

Desarrollo de una interfaz de usuario para evaluación de climas de conservación

Development of a user interface for the evaluation of conservation climates

Diulio María de la Paz⁷²

Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable – LAyHS
mpdiulio@fau.unlp.edu.ar

Resumen

La usabilidad es un atributo de calidad perseguido por interfaces de usuario en las más diversas áreas. Sin embargo, son insuficientes las referencias acerca de evaluaciones de usabilidad en interfaces asociadas al patrimonio cultural. En instancias previas de esta investigación, se desarrolló un procedimiento útil para evaluar y optimizar el clima de conservación, y así extender la vida útil de colecciones en bibliotecas. El objetivo de esta nueva etapa es desarrollar una interfaz de usuario que permita utilizar aquel procedimiento ya validado, por parte de usuarios no expertos. La metodología consta de cuatro etapas: una revisión bibliográfica sistemática, definición de los usuarios y de las tareas que espera resolver con la interfaz, desarrollo de un prototipo de interfaz, y realización de pruebas tempranas de usabilidad con usuarios reales.

Palabras clave: interfaz de usuario; conservación preventiva; climas de conservación; usabilidad; arquitectura

Abstract

Usability is a quality attribute pursued by user interfaces in the most diverse areas. However, references to usability evaluations in interfaces associated with cultural heritage are insufficient. In previous instances of this research, a useful procedure was developed to evaluate and optimize the conservation climate, and thus extend the life of collections in libraries. The objective of this new stage is to develop a user interface that allows using that procedure, already validated, by non-expert users. The methodology consists of four stages: a systematic bibliographic review, definition of the user stories and the tasks they expect to

⁷² María de la Paz Diulio es Arquitecta, Especialista en Arquitectura y Hábitat Sustentable, y Doctora en Arquitectura graduada de la UNLP en cotutela con la Universidad de Sevilla, con tesis titulada "Efecto de la envolvente arquitectónica en el desempeño higrotérmico interior de bibliotecas y su relación con la conservación preventiva". Es docente investigadora en la FAU – UNLP; y actualmente es becaria post-doctoral de CONICET correspondiente al periodo 2018-2020.

solve with the interface, development of an interface prototype, and conducting of early usability tests with real users.

Keywords: user interface; preventive conservation; conservation climate; usability; architecture.

Introducción

La usabilidad, en Informática, se define como el grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar un objetivo con eficacia, eficiencia, y satisfacción en un contexto específico de uso (ISO/IEC, 2011). La usabilidad es un rasgo perseguido por los diseñadores de software, ya que la satisfacción de atributos de calidad tiene como consecuencia la permanencia del usuario en el sitio, y esto se relaciona con la concreción de los objetivos propuestos tácitamente por el desarrollador (Distante, Garrido, Camelier-Carvajal, Giandini, & Rossi, 2014) y con la permanencia en sitios web en general (Grigera, Garrido, Rivero, & Rossi, 2017).

Un modo de mejorar la usabilidad es el *refactoring* o refactorización que consiste en realizar transformaciones sobre la interfaz y sobre la forma de interacción del usuario con la interfaz, que, por diferentes signos, resulta problemática. Garrido et al. (2011) detallan cómo estos signos de problemas, llamados en la jerga "*badsmells*", se pueden detectar y corregir de manera precoz, en instancias de diseño y desarrollo, mientras que la evaluación de usabilidad en instancias de implementación de la interfaz dificulta y encarece la reparación de errores.

La usabilidad es un atributo de calidad perseguido por distintos tipos de interfaces de usuario en diferentes rubros: como marketing, educación, turismo, o entretenimiento. Sin embargo, son insuficientes las referencias acerca de evaluaciones de usabilidad en interfaces asociadas el patrimonio cultural, y ciertamente escasas las que refieren a la conservación del patrimonio.

La conservación del patrimonio permite asegurar a las generaciones futuras el disfrute de los bienes materiales que conforman su acervo cultural, que se encuentra en edificios, parques arqueológicos, cascos históricos, museos, archivos y bibliotecas. La presente investigación se enfoca en la conservación de material de bibliotecas, particularmente valioso en las bibliotecas de la Universidad Nacional de La Plata, y en cómo prolongar su permanencia por medio del control de algunas variables del clima interior.

En el marco de esta línea de investigación se ha desarrollado una metodología diseñada con el objetivo de determinar el clima ideal de conservación a partir del trazado de la historia climática de las colecciones, y así, evaluar en qué proporción del tiempo monitoreado se satisfacen estas condiciones ideales. Además, se comparan estos resultados con características físicas de los edificios que alojan las colecciones con el fin de establecer patrones de dependencia entre la envolvente y el clima interior.

El procedimiento logró cumplir el objetivo planteado, sin embargo, la cantidad de cálculos numéricos ralentiza la obtención de resultados, y la complejidad de las variables propuestas

dificulta la interpretación de los resultados, y por lo tanto la adopción de este procedimiento por parte de usuarios no expertos.

El objetivo del presente artículo es mostrar los avances realizados durante los primeros 9 meses de beca postdoctoral, cuyo objetivo final es el desarrollo de una interfaz de usuario (IU) que contemple requisitos de usabilidad para la evaluación de climas de conservación como primera medida de preservación del patrimonio. Para alcanzar esta meta, se propone desarrollar una aplicación que permita la utilización de un procedimiento ya validado en etapas anteriores de la investigación, así como la adopción por parte de usuarios no expertos.

