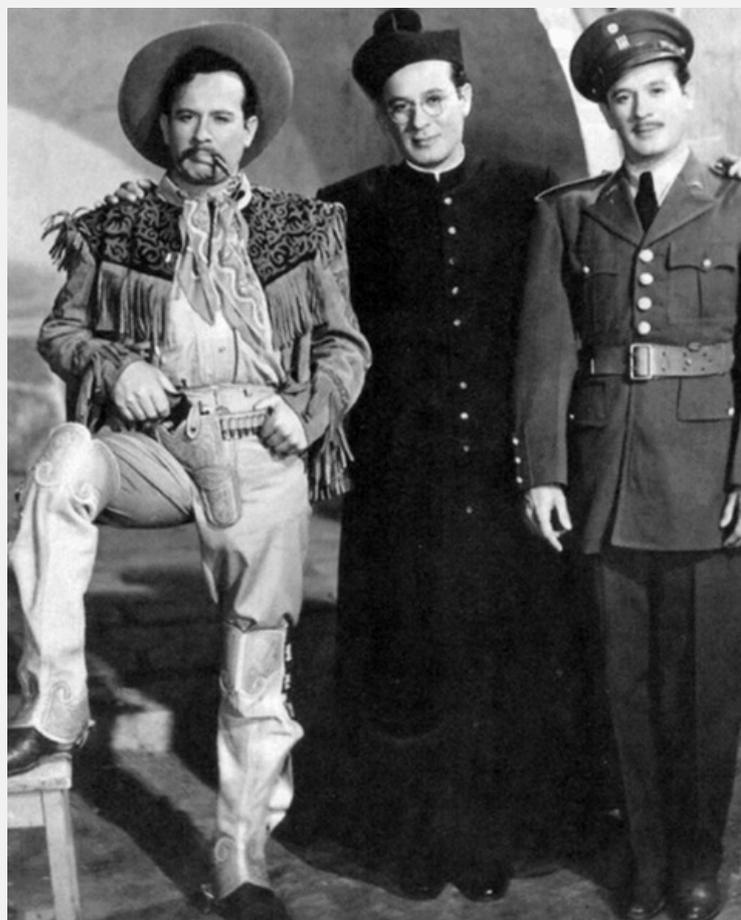
En Cobeal, la preservación de películas comienza con la comprensión de que la temperatura, la humedad y la química del aire determinan la vida útil de los medios a base de nitrato y acetato. La descomposición no es inevitable. Es una reacción química que se puede ralentizar, aislar y controlar. Nuestros sistemas están diseñados para brindar ese control a las instituciones culturales.

Temperatura y humedad como herramientas de conservación

Cada grado porcentual cuenta. A 18 °C y una humedad relativa del 40 %, una película de acetato fresca podría durar 50 años antes de mostrar signos de síndrome del vinagre. Si se reduce la temperatura tan solo 6 °C manteniendo la humedad estable, su vida útil se extiende a más de 150 años.

Cobeal diseña sistemas en torno a este principio: reducir la temperatura y el contenido de vapor de agua para crear un entorno estable y de baja reactividad. Mediante deshumidificación con desecantes y refrigeración de precisión, nuestras instalaciones mantienen las zonas climáticas definidas por la norma ISO para materiales de archivo ambiente (20 °C), frío (12 °C), frío (4 °C) y congelado (0 °C) y mantienen una humedad relativa constante entre el 30 % y el 45 % con una tolerancia de ± 2 %.

Cada banda climática corresponde a un beneficio de conservación medible. En frío (4 °C), tanto la película en blanco y negro como la de color cumplen con las recomendaciones ISO de estabilidad a largo plazo. En congelación (0 °C), la vida útil de la película se prolonga exponencialmente, aunque los sistemas—Cobeal están diseñados para equilibrar estos beneficios con las vulnerabilidades específicas de los medios compuestos, como las pistas de sonido magnéticas, que pueden deslaminarse si se congelan demasiado rápido.



REGISTRO NACIONAL DE ARCHIVOS PRIVADOS



DISEÑO E INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

Las bóvedas de conservación Cobeal están diseñadas como ecosistemas ambientales sellados: aislados, con control de humedad y verificados por sensores. Nuestras unidades de tratamiento de aire utilizan rotores desecantes y compresores de espiral de precisión que modulan la carga de calor sensible y latente, manteniendo un control constante del punto de rocío incluso en condiciones de carga variables.

