

# Creación de un escáner aéreo para la digitalización de material bibliográfico patrimonial

 Jairo Guadamuz-Villalobos

Universidad de Costa Rica. Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información, Costa Rica |  
jairo.guadamuz@ucr.ac.cr / <https://orcid.org/0000-0002-0284-3656>

## Resumen

La conservación de material bibliográfico patrimonial involucra, en muchos casos, el cambio de soporte para lograr mantener la consulta de la información sin comprometer la integridad física de los documentos. La digitalización de este material surge como una solución, pero requiere de una inversión alta para la adquisición de equipo especializado que permita realizar el proceso sin dañar los documentos. El presente artículo muestra el diseño de un prototipo de escáner aéreo para la digitalización de material bibliográfico patrimonial con una adaptación de la metodología de Design Thinking. El prototipo se construyó y se validó con diferentes documentos patrimoniales de la Sala de Libros Antiguos y Colecciones Especiales de la Biblioteca Joaquín García Monge de la Universidad Nacional (Costa Rica). Como resultado, se liberaron los planos para que cualquier unidad de información pueda replicar la construcción del prototipo y contar con su propio escáner aéreo a un precio más asequible.

## Palabras clave

Conservación  
Digitalización  
Material bibliográfico patrimonial  
Pensamiento de diseño  
Espacios de hacedores  
Espacios Maker

## Creation of an aerial scanner for the digitization of heritage bibliographic material

## Abstract

The conservation of heritage bibliographic material involves, in many cases, the change of support to maintain the consultation of the information without compromising the physical integrity of the documents. The digitization of this material emerges as a solution, but it requires a high investment to acquire specialized equipment that allows the process to be carried out without damaging the documents. This article shows the design of an aerial scanner prototype for the digitization of heritage bibliographic material with an adaptation of the Design Thinking methodology. The prototype was built and validated with different heritage documents from the Room of Ancient Books and Special Collections of the Joaquín García Monge Library of the National University (Costa Rica). As a result, the plans were released so that any information unit can replicate the construction of the prototype and have its own aerial scanner at a more affordable price.

## Keywords

Conservation  
Digitization  
Heritage bibliographic material  
Design Thinking  
Makerspace

Artículo recibido: 01-06-2023. Aceptado: 15-11-2023.

## 1. Introducción

A lo largo de la historia, el ser humano ha dedicado sus esfuerzos a la búsqueda de la inmortalidad de sus ideas. Desde las pinturas rupestres hasta las complejas producciones cinematográficas de hoy, existen muchas formas en las que el ser humano ha intentado plasmar sus ideas para ser recordadas a lo largo del tiempo. Martín Serrano afirma que “El principal rasgo que distingue a la comunicación humana de la animal es la incorporación de las técnicas a la producción, la difusión y la recepción de las señales, mediante el empleo de herramientas” (2007: 165), es decir, nuestra especie superó al resto debido a la diversificación y mejoramiento de su capacidad de comunicar a lo largo del tiempo.

Esta capacidad de comunicar una idea de generación en generación terminó por completarse cuando la humanidad logró dominar la escritura, y la universalización de esta. La invención de la imprenta permitió el incremento exponencial de ideas para comunicar y la diversificación de los medios para lograrlo:

Muchas veces se ha señalado que en el siglo XVI se experimentó algo más que una explosión de conocimiento, debido al renacimiento en el norte de Europa, si no es a la aparición de la imprenta. Pocos estudios sobre la literatura de la época dejan de citar pasajes importantes de Marlowe y Rabelais que muestran cómo se percibió la intoxicación producida por la lectura y cómo el conocimiento libresco se veía como si fuese un elixir mágico que confería nuevos poderes en cada trago. (Eisenstein, 2010: 69).

No obstante, la diversificación de los medios no es suficiente para asegurar que las ideas de la humanidad tengan una vida útil prolongada, y es por esta razón que el estudio de la conservación, como una rama de la bibliotecología, es fundamental para esa tarea. La conservación puede definirse como “Todas aquellas medidas o acciones que tengan como objetivo la salvaguarda del patrimonio cultural tangible, asegurando su accesibilidad a generaciones presentes y futuras” (Meden, 2012).

En este mismo sentido, Meden (2012) menciona que estas medidas se pueden dividir en tres grandes grupos: la conservación preventiva, la conservación curativa y la restauración, y que la primera de estas tres categorías incluye, entre sus actividades, la minimización de deterioros o pérdidas. Esta minimización de deterioros, en muchos casos, es posible mediante la restricción de la circulación de documentos de valor histórico en las unidades de información, pero, para aplicar esta medida sin perjudicar el acceso a la información por parte de la comunidad usuaria, es necesario recurrir a métodos como el cambio de soporte del material, es decir, la digitalización de los documentos.

La digitalización, en palabras de López Yepes (2004), puede definirse como la “Función que cambia tanto la información como los soportes que la sustentan, a un proceso automatizado más sencillo, para que pueda ser usada en sistemas de comunicación en línea” (López Yepes, 2004: 436). Este proceso, en un escenario en el que se aplica para la conservación de la información, debe realizarse de forma responsable y teniendo como prioridad la integridad física de los documentos a digitalizar. Además, deben tomarse en cuenta factores como la calidad del original, el procesamiento y reformato de la imagen, los medios de digitalización y los parámetros de conversión (Casanovas, 2008).

Al respecto, existen diferentes recomendaciones para la realización de un proceso de digitalización de material bibliográfico patrimonial, y una de las más importantes es el uso de un escáner especial o bien la utilización de cámaras fotográficas que permitan reproducir el contenido de cada obra en medios digitales, sin comprometer la integridad física de los documentos (Junta de Andalucía, 2010).

Para digitalizar materiales patrimoniales se recomienda el escáner aéreo. Existen diferentes opciones en el mercado para adquirirlos, sin embargo, sus precios pueden no ser alcanzables en relación a los presupuestos de las unidades de información que alberguen este tipo de material, no obstante, la creación de un prototipo de bajo costo, cuyos planos e instrucciones de ensamblado se compartan bajo las condiciones de una licencia abierta podría traer beneficios para aquellas unidades de información que desean digitalizar sus materiales patrimoniales con un presupuesto limitado.

Por otro lado, existe el Design Thinking, que es una metodología de diseño que permite la invención de soluciones a problemas específicos mediante cinco diferentes etapas. Al respecto, Rodríguez Valerio (2020: 2) afirma que esta metodología “en cinco etapas, permite conocer los problemas, definirlos, idear soluciones, hacer prototipos de las ideas para conocer si son factibles o refinarlas y finalmente probarlas”. La versatilidad de esta metodología permite su aplicación en cualquier disciplina y, además, facilita la búsqueda de soluciones a la medida para problemas específicos con recursos propios de una organización. Por lo que surge la pregunta ¿Cómo puede crearse un escáner aéreo mediante la metodología de Design Thinking como alternativa útil para la digitalización de material bibliográfico patrimonial?

## 2. Objetivos

Para buscar responder a la pregunta de investigación planteada en el apartado anterior, se proponen los siguientes objetivos:

### 2.1 Objetivo General

- » Crear un escáner aéreo para la digitalización de material bibliográfico patrimonial mediante la metodología de Design Thinking

### 2.2 Objetivos específicos

- » Identificar los requerimientos que debe tener un equipo de digitalización de material bibliográfico patrimonial
- » Diseñar un modelo de la estructura interna y externa de un prototipo de escáner aéreo para la digitalización de material bibliográfico patrimonial
- » Construir el prototipo de escáner aéreo para la digitalización de material bibliográfico patrimonial
- » Evaluar el prototipo de escáner aéreo a través de la digitalización de un documento patrimonial

## 3. Metodología

La presente investigación se desarrolló mediante una adaptación de la metodología de Design Thinking, también conocida en español como pensamiento de diseño. La misma, consiste en buscar soluciones a problemas o necesidades específicas, mediante el desarrollo de cinco etapas: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar. Dichas etapas están pensadas para que, si es necesario, pueda retrocederse en el proceso de diseño repitiendo alguna de las fases, o incluso el proceso completo. Esta repetición ofrece la versatilidad de contar con opciones de mejora y replanteamiento de la idea en todo momento del proceso creativo. Al respecto, Rodríguez Valerio menciona que:

Como parte de la metodología design thinking o pensamiento de diseño, es importante mencionar el concepto de “iterar”, que significa “repetir”. Esto quiere decir que la metodología incentiva a comenzar el proceso de nuevo o repetir una de sus etapas para corregir un prototipo ya evaluado o para mejorarlo (2020: 7).

La primera de estas etapas, la empatía, consiste en un acercamiento a la población usuaria para conocer sus necesidades y basar las posibles soluciones en los resultados de este acercamiento. No existe mejor fuente de información para entender la necesidad de la persona usuaria, que la persona usuaria misma, ya que su acercamiento cotidiano a la problemática le ha permitido interactuar con ella de distintas maneras, conociendo mejor el fenómeno que se desea resolver y todos los inconvenientes que presenta. Según Rodríguez Valerio, algunos de los instrumentos que pueden utilizarse para realizar la etapa de la empatía son “la entrevista a profundidad, la observación, el customer journey, storyboards, expectation maps, role plays, personas, preguntar qué, cómo y por qué, además los grupos focales” (2020: 4).

La segunda etapa de esta metodología es la etapa de la definición, en esta se analizan los resultados de la etapa anterior, es decir, la realidad descrita por la persona usuaria, y se identifica la problemática a resolver. Es importante que la etapa de empatía haya sido exhaustiva para que la definición sea lo más fiel posible a la realidad, y así puedan trazarse las posibles soluciones con mayor asertividad. Entre las técnicas para desarrollar esta fase Pomar (2018) propone la agrupación de todas las ideas planteadas por las personas usuarias, identificando similitudes y patrones.

En la tercera etapa, la ideación, se proponen todas las ideas posibles mediante una lluvia de ideas. Rodríguez Valerio (2020) hace énfasis en que esta lluvia de ideas o brain storm debe incluir tanto las ideas racionales como las que no lo son, en virtud de no limitar la creatividad de este proceso. Igualmente es importante considerar que, una vez terminado el ejercicio de lluvia de ideas, estas sí deben ser valoradas en relación con su fiabilidad y factibilidad.

El prototipado es la etapa en la que se lleva a la realidad la idea que mejor resuelva el problema, mediante la construcción de un prototipo que la represente. Ese prototipo puede ser un dibujo, un artefacto o incluso un modelo virtual en 3D con el que sea posible tener interacción, de forma tal que pueda emularse su uso, facilitando la identificación de oportunidades de mejora. Las herramientas que pueden usarse en esta etapa son diversas y deben incluir cualquier material o equipo tecnológico que permita la creación del prototipo. En palabras de Rodríguez Valerio:

Por lo tanto, en esta etapa a los equipos idealmente se les debe dotar de herramientas, materiales, objetos, recursos tecnológicos y de un espacio adecuado para que puedan dibujar, diseñar y/o crear prototipos de manera rápida. Sin embargo, para hacer design thinking puede ser suficiente facilitar papel, cartón y materiales reciclados, ya que lo que busca es que el equipo pueda crear, experimentar, colaborar y explotar su creatividad (2020: 6).

Finalmente, en la evaluación, se expone el prototipo creado en la fase anterior a una parte del público meta, con la finalidad de que lo utilicen y así valoren la efectividad de la idea mediante la interacción con el mismo. Es importante tomar nota de todas las opiniones que el público meta manifieste en relación con el prototipo, ya que esta etapa valida el diseño y mediante los resultados de dicha validación puede decidirse si es necesario repetir el proceso, devolverse a una de las fases previas o bien dejar por concluido el proceso creativo.

Para la presente investigación, se utiliza una adaptación de esta metodología ya que la etapa de empatía no se realizó directamente con la población usuaria final del escáner, en su lugar los datos para conocer los requerimientos fueron recuperados a través de la revisión bibliográfica, la experiencia exitosa de otros países utilizando dispositivos similares (pero con licencia privativa), y la experticia del investigador en

fotografía y en los temas impartidos en el curso BI-3005 Desarrollo de Colecciones en la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información (digitalización, fondo antiguo y material bibliográfico patrimonial).

## 4. Marco teórico

### 4.1 Material bibliográfico patrimonial

Aún antes de la diversificación de los medios de comunicación, la humanidad ha realizado esfuerzos por conservar sus ideas en diferentes soportes y a cada uno de ellos: “tablas de madera, tablas de arcilla, papiro, pergamino, libro y papel” (Estrada Villacís, 2017), les ha buscado un lugar seguro para garantizar futuras consultas. Con la llegada de la imprenta de Gutenberg, en 1440, los formatos utilizados para transmitir información se diversificaron, y ocurrió un aumento exponencial en la producción de documentos impresos, por lo que, la necesidad de garantizar la consulta de los mismos se hizo cada vez mayor.