Cada bóveda incluye:

- **Zonas independientes** para la segregación de películas de nitrato, acetato y poliéster, cada una con distintos perfiles de seguridad y humedad.
- **Bucles de deshumidificación basados** en desecantes para estabilizar la humedad relativa sin ciclos rápidos.
- **Circulación de aire a presión positiva** para evitar la infiltración de aire contaminado o húmedo.
- **Enfriadores redundantes e integración de energía** de emergencia para garantizar la continuidad ambiental durante un corte de energía.
- **Arquitectura a prueba de incendios y alivio de explosiones** en salas de nitrato que cumple con los estándares NFPA 40, incluida la supresión de incendios con limitación de oxígeno y paneles de contención ventilados.

CONTROL DE HUMEDAD Y GESTIÓN DE CONDENSACIÓN

La condensación es una amenaza mayor que el frío. Los sistemas de Cobeal integran cámaras de barrera y zonas de almacenamiento que previenen el choque de humedad cuando las películas se trasladan entre las áreas de almacenamiento en frío y las de trabajo. Estos espacios intermedios se mantienen a condiciones intermedias (normalmente 13 °C y 50 % de humedad relativa), lo que permite una aclimatación gradual de las latas de película.

Los conjuntos de sensores inteligentes registran continuamente el punto de rocío y alertan al personal sobre condiciones de riesgo transitorias. El objetivo es la estabilidad, no solo la refrigeración.

CALIDAD DEL AIRE Y FILTRACIÓN

Incluso los gases traza aceleran el deterioro. Nuestros sistemas alcanzan niveles de contaminación muy inferiores a los de entornos estándar de oficina o galería:

| Contaminante | Objetivo (ppb) | Equivalente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|----------------------|----------------|--|
| Dióxido de azufre | 1 | 2.7 |
| Dióxido de nitrógeno | 2.6 | 5 |
| Ozono | 2 | 4 |
| Formaldehído | 4 | 5 |
| Ácido acético | 4 | 10 |

Cada cámara incluye un sistema de filtración multietapa: filtración de partículas HEPA/ULPA, carbón activado para vapores orgánicos y permanganato de potasio para la eliminación de ácidos. Los intercambios de aire están cuidadosamente equilibrados para proteger contra la pérdida de presión estática y las vibraciones, manteniendo un movimiento laminar del aire sobre los estantes y carretes.

MONITOREO Y MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Todos los sistemas Cobeal operan con registro continuo de datos y análisis de tendencias asistido por IA. Los sensores integrados monitorizan la temperatura, la humedad relativa (HR), el punto de rocío y la composición del gas, transmitiendo datos tanto a pantallas locales como a servidores remotos seguros. Las alertas se configuran para detectar desviaciones y tasas de cambio, lo que permite una intervención temprana antes de que la deriva ambiental cause daños químicos.

Para instituciones con personal limitado, la misma plataforma puede operar en modo de preservación autónoma, ajustando dinámicamente la carga del sistema y los puntos de ajuste del deshumidificador para mantener las condiciones ISO.

CONTENEDORES DE PELÍCULA Y MICROCLIMAS

Cobeal reconoce que el microambiente dentro de una lata de película o caja de archivo puede reforzar o debilitar el control a nivel de bóveda. Recomendamos recintos de polipropileno o metal inerte revestidos con materiales libres de ácido y cuando corresponda, sellados con mallas moleculares o captadores de ácido acético. A baja temperatura, el sellado previene la infiltración de humedad externa; a temperatura ambiente, la ventilación previene la acumulación de ácido. Nuestros algoritmos ambientales ajustan el flujo de aire de la bóveda para complementar el método empleado por la colección.

RESILIENCIA ANTE EMERGENCIAS Y REDUNDANCIA

Una bóveda de películas debe estar preparada no solo para la descomposición lenta, sino también para pérdidas repentinas. Todos los sistemas de preservación Cobeal incluyen un sistema de recuperación de energía que aumenta gradualmente la temperatura después de las interrupciones, evitando el choque de condensación. Las instalaciones están equipadas con doble alimentación eléctrica y conmutación automática de generadores. Las salas de nitrato incluyen sensores de gas, respiraderos de alivio de presión y compartimentación contra incendios conforme a la norma NFPA 40.