Las bibliotecas, que desde civilizaciones antiguas aparecieron buscando el resguardo de todas esas ideas plasmadas en tantos y diversos soportes, se han convertido en el lugar donde convergen documentos de edades, idiomas, discursos y soportes diferentes. En medio de esa vasta colección de conocimiento, elegir en qué documentos se deben invertir los recursos para su conservación, se ha convertido en una práctica que, poco a poco, ha tenido que perfeccionarse.

Es este sentido, todas las colecciones deben estar sujetas a políticas que garanticen condiciones mínimas de conservación, así lo afirma Monfasani cuando define la gestión de colecciones como:

coordinar y facilitar las cuestiones relativas a políticas de selección, adquisición y expurgo de los fondos de la biblioteca, al control de presupuesto, a la evaluación del acceso y uso, y a las políticas de preservación y conservación de todo tipo de materiales (2016: 76)

No obstante, existen materiales que, por su edad, composición química o relevancia histórica, son separados de las colecciones generales de las bibliotecas para ser almacenados en lugares con condiciones ambientales específicas que permitan su conservación. Los nombres de estas colecciones varían de una institución a otra, pueden conocerse como colecciones históricas, colecciones patrimoniales, fondo antiguo, entre otras, y suelen estar compuestas por documentos con condiciones de antigüedad, rareza, o importancia histórica cuya conservación se convierte en prioridad. Al respecto, García Aguilar y Rendón Rojas, afirman que:

La realidad multifacética del Fondo Antiguo dada por la naturaleza distinta de los objetos que se reconoce lo componen, ha determinado el uso de diferentes términos que reflejan la complejidad de los mismos objetos. Estos términos son: Colección Especial, Fondo Reservado, Fondo Conventual (de mayor uso en el caso de México), Libros Raros, y Bibliotecas Históricas que comparten como característica común que se refieren a la colección de la biblioteca que se separa con fines de conservación de un objeto patrimonial. (2001: 3).

Este estado patrimonial, exige a las instituciones contar con condiciones específicas para el almacenamiento y custodia de los documentos, y varias de dichas condiciones se traducen en políticas de uso para el usuario, que van desde las restricciones parciales de consulta, la utilización de accesorios para su manipulación, o incluso la

consulta de copias digitales. Para esta último es necesario, por supuesto, someter a los documentos patrimoniales a procesos de digitalización, lo que permite restringir en su totalidad la consulta del original impreso y ofrecer a la comunidad usuaria la posibilidad de utilizar, sin restricción, su copia digital.

#### **4.2 Digitalización como apoyo a la conservación**

La digitalización es un proceso mediante el cual se realiza una migración de información de un soporte impreso a un soporte digital. Para comprender este proceso es importante conocer la diferencia entre rango continuo (presente en el soporte impreso) y valores discretos (presentes en los medios digitales). Los rangos continuos son formas de representar información en donde, entre dos valores siempre hay otro intermedio, como sucede en un trazo sobre papel cuando los pigmentos de tinta pueden apreciarse ininterrumpidos; mientras que los valores discretos, son formas de representación en las que entre dos valores definidos no existen otros valores intermedios, como sucede en los píxeles de un monitor de computadora (Casanovas, 2008).

Estos valores discretos en un computador se denominan bits, y cada bit puede tener dos valores: 0 o 1, lo cual constituye el lenguaje binario en el que toda computadora interpreta los datos. Cuando se realiza un proceso de digitalización, lo que realmente ocurre es una conversión de rangos continuos a valores discretos. El dispositivo de digitalización que se usa se encarga de analizar los documentos impresos y determinar en qué lugares existe tinta o existe espacio vacío, de acuerdo con sistemas de coordenadas con ejes X y Y. Una vez realizado ese análisis el dispositivo recrea en el ordenador una copia del documento dibujado con píxeles, tomando como base cada espacio vacío y cada espacio con tinta para dicha reproducción. En síntesis, digitalizar es una conversión de datos continuos a datos definidos en combinaciones inimaginables de unos y ceros

Ahora bien, este proceso de migración de soporte somete a los documentos a ciertos niveles de estrés que pueden, en contraposición, afectar su conservación de forma parcial o definitiva si no se siguen las medidas correctas. Al respecto, la Junta de Andalucía (2010), propone recomendaciones básicas para la digitalización, tales como respetar los criterios de conservación preventiva; evaluar si la colección necesita manipulación específica; usar guantes y batas; evitar la excesiva manipulación; usar medidas fijas en el dispositivo de captura para facilitar el recorte de imagen; no encuadernar los documentos ni atentar contra su integridad física; no abrir originales en conservación en un ángulo mayor a los 120°; no usar sistemas hidráulicos en la mesa portalibros; usar un escáner aéreo o cenital, una cámara de fotos digital o un escáner de sobremesa; usar cartas de escala de grises y/o de color para obtener un color fiel al original; configurar las imágenes en perfil RGB, con una calidad de 24 bits, y exportarlas en formatos TIFF, JPG o PNG y utilizar una resolución de 300 a 600 dpi (puntos por píxeles).

Además, en caso de realizar la captura con una cámara fotográfica, se recomienda (Junta de Andalucía, 2010) el uso de lentes de cámara de 35 mm de distancia focal APS-C y 50 mm para Full Frame; el uso de una columna que sujete a la cámara digital para estar nivelada y en posición cenital respecto al documento a digitalizar; y evitar el uso de flash, eligiendo en su lugar una iluminación directa sobre el original, que sea natural o artificial, y en cualquier caso de débil potencia de luxes.

A la hora de practicar la digitalización es importante entender que las medidas de conservación de los documentos originales se mantienen, y a estas deben agregarse las medidas de preservación digital que se apliquen a las nuevas copias digitales producidas en la digitalización. Dichas copias deben considerar la obsolescencia

tecnológica como una amenaza que superar, y para ello debe elegirse, desde el inicio, el formato y las condiciones de almacenamiento oportunos que garanticen su perdurabilidad, ya que, “No se trata de cambiar un soporte físico, el papel, por otro soporte físico como un CD, sino de cambiar a un soporte virtual, transparente e inmaterial” (Casanovas, 2008)

También deben tomarse en cuenta condiciones de seguridad informática que permitan contrarrestar las amenazas, vulnerabilidades, riesgos e impactos (Voutssas, citado por Cruz Mundet y Díez Carrera, 2015) que pueden afectar los sistemas de información donde se almacenen las copias digitales del material patrimonial. Sin olvidar la elección de formatos abiertos que garanticen la conservación y el acceso a la información, de forma íntegra, a lo largo del tiempo (Martínez Usero, 2007).

Todos estos elementos, se agrupan en un concepto denominado Preservación Digital, definido como “Conjunto de actividades gerenciales que aseguran el acceso continuo a documentos digitales considerando elementos tecnológicos y empresariales rápidamente cambiantes” (Casanovas, 2008), el cual busca retardar la obsolescencia tecnológica en equipo, dispositivos, formatos y soportes; analizando la dependencia tecnológica y la rapidez de sucesión tecnológica con el objetivo de propiciar accesibilidad a lo largo del tiempo, seguridad, autenticidad de los datos, integridad de la información y fiabilidad, en otras palabras, garantía a lo largo del tiempo (Casanovas, 2008).

### 4.3 *Design Thinking en bibliotecas*

En el contexto de las bibliotecas, la necesidad de crear soluciones para facilitar información a la comunidad usuaria y el carácter científico del saber bibliotecológico ha llevado a la combinación de la bibliotecología con otras áreas del saber, permitiendo una de las condiciones más significativas de la profesión: la interdisciplinariedad. Al respecto Moreira González afirma:

Desde el siglo V a. C., y hasta el siglo XVII d. C, se siguió la misma estrategia en nuestra área: optar por una contribución multidisciplinaria para establecer los fundamentos conceptuales; mientras que, a la hora de abordar los problemas de transmisión, conservación y acceso a la información, se empleaban soluciones interdisciplinarias (2019: 172).

Esta condición de interdisciplinariedad ha llevado a la bibliotecología a converger con todo tipo de disciplinas, ya sea buscando la diversificación de su objeto de estudio, como lo hace con la inclusión de la estadística en los estudios métricos, o bien para la creación de nuevos servicios y productos de información para la comunidad usuaria a la que sirve, como sucede con la informática en la creación de sistemas de información, el mercadeo para la promoción de servicios o la educación para el desarrollo de proyectos de alfabetización informacional, animación lectora o integración curricular. Así mismo, en la necesidad de reducir la brecha entre la información y la persona usuaria, la bibliotecología está convergiendo con el Design Thinking, que, en palabras de Rodríguez Valerio (2020) “es una metodología que busca solucionar problemas mediante la experimentación y la generación de ideas innovadoras, también posibilita el diseño o rediseño de productos o servicios” (2020: 4).

Esta convergencia es también producto de la necesidad de las bibliotecas de contar con servicios y productos accesibles en medio de presupuestos escasos, constantes cambios tecnológicos y una gran oferta de fuentes de información. Según Equihua:

En muchos casos las bibliotecas permanecen infrautilizadas, además como suele ser costumbre tienen presupuestos y recursos limitados. Los desafíos que

enfrentan los bibliotecarios son reales, complejos y variados. Dada la rápida evolución del panorama de la información, los profesionales de la información necesitan nuevas respuestas que se presenten bajo nuevas perspectivas, herramientas y enfoques. (2019: párr. 3)

En la búsqueda de estas nuevas respuestas, el Design Thinking surge como una alternativa accesible para que, desde la misma biblioteca, se generen ideas que permitan ofrecer servicios y productos de información de calidad, mejorando la experiencia de la persona usuaria a la hora de visitar, de forma virtual o presencial, las unidades de información.

## 5. Resultados

Como se mencionó anteriormente, la presente investigación adaptó la metodología del Design Thinking para la creación del escáner aéreo, desarrollando la etapa de empatía a través de las actividades descritas en el apartado 3. Tras esta etapa, se analizó la información recuperada y se identificó la necesidad de contar con equipos especializados en digitalización de material bibliográfico patrimonial a precios más asequibles y respetando las buenas prácticas recomendadas en relación con el manejo de este tipo de colecciones. Este proceso corresponde a la etapa de definición y pueden consultarse sus resultados en el apartado 1. Las etapas de ideación, prototipado y validación se describen con detalle a continuación:

### 5.1 Diseño y creación de un prototipo de escáner aéreo

Para la etapa de ideación, se propusieron dos objetivos específicos. El primero de ellos consiste en: identificar los requerimientos que debe tener un equipo de digitalización de material bibliográfico patrimonial. Para cumplirlo se tomaron en cuenta las recomendaciones de la Junta de Andalucía (2010) y el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (2015), en especial las referentes al uso de una cámara fotográfica para la captura de imágenes de los documentos, la utilización de medidas fijas para facilitar el recorte de las imágenes, el evitar la apertura de los documentos en ángulos mayores a los 120°, la preferencia de tomas cenitales para la captura de imágenes, la elección de iluminación indirecta, el uso de una columna que sujete la cámara y la posibilidad de contar con ángulo variable, tanto para la cámara como para el equipo de iluminación.

Esta lista de requerimientos puede ser solventada con costosos escáneres aéreos que ofrecen, en una sola pieza, la posibilidad de contar con todas estas características. No obstante, también es posible tener estas prestaciones si se cuenta con una cámara fotográfica y equipo de iluminación apropiado. La necesidad pendiente de satisfacer en este punto es la de una estructura que permita colocar la cámara en una posición cenital, cuyo ángulo sea variable y que permita la ubicación del material bibliográfico patrimonial en una superficie plana que, a través de soportes, no permita abrir los documentos en un ángulo mayor al indicado.

Al tratarse de un proyecto cuya finalidad es la construcción de un prototipo de bajo costo y de fácil ensamblaje, se descartaron ideas que requirieran el uso de materiales costosos, como hierro, o metal; también se descartaron materiales cuya capacidad de soportar el peso fuera cuestionable, como el uso de tubos de PVC, y además, se desestimaron opciones que necesitaran habilidades de construcción intermedias, o de equipo especializado, como máquinas de soldar, esmeriladoras, sierras eléctricas o incluso taladros.

Tras la reflexión sobre los requerimientos del aparato, la búsqueda de una baja inversión y la necesidad de poca o nula experiencia de ensamblaje o construcción, se concluyó que el prototipo debía poder construirse con las herramientas que se utilizan

en los makerspace. Los makerspace son espacios de trabajo colaborativo que ofrecen diferentes herramientas para la creación de objetos, tales como impresoras 3D, cortadoras láser, máquinas rotoras CNC, microcontroladores, entre otros.