La redundancia ambiental de Cobeal garantiza que incluso durante un apagón o una falla del equipo, las condiciones permanezcan dentro de las tolerancias durante el tiempo suficiente para una recuperación segura.

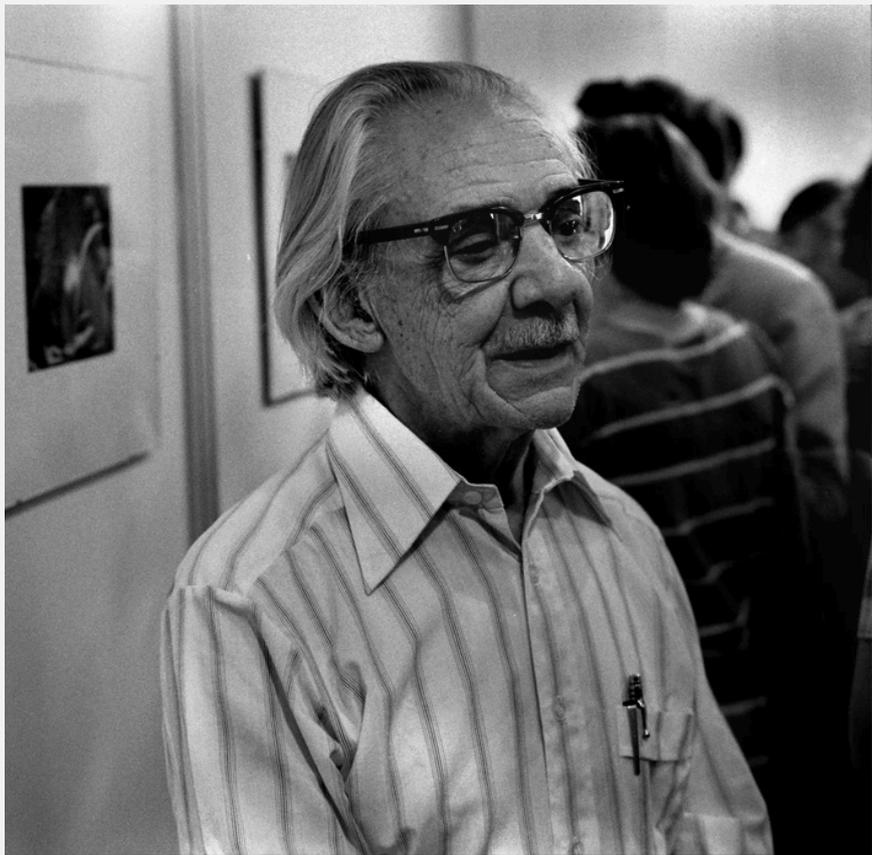


PLANIFICACIÓN DE LA CONSERVACIÓN A LARGO PLAZO

El almacenamiento en frío y seco no es simplemente una condición estática. Es la base de una estrategia de conservación a largo plazo.

Las herramientas de monitoreo de Cobéal permiten a los curadores modelar el riesgo de descomposición y pronosticar la vida útil efectiva de cada clase de material, integrando las curvas predictivas de IPI en nuestra interfaz.

Las instituciones pueden programar la duplicación y la digitalización en función de umbrales científicos: niveles de tiras A-D, acidez medida o tiempo acumulado por encima de puntos críticos de humedad, en lugar de una respuesta de emergencia.



FILOSOFÍA DEL CONTROL

La filosofía de Cobéal es simple: la preservación es una función del control ambiental, no de la reacción.

Construimos sistemas que no sólo cumplen con los estándares ISO o IPI: los verifican, registran y mantienen automáticamente.

Cada bóveda es un ecosistema vivo y monitoreado, donde la química del aire, la temperatura y la humedad están equilibradas con precisión para detener la química misma de la descomposición.