La elección de este espacio se fundamenta en la necesidad de contar con herramientas de bajo costo y fácil utilización, y en que un makerspace puede resultar un espacio muy cercano a las bibliotecas, incluso existe la posibilidad de que la misma unidad de información cuente con uno dentro de sus instalaciones. Según Esquivel Calderón los makerspace son:

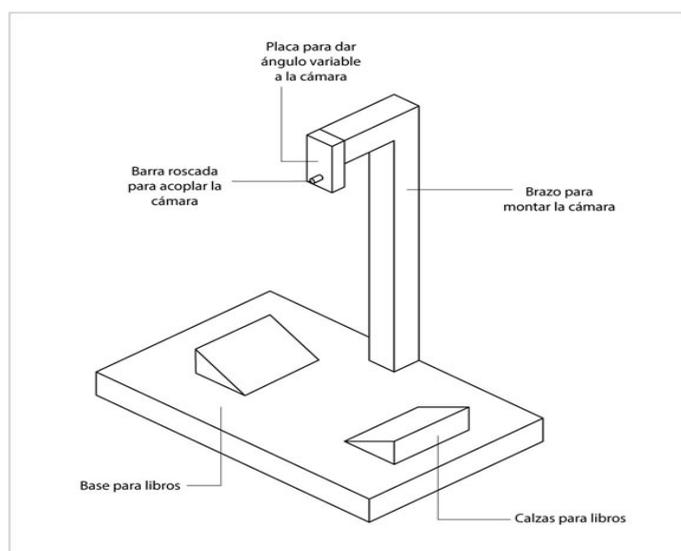
Una tendencia en las bibliotecas públicas, en la cual se busca introducir la tecnología y la innovación a través de un entorno multidisciplinar y mediante el equipamiento de impresoras 3D y kits de robótica educativa, en el cual se posibilite la creación y construcción de prototipos y la difusión de estos en la comunidad (2020: 55).

De hecho, para el desarrollo de la presente investigación, se utilizó el taller de prototipado de la Universidad de Costa Rica, un espacio maker llamado PROTOLAB que abre sus puertas a la comunidad ofreciendo espacios de trabajo colaborativo, aprendizaje basado en el error, y asesoría para el prototipado y creación de invenciones de la comunidad.

Debido a estas premisas, el prototipo que se diseñaría debía poder construirse con herramientas como cortadora láser, pintura y goma para madera. También se determinó que los materiales que podrían soportar el peso de la cámara y darle la versatilidad de movimiento que requería eran: láminas de madera comprimida MDF, barras roscadas y tuercas.

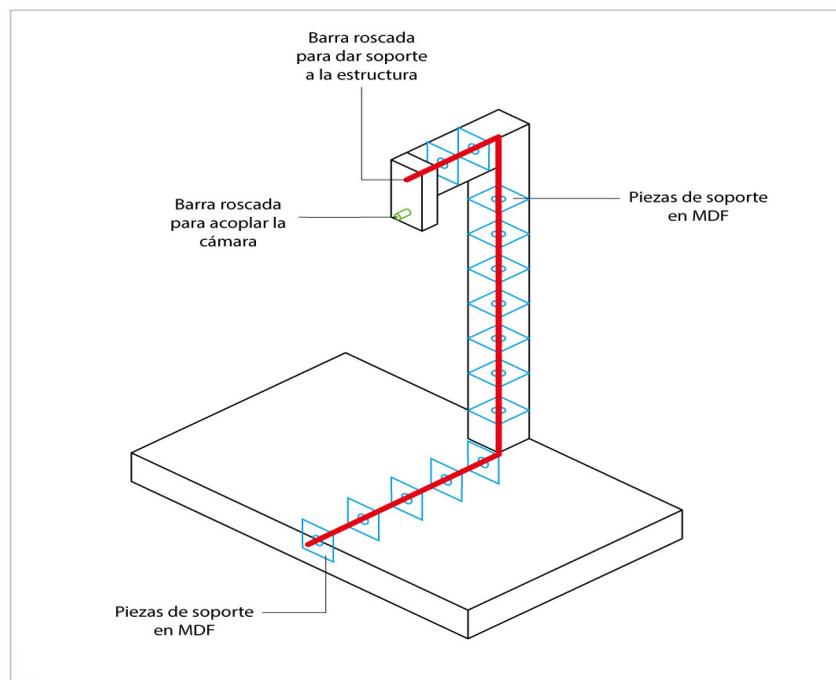
El segundo objetivo específico propuesto para la etapa de ideación consistió en diseñar un modelo de la estructura interna y externa de un prototipo de escáner aéreo para la digitalización de material bibliográfico patrimonial. El modelo incluye una base para los libros de 85 x 50 cm, un brazo para el soporte de la cámara con una estructura interna construida con la barra roscada para soportar su peso, colocarla de forma cenital al documento y darle movilidad. Este brazo tiene una altura de 70 cm, un grosor de 5 x 5 cm y se perfila por encima del documento a 17 cm de su base. También se agregaron dos calzas para libros con una altura de 5 cm y un ángulo de inclinación de 15°. A continuación, se presenta un diagrama con el diseño propuesto y los elementos que lo componen (Figura 1):

Figura 1 Prototipo de escáner aéreo para la digitalización de material bibliográfico patrimonial



Para mejorar la capacidad de soportar el peso, el brazo en MDF se reforzó con una estructura interna creada con barras roscadas y una serie de piezas en MDF que permitieran distribuir la tensión de la estructura en todo el brazo. Estas piezas fueron diseñadas para ensamblarse entre sí, creando una estructura firme para colocar la cámara, además, el uso de la barra roscada permite que se pueda utilizar el puerto para trípode que las cámaras tienen, ofreciendo así una mayor estabilidad y seguridad al prototipo (Figura 2):

Figura 2. Estructura interna para reforzar la capacidad de soportar el peso



La etapa de ideación concluyó con el diseño de las plantillas para construir el escáner. Se utilizó la técnica del dibujo vectorial a través del software Adobe Illustrator, se diseñaron las diferentes caras que conformarían el prototipo para poder enviarse a una cortadora láser y así reproducir las piezas necesarias en láminas de MDF de 3 mm de grosor. Cada pieza está diseñada para ser acoplada con las otras piezas, mediante un diseño de líneas discontinuas que permiten ajustar cada cara en las esquinas, entrelazándose entre sí.

Todas las caras se distribuyeron en dos archivos vectoriales con una dimensión de 60 x 120 cm, esto debido al tamaño de las dos láminas que se tenían a disposición. Estos archivos, en formato AI, fueron necesarios para que la cortadora láser pudiera recibir las instrucciones de corte y realizarlo sobre las láminas de MDF.