CONSERVACIÓN DE PELÍCULAS

PUNTOS DE AJUSTE AMBIENTALES

| Categoría | Temperatura (°F / °C) | Humedad Relativa (%) | Límite de Contaminantes (ppb / µg/m³) | Notas sobre Película / Deterioro | Contra medida Técnica de Cobeal |
|---|-----------------------|----------------------|--|-------------------------------------|---|
| Documentos en papel | 65 / 18.3 | 35-45 ±5 | — | Papel de archivo estándar | Control estricto de HR y aire filtrado |
| Película en blanco y negro no acetato | 65 / 18.3 | 35 ±5 | — | Estabilidad de plata | Enfriamiento de precisión; respaldo |
| Película en blanco y negro de acetato | 35 / 1.67 | 35 ±5 | — | Prevención del síndrome del vinagre | Cámaras frías; depuración de COV |
| Película y copias en color | 50 / 10 | 35 ±5 | — | Riesgo de decoloración | Estabilización en frío; baja radiación UV |
| Salas de transición / barrera | 50 / 10 | 35-45 ±5 | — | Aclimatación | Gestión del punto de rocío |
| Áreas de procesamiento / exposición / investigación | 70 ±5 / 21.1 | 35-50 ±5 | — | Actividad humana | Cortinas de aire; monitoreo de partículas |
| Medios magnéticos / electrónicos | ≥46 / ≥7.8 | 35-45 | — | Evitar condensación | Ventilación segura contra condensación |
| Contaminantes atmosféricos | — | — | SO ₂ 1 / 2.7; NO ₂ 2.6 / 5.0; O ₃ 2.0 / 4.0; HCHO 4.0 | — | Etapas de carbón activado, |
| Tipos de película (35mm-8mm) | — | — | — | Nitrato, acetato o poliéster | Cámaras separadas; monitoreo |

Continuidad ambiental y estabilidad a largo plazo

Cada bóveda Cobeal está diseñada no solo para cumplir con estos parámetros ambientales, sino también para mantenerlos de forma continua durante décadas. Cada instalación incluye calibración automatizada, redundancia de sensores y verificación en tiempo real según las normas ISO e IPI. Nuestros sistemas equilibran la eficiencia de conservación con la sostenibilidad operativa: utilizan refrigerantes de bajo PCA, circuitos de recuperación de calor y gestión energética adaptativa para reducir el coste del ciclo de vida sin comprometer la precisión.

Ya sea que el archivo albergue películas de nitrato, rollos de acetato o masters digitales, el entorno se mantiene estable, documentado y verificable. Esto garantiza que la preservación no sea un simple almacenamiento, sino un proceso continuo de control.

LÍMITES DE GASES CONTAMINANTES

| Contaminante | Máximo después de la filtración | Concentración en masa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Notas |
|--|---------------------------------|--|--|
| Dióxido de azufre (SO_2) | 1 ppb | 2.7 | — |
| Dióxido de nitrógeno (NO_2) | 2.6 ppb | 5 | — |
| Ozono (O_3) | 2.0 ppb | 4 | — |
| Formaldehído (HCHO) | 4.0 ppb | 5 | — |
| Ácido acético (CH_3COOH) | 4.0 ppb | 10 | — |
| Salas de investigación | — | — | Deben contar con al menos filtración de calidad de oficina |

Química del aire y filtración preventiva

Los contaminantes invisibles se encuentran entre los agentes más agresivos del deterioro de las películas. Los gases traza, como el dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno, el ozono, el formaldehído y el ácido acético, aceleran la oxidación, fragilizan las bases de celulosa y desestabilizan los tintes mucho antes de que se observen daños visibles. Los sistemas Cobeal mantienen las concentraciones de contaminantes muy por debajo de los umbrales de daño mensurables mediante filtración multietapa y monitoreo continuo. El aire pasa primero por medios de carbón activado y permanganato para capturar los compuestos ácidos y oxidantes, y luego por filtros HEPA o ULPA para eliminar las partículas finas.

Además de la eliminación, los sistemas de control de Cobeal verifican dinámicamente la composición química del aire. Sensores ubicados en los puntos de suministro y retorno comparan las cargas de gas y ajustan automáticamente la presión del ventilador o los bancos de filtros para mantener niveles inferiores a ppb. Para el almacenamiento de nitrato y acetato, esto garantiza que, incluso en entornos fríos de larga duración, la liberación de gases residuales no se acumule en la cámara. La estrategia de filtración de cada instalación se adapta a la calidad del aire y la carga de material locales, lo que minimiza la frecuencia de reemplazo y mantiene la precisión.

El resultado es un microclima autorregulador (silencioso, estable y químicamente inerte) donde el propio aire se convierte en parte del sistema de conservación.