La etapa de prototipado fue posible gracias al objetivo específico que indica construir el prototipo de escáner aéreo para la digitalización de material bibliográfico patrimonial. Para el mismo se facilitaron los archivos AI y las láminas de MDF al personal del PROTOLAB, quienes se encargaron de manipular la cortadora láser.

Las barras roscadas utilizadas debían tener una dimensión de 43, 25 y 68 cm, respectivamente y un diámetro de 3/8 de pulgada. Fueron cortadas por el investigador utilizando una segueta, y se unieron tres de ellas en forma de escuadra para colocarlas

como estructura interna del brazo que sujeta la cámara. El paso de unión de las barras se realizó al mismo tiempo que el ensamblaje del brazo de soporte para la cámara. Para unir las barras roscadas se utilizó una tuerca en forma de codo. Si no es posible conseguir esta tuerca, una alternativa es construirla con varias tuercas y soldarlas en cualquier taller que maneje equipo para soldar.

Para el ensamblaje de las piezas cortadas en MDF, se utilizó goma para madera. La primera parte de la estructura que debe armarse es la base, uniendo las piezas A1, A2, A3, A4, A5 y A6 indicadas en el diagrama de ensamblado (Ver Apéndice 1). Seguidamente, se ensambló el brazo que soporta la cámara, uniendo las piezas B1, B2, B3, B4, B5, B6 y B7. Este brazo también debe tener, dentro de los espacios correspondientes, las 18 piezas tipo C, las cuales están diseñadas para mejorar el soporte del brazo. La parte inferior del brazo se refuerza con las piezas tipo D.

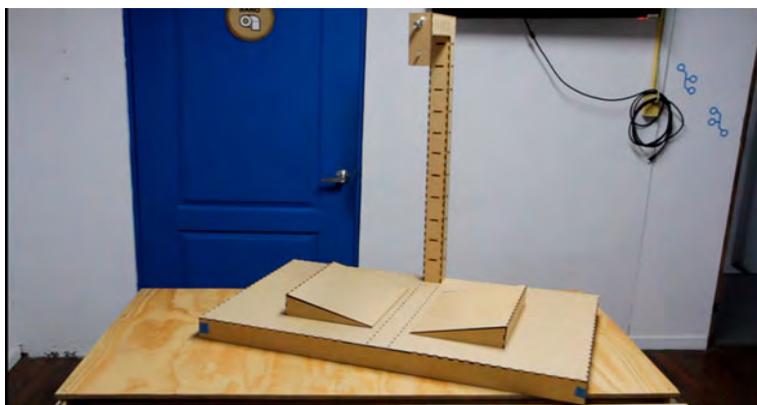
Al colocar todas las piezas tipo C y D, forman juntas una estructura que puede atravesarse con las barras roscadas. En las esquinas de esta estructura, se unieron las barras roscadas con el codo construido con las tuercas (Figura 3).

Figura 3. Brazo de soporte con la barra roscada en su interior



Una vez que se terminó de construir el brazo, el mismo se acopló a la base previamente armada. Para ello se utilizaron como guía las aberturas cortadas en la pieza A1 y la cavidad de 5 x 5 cm ubicada en la parte posterior de la misma pieza (Figura 4).

Figura 4. Brazo para cámara y base para libros ensambladas



A la base para libros se le adhirió, con goma para madera, una lámina de foam de color blanco. Esto permite que los libros no entren en contacto con la madera comprimida de las láminas MDF y, además, capturar las fotos con un fondo blanco que después se puede utilizar en la edición de las imágenes para definir el balance de blancos de cada fotografía.

Finalmente, para lograr que la cámara tenga movilidad cuando esté colocada en el brazo, se agregó la pieza E, que ajusta la parte final de la barra roscada del brazo, y se creó una placa con las 4 piezas tipo F pegándolas entre sí, para formar una pieza ancha con una abertura que encaje en la barra roscada que sale del final del brazo, y otra abertura para colocar una barra roscada más delgada, con un diámetro de 1/4 de pulgada, lo que la hace compatible para colocar allí la cámara, pues esta medida coincide con la medida estándar para sujetar la cámara a un trípode.

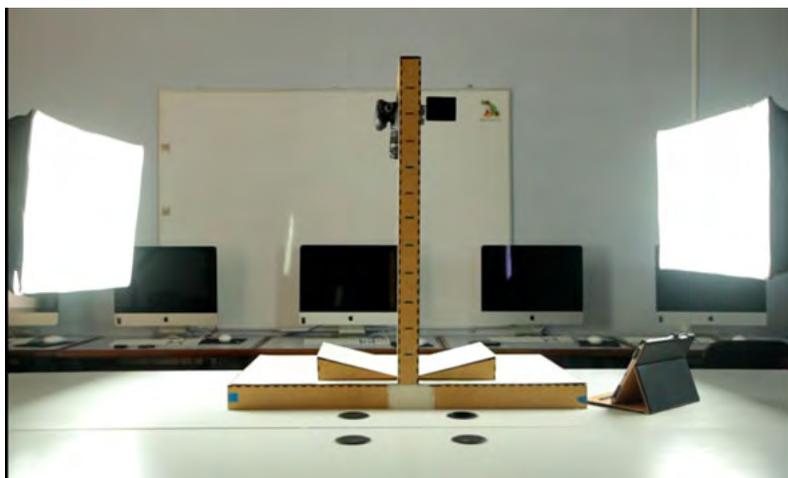
El prototipo también incluye unas calzas que evitan que los documentos que se coloquen sobre la base del escáner se abran en un ángulo mayor a los 120°. Fueron armadas ensamblando las piezas tipo G1, G2, G3 y G4, y las piezas H1, H2, H3 y H4.

Tras el ensamblaje completo del prototipo, fue necesario agregarle equipo fotográfico y de iluminación. Es importante indicar que, a pesar de que este modelo requiere la adquisición de instrumental fotográfico, la inversión no supera el 4% del gasto total que tendría que realizarse al adquirir un escáner privativo. El equipo utilizado en esta investigación consta de los siguientes elementos:

- » Una cámara fotográfica tipo DSLR, marca Canon, modelo EOS T7i, con pantalla abatible, conexión WiFi y un lente 18-55 mm. La función de pantalla abatible es útil para manipular la cámara y realizar la captura de las fotografías; mientras que la función de WiFi permite lograr el mismo propósito, pero conectando la cámara a un dispositivo móvil, lo que permite la manipulación remota del equipo, reduciendo así los movimientos no intencionales de la cámara a la hora de realizar la captura, ofreciendo fotografías en mejores condiciones para la edición por lotes.
- » Set de luces continuas. Se utilizó un set de luz marca Hiffin, el cuál dispone de dos fuentes de luz de 4 bombillos cada una. No se utiliza flash debido al estrés que provoca sobre los documentos.
- » Soporte para luces. Se utilizaron 2 soportes que permiten colocar sobre ellas las dos fuentes de luz del set adquirido para la investigación, además, estos soportes poseen la capacidad de girar en ángulos variables las fuentes de luz, lo cual constituye una de las recomendaciones consultadas en la literatura.
- » Cajas de luz. Entre las fuentes de luz y los documentos, se coloca una caja de luz, cuya función es reducir la intensidad de luz que se envía al documento, procurando así una mejor conservación de los materiales patrimoniales.

El uso de equipo fotográfico como este resulta versátil pues, al adquirirlo, la biblioteca puede utilizarlo en otros proyectos ajenos a la digitalización, lo que convierte la inversión en un recurso útil y funcional. Incluso, existen bibliotecas que ya poseen cámaras DSLR, y sólo requerirían la adquisición de equipo de iluminación y la construcción del prototipo.

Figura 5. Prototipo de escáner aéreo con cámara y equipo de iluminación



El propósito de esta investigación se centra también en la liberación de las planillas (Enlace al Apéndice 1), el diagrama de ensamblado (Enlace al Apéndice 2) y un vídeo explicativo del proceso para que pueda ser replicado, sin restricciones, por cualquier unidad de información. Este último puede ser consultado en: <https://youtu.be/ZR8xpc2nVyc>. El vídeo también incluye un tutorial sobre el orden en que debe realizarse la captura de imágenes, y el proceso para editar las fotografías capturadas con el prototipo y convertirlas en un PDF funcional utilizando aplicaciones libres como *Raw Therapee* y *NAPS2*.

### 5.2. Experiencia de uso del prototipo de escáner aéreo

Finalmente, para evaluar la utilidad del prototipo creado, y así también cumplir con la última etapa del Design Thinking: evaluación, se propuso el último objetivo específico: evaluar el prototipo de escáner aéreo a través de la digitalización de un documento patrimonial. Para lograrlo se visitó la Sala de Libros Antiguos y Colecciones Especiales de la Biblioteca Joaquín García Monge de la Universidad Nacional de Costa Rica. En la misma, se tuvo acceso al documento necesario y a 4 documentos más, con diferentes formatos, encuadernados, dimensiones y contenidos, lo que permitió probar la utilidad del escáner en diferentes condiciones.

Se diseñó una guía de observación donde se anotaron diferentes detalles de cada uno de los documentos, tales como las dimensiones (lo que permitió identificar, por ejemplo, cuál es la dimensión más grande que puede digitalizarse con el escáner), la cantidad de páginas, el tipo de encuadernación, el tiempo invertido en el proceso de digitalización, entre otros. Dicha guía puede consultarse de forma completa en el siguiente enlace al Apéndice 3.

Entre los hallazgos más importantes tras la validación del prototipo puede mencionarse que el escáner aéreo puede utilizarse con documentos hasta de 40 x 30 cm. A pesar de que algunos documentos tienen dimensiones diferentes en varias de las páginas, el prototipo ofreció la versatilidad para cambiar la dirección de la cámara para ampliar el encuadre. Además, la encuadernación puede dificultar la lectura de información cerca de la costura al no permitir una apertura amplia.

Es importante mencionar que, para facilitar la edición por lotes de las imágenes capturadas, deben escanearse primero las páginas recto (impares) y luego las páginas verso (pares). Este procedimiento involucra también un cuidado detallado del orden de las páginas a la hora de crear el PDF final, ya que es necesario verificar que los documentos digitales tengan la misma secuencia de páginas que el original.

Los materiales sin empaste, como colecciones fotográficas, pueden colocarse sin calzas debajo del dispositivo de captura. En estos casos, para evitar que el material presente ondulaciones que generen sombras, se utiliza una pieza de vidrio para sujetarle de mejor manera. Este tipo de material, por sus dimensiones, cantidad de páginas y ausencia de empaste, es el que presenta mayor facilidad de uso a la hora de utilizar el prototipo.

Cuando el material tiene muchas páginas debe hacerse una pausa para retirar las imágenes capturadas de la memoria, o bien, se recomienda el uso de tarjetas de memoria superiores a los 64 GB, si la cámara así lo permite. También es importante prever el tiempo estimado de escaneo en relación con la duración de la batería, para documentos que sean muy extensos.

En síntesis, el prototipo de escáner aéreo sí permite el proceso de digitalización de material bibliográfico patrimonial. Dicho proceso debe hacerse con sumo cuidado, buscando salvaguardar la integridad física de los documentos, por lo que puede consumir una cantidad de tiempo significativa. Además, el proceso de edición, al capturar primero las páginas recto y luego las verso, se convierte en un procedimiento casi artesanal, donde la edición de cada imagen puede requerir una inversión importante de tiempo. Se recomienda que este proceso de digitalización sólo se utilice para documentos patrimoniales, pues esta condición justifica la inversión de tiempo que requiere.

En relación con la edición, para efectos de esta investigación se realizó mediante el software Adobe Photoshop, haciendo uso de su extensión Camera RAW. En la misma se cargaron todas las fotografías capturadas, se descartaron las capturas repetidas, y se les realizó correcciones de encuadre, es decir: recorte de bordes y corrección del horizonte. También se editó el balance de blancos, el contraste, la iluminación y la textura. Una vez terminada la edición se exportó el material a formato JPG.

Para conservar la paginación, se agruparon en carpetas separadas las páginas pares e impares, y se le asignó el nombre correspondiente a cada archivo, es decir, al archivo de la captura de la página 1 se le asignó por nombre 01. De esta manera fue posible ordenar según la paginación deseada e importar todos los archivos al software NAPS2. El software NAPS2 permitió crear un PDF con todas las imágenes capturadas, y además se le activó el reconocimiento de texto OCR, por lo que los documentos escaneados son funcionales para ser citados mediante la copia al portapapeles del texto que lo compone.

Algunos hallazgos adicionales en relación con la edición son:

- » A veces la aplicación para conectar la cámara al celular captura más de una imagen por disparo, por lo que fue necesario descartar las fotografías duplicadas.
- » Se recomienda hacer la edición con la posibilidad de consultar el original en físico, pues facilita el trabajo cuando la fotografía tomada no es clara sobre la ubicación que lleva en la paginación general de la obra.
- » Se recomienda agregar al scanner una marca para poder identificar la dirección de la foto en la edición, pues la cámara puede girar la imagen a la hora de copiar

los archivos a la computadora. Esta marca puede ser un objeto que se coloque en el área de escaneo.