CALIBRES DE PELÍCULA, MATERIALES Y DETERIORO TÍPICO

| Formato de Película | Material Base | Período de Uso | Modo Típico de Deterioro | Observaciones |
|---------------------|--|----------------|--|--|
| 35 mm | Nitrato de celulosa (hasta principios de 1950); posteriormente poliéster | 1893–presente | Degradación del nitrato (inflamable); daño mecánico; decoloración | Profesional y cinematográfico; mayor calidad de imagen; mayor riesgo por nitrato |
| 16 mm | Acetato (triacetato, propionato, butirato); posteriormente poliéster | 1923–presente | Síndrome del vinagre; contracción; deterioro de la pista magnética | Formato de archivo más común; utilizado en educación e industria |
| 8 mm regular | Acetato | 1932–1980s | Síndrome del vinagre; contracción; decoloración | Cine doméstico y amateur; común en película reversible |
| Súper 8 mm | Acetato o poliéster | 1965–presente | Síndrome del vinagre (acetato); decoloración; deterioro de pista magnética | Perforaciones más pequeñas; usado por aficionados avanzados |
| 70 mm / IMAX | Poliéster | 1950s–presente | Decoloración; desgaste mecánico | Base extremadamente estable; alta resistencia a la tracción |

Comportamiento del material y estrategia de almacenamiento

Cada calibre de película presenta sus propia vulnerabilidad, condicionada por la química y el historial de fabricación. El nitrato, que en su día fue el estándar para la producción de 35 mm, es químicamente inestable e inflamable, y requiere entornos con oxígeno controlado a menos de 4°C.

Las películas de acetato, si bien son más seguras, sufren hidrólisis que libera ácido acético (el "síndrome del vinagre"), que puede infectar las bobinas adyacentes si no se controla. Las bases de poliéster, ahora el estándar mundial, ofrecen estabilidad dimensional a largo plazo, pero siguen siendo sensibles a los contaminantes y a los ciclos de temperatura.

Las bóvedas Cobeal están diseñadas para gestionar estos materiales como un sistema, no como bobinas aisladas. Las zonas climáticas independientes, las barreras de aislamiento de vapor y la filtración en fase gaseosa evitan la contaminación cruzada entre las colecciones de nitrato, acetato y poliéster.

Los sensores químicos en tiempo real rastrean las tendencias de desgasificación, lo que permite a los conservadores separar y tratar las películas vulnerables antes de que se acelere su deterioro. Al integrar el control ambiental con la ciencia de los materiales, Cobeal transforma el almacenamiento en un proceso de preservación activo: medido científicamente, verificado continuamente y totalmente adaptable a las colecciones en constante evolución.

SOLUCIONES COBEAL



"Sin la cámara ves el mundo de una manera; con ella, lo ves de otra."

-Graciela Iturbide

La preservación comienza con el control, y el control comienza con la ingeniería. Las bóvedas cinematográficas de Cobeal no son salas pasivas, sino sistemas ambientales cerrados: estructuras integradas que gestionan la química del aire, la humedad, la temperatura y la energía como una ecuación continua.

Cada diseño está calibrado según los umbrales químicos de los materiales que protege, utilizando deshumidificación basada en desecante, manejo de aire con baja vibración y depuración de gases en múltiples etapas para estabilizar las condiciones dentro del ± 2 % del objetivo.

Cada instalación de Cobeal incluye zonificación dinámica para películas de nitrato, acetato y poliéster, lo que garantiza que ningún medio ponga en peligro a otro. Los enfriadores redundantes y los circuitos de presión positiva mantienen la estabilidad incluso durante las fluctuaciones de energía. Paralelamente, sensores en tiempo real monitorizan la temperatura, la humedad relativa, el punto de rocío y los contaminantes en el aire, alertando al personal sobre microvariaciones mucho antes de que se produzca la degradación.

Más allá de la precisión de la ingeniería se encuentra la filosofía. Los sistemas de Cobeal están diseñados para pensar como curadores: anticipando riesgos, adaptándose a la carga y registrando cada parámetro como evidencia verificable de preservación. El resultado es una confianza medible: colecciones que se mantienen estables, seguras y documentadas científicamente durante generaciones.

PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN CON SOLUCIONES DE COBEAL

| Problema | Método de Detección | Síntomas | Remedio | Sistema / Solución de Cobeval |
|--|---|--|---|--|
| Daño mecánico (todas las medidas de película) | Inspección visual | Desgarres, perforaciones rotas, empalmes dañados | Reparación física | El control estable del flujo de aire y la filtración antiestática previenen el estrés mecánico durante la manipulación; las zonas de flujo laminar de Cobeval reducen el impacto de partículas. |
| Manipulación descuidada (todas las medidas) | Inspección visual | Suciedad, rayones, abrasiones | Limpieza, copia de preservación | Filtración de grado sala limpia (HEPA/ULPA), cortinas de aire de baja velocidad y estaciones de trabajo con flujo controlado mantienen entornos libres de contaminantes. |
| Moho, hongos y microorganismos (todas las medidas) | Inspección visual | Manchas blancas opacas, crecimiento tipo telaraña | Limpieza, mejora del almacenamiento | Control de humedad relativa ($\leq 35\%$), desinfección con aire libre de UV y zonas de presión positiva que suprimen el crecimiento microbiano; módulos de archivo de Cobeval con alertas de esporas en tiempo real. |
| Degradación del acetato (toda película con base de acetato) | Tiras A-D, olor, contracción, inspección visual | Olor a vinagre, contracción, curvatura, emulsión agrietada, polvo blanco, nivel A-D > 0 | Reducir velocidad del deterioro mediante mejor almacenamiento, aislar, copiar antes de una degradación avanzada | Cámaras de almacenamiento frío ($\leq 35^\circ\text{F}$), humedad relativa estabilizada por punto de rocío ($\sim 35\%$) y microzonas selladas evitan la propagación de vapores ácidos; el sistema de depuración de Cobeval neutraliza emisiones acéticas. |
| Decoloración | Inspección visual | Cambio de color, pérdida de contraste, aspecto deslavado | Mejorar almacenamiento, copiar antes de decoloración avanzada | Estabilización en frío y baja humedad a 10°C , HR 35%; módulos LED/bajo UV de Cobeval minimizan la pérdida foto-oxidativa de colorantes. |
| Degradación del nitrato (solo película de 35 mm) | Inspección visual, olor, latas oxidadas | Decoloración \rightarrow emulsión pegajosa \rightarrow ablandamiento \rightarrow solidificación \rightarrow polvo marrón | Mejorar almacenamiento, copiar antes de la descomposición, eliminación segura | Diseño dedicado de bóveda para nitrato: zonas a -40°F , aire purificado con O_2 reducido, paneles de alivio de explosión y detección de gases integrada en módulos ignífugos Cobeval. |
| Degradación de la pista magnética (película de acetato) | Tiras A-D, olor, contracción | La base pierde flexibilidad, la pista magnética se separa, olor a vinagre | Mejorar almacenamiento, copiar el sonido cuanto antes | Temperatura segura para material magnético ($\geq 7^\circ\text{C}$), punto de rocío bajo y flujo de aire equilibrado reducen pérdida de adhesión; la precisión de humedad de Cobeval ($\pm 2\%$) preserva la elasticidad del material. |



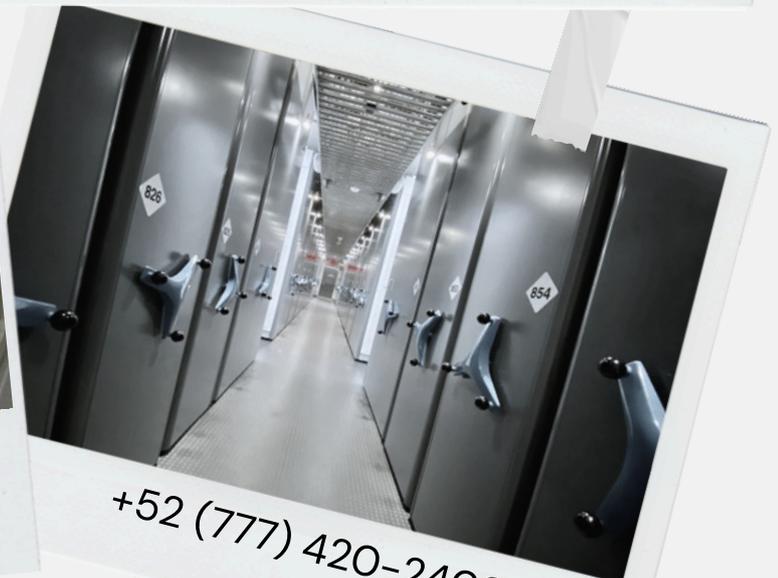
Para consultas o evaluaciones del sitio



info@cobeal.com



www.cobeal.com



+52 (777) 420-2408