- » Los documentos con dimensiones más grandes pueden sufrir deformación al acercarse a los bordes del encuadre, por lo que se recomienda usarlo en documentos medianos o pequeños, o bien, adaptar el modelo con un brazo más alto.

Los seis documentos digitalizados con el prototipo de escáner aéreo pueden solicitarse para consulta a la Sala de Libros Antiguos y Colecciones Especiales de la Biblioteca Joaquín García Monge de la Universidad Nacional de Costa Rica, sus títulos son los siguientes:

- » Ilustraciones
- » El diario
- » El Independiente Demócrata
- » Acuerdo celebrado entre don Otilio Ulate don José Figueres para definir la situación política
- » Views of Costa Rica

## 6. Conclusiones

La digitalización de material patrimonial es un proceso de mucho cuidado, el cual requiere de conocimiento en conservación y preservación, así como el uso de equipo especializado. Este equipo puede cotizarse con altos precios en el mercado, o bien pueden utilizarse alternativas de software y hardware libres para obtener resultados similares.

La interdisciplinariedad de la bibliotecología permite el estudio y aplicación de metodologías como Design Thinking y conceptos como makerspace. Estos, junto a otras tendencias, pueden aportar nuevos servicios a la comunidad usuaria de la biblioteca, pero también pueden resolver problemas prácticos que atraviesen las unidades de información en su trabajo cotidiano.

El prototipo diseñado sí permite digitalizar material bibliográfico patrimonial, su construcción es de bajo costo, y el equipo adicional que requiere es fácil de adquirir en comparación con los elevados costos de un escáner aéreo privativo. No obstante, para mejorar sus prestaciones para la conservación, se recomienda fabricarlo en acrílico, y no en MDF, con el fin de evitar el contacto de madera con los documentos patrimoniales.

La digitalización de material patrimonial es también un proceso artesanal, ya que su objetivo es preservar la información de los documentos, por lo que busca la reproducción lo más exacta posible del material, exigiendo una edición de imágenes más cuidadosa y detallada que la que se realizaría en un proceso de digitalización ordinario.

Es importante, además, procurar el diseño de este tipo de herramientas y su liberación. Esta práctica reduce la brecha que las unidades de información sufren al requerir la compra de equipo especializado para poder mejorar sus políticas de conservación y preservación. Existen muchos materiales patrimoniales que requieren ser conservados sin afectar su consulta, y la digitalización es un medio oportuno para lograr salvaguardar la información a lo largo del tiempo sin privar a la comunidad usuaria de acceder a ella.

## Referencias Bibliográficas

- » Casanovas, Inés. 2008. *Gestión de archivos electrónicos*. Buenos Aires: Alfagrama Ediciones.
- » Cruz Mundet, José Ramón y Carmen Díez Carrera. 2015. *Los costes de la preservación digital permanente*. Gijón: Ediciones Trea.
- » Eisenstein, Elizabeth L. 2010. *La imprenta como agente de cambio. Comunicación y transformaciones culturales en la Europa moderna temprana*. México: Fondo de Cultura Económica.
- » Equihua, Saúl. 2019. Design Thinking para Bibliotecas una introducción. En *Infotecarios. 12 de junio de 2019*. <<https://www.infotecarios.com/design-thinking-para-bibliotecas-una-introduccion/#.YVT5H7jASUk>> [Consulta: 30 abril 2023].
- » Esquivel Calderón, Daniela. 2020. *Propuestas de actividades de integración de la robótica educativa como apoyo a la promoción de la lectura en las Bibliotecas Escolares del circuito 05 y 06 de la Región San José Norte del Ministerio de Educación Pública*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Tesis de Licenciatura.
- » Estrada Villacís, Mónica Elizabeth. 2017. Conservación preventiva en Archivos y Bibliotecas, primera parte. En *Infotecarios*. 30 de agosto de 2017. <<https://www.infotecarios.com/conservacion-preventiva-archivos-bibliotecas-primera-parte/#.YUz1u3272Uk>> [Consulta: 30 abril 2023].
- » García Aguilar, María Idalia y Miguel Ángel Rendón Rojas. 2001. El fondo antiguo: su estructura conceptual. En *Binaria. Revista de comunicación, cultura y tecnología*. Vol. 1. <<http://ru.ffyl.unam.mx//handle/10391/315>> [Consulta: 30 abril 2023].
- » Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. 2015. *Formación IAPH: Digitalización del patrimonio documental en el IAPH*. <<https://youtu.be/GqNHRgfaYM4>> [Consulta: 30 abril 2023].
- » Junta de Andalucía. 2010. *Recomendaciones técnicas para la digitalización de documentos*. Sevilla: Consejería de Cultura. <<https://www.uma.es/media/tinyimages/file/11.D-AGUMA.pdf>> [Consulta: 30 abril 2023].
- » López Yepes, José, ed. 2004. *Diccionario enciclopédico de Ciencias de la Documentación*. Madrid: Síntesis.
- » Martín Serrano, Manuel. 2007. *Teoría de la comunicación: la comunicación, la vida y la sociedad*. Madrid: McGraw-Hill.
- » Martínez Usero, José Ángel. 2007. *Nuevas tecnologías para nuevas bibliotecas: desarrollo de servicios de información electrónica*. Buenos Aires: Alfagrama.
- » Meden, Susana. 2012. *Gestión de la conservación en bibliotecas, archivos y museos: herramientas para el diagnóstico de situación*. Buenos Aires: Alfagrama Ediciones.
- » Monfasani, Rosa Emma. 2016. *Introducción a la bibliotecología*. Buenos Aires: Alfagrama Ediciones.
- » Moreira González, José Antonnio. 2019. La Bibliotecología y Documentación en su cruce con otras disciplinas. Su importancia para la organización del conocimiento. En *Letras*. Vol. 90, no. 132, 167-187. <<http://dx.doi.org/10.30920/letras.90.132.7>>

- » Pomar, Pablo. 2018. Design Thinking práctico: definir. En *Thinkernautas*. 5 de julio de 2018. <<https://thinkernautas.com/design-thinking-practico-definir>> [Consulta: 30 abril 2023].
- » Rodríguez Valerio, Daniela. 2020. Design Thinking para la docencia universitaria en bibliotecología. En *Bibliotecas*. Vol. 38, no. 2, 1-23. <<https://doi.org/10.15359/rb.38-2.1>>