La investigación doctoral como punto de partida

La arquitectura, entendida como la envolvente que separa el ambiente interior del clima exterior, puede propiciar condiciones confortables a los ocupantes cuando reconoce e interpreta como condicionantes del proyecto al sitio de emplazamiento, las variables climáticas exteriores, o los vientos predominantes. Es decir, elaborando estrategias que naturalmente favorezcan la termo preferencia de los usuarios sin requerir energía adicional -escasa y onerosa-, para alcanzar dicho confort (Mazria, 1983; Wright, Cook, Andrejko, & Wolters, 2008). A esta variante del diseño arquitectónico se la denomina diseño bioclimático. Análogamente, proponemos analizar la envolvente de edificios patrimoniales para alcanzar naturalmente óptimas condiciones de conservación de los bienes que alojan (Gómez, 2009; Maekawa, Beltran, Carvalho, & Toledo, 2011).

El ambiente interior en el que permanecen las colecciones en archivos, museos, galerías y bibliotecas tiene incidencia en su preservación, ya que permite limitar el efecto de cinco de los diez agentes de deterioro: temperatura incorrecta, humedad incorrecta, contaminación, plagas, y luz y radiación (Michalski, 2009c, 2009b, 2009a; Strang & Kigawa, 2009; Tétrault, 2009). Por medio de medidas preventivas es posible evitar el deterioro y así extender la vida útil de las colecciones evitando el riesgo de pérdida, y el gasto de realizar obras de restauración una vez que se han dañado. Este fin nos lleva reflexionar sobre dos aspectos importantes: ¿cuál es la condición climática adecuada para cada colección? y ¿cómo es posible alcanzarla minimizando los recursos económicos y energéticos de las instituciones?

El objetivo que ha perseguido la investigación en la etapa doctoral ha sido elaborar un modelo que permite detectar los factores más influyentes de la envolvente de una biblioteca en su capacidad de alcanzar condiciones climáticas interiores consecuentes con la conservación, o lo que denominamos "desempeño higrotérmico". Estos factores más influyentes permitieron confeccionar recomendaciones de diseño aplicables en edificios de bibliotecas de nueva planta o renovaciones importantes a fines de optimizar su funcionamiento (Diulio, 2017).

Para conocer cuál es el objetivo climático de conservación a alcanzar, se propone la adaptación del protocolo de monitorización descrito en bibliografía internacional para conocer cuál es el clima histórico al que las colecciones se han aclimatado, es decir, conocer cuáles son los límites de las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa que no van a

generar nuevo daño mecánico. Por otra parte, para todos los casos de estudio, se definen categorías para describir las características físicas de la envolvente, en un intento de establecer patrones que indiquen una incidencia del edificio en el clima interior de los espacios habitables.

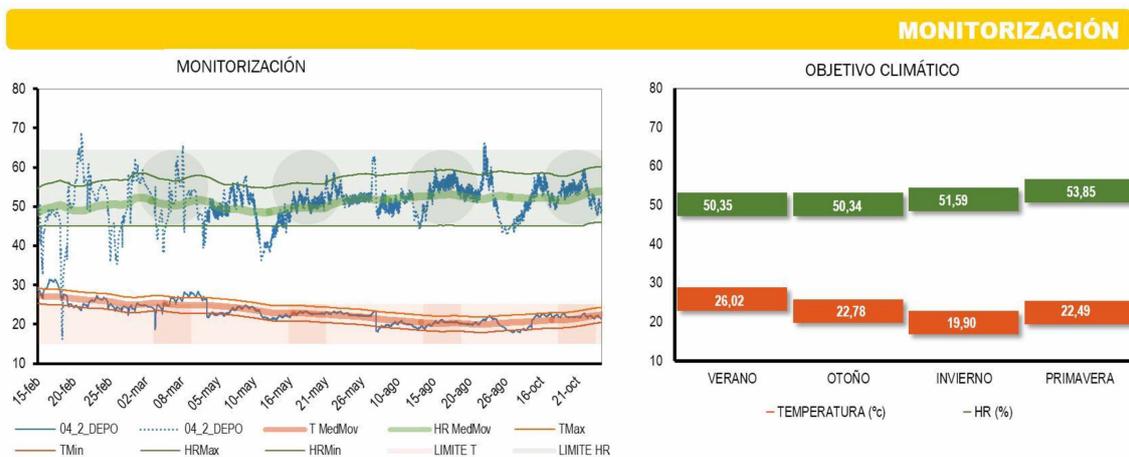
El modelo ha permitido sistematizar el análisis y la optimización de la envolvente de los edificios de bibliotecas por medio del cumplimiento sucesivo de una serie de objetivos secundarios, que se estructuran en tres etapas metodológicas:

La ETAPA 1 tuvo como finalidad instrumentar una herramienta de diagnóstico ambiental. Al finalizar esta etapa se obtiene como resultado un protocolo de registro y monitorización higrotérmico y el objetivo climático adecuado para cada colección de acuerdo a su historia climática.

En la ETAPA 2, se analizó, calculó y evaluó la envolvente de las salas biblioteca seleccionados como muestra tanto para describir las partes físicas, es decir, la envolvente, como para evaluar el desempeño higrotérmico.

La ETAPA 3 tuvo como finalidad encontrar los factores más influyentes de la envolvente que inciden en la evaluación de desempeño higrotérmico desarrollados en la ETAPA 2. Esta nueva información se obtuvo por medio de inferencias estadísticas que permitieron cuantificar la dependencia de las variables. Finalmente, se propuso el desarrollo de un modelo generalizable para permitir replicar el método en diferentes contextos.

Figura 3. Etapa 1. Determinación del objetivo climático basado en monitoreo de T y HR para el depósito de la biblioteca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo.



Fuente: elaboración propia.

De la operación del modelo en sus etapas comentadas, se obtuvieron fundamentalmente tres resultados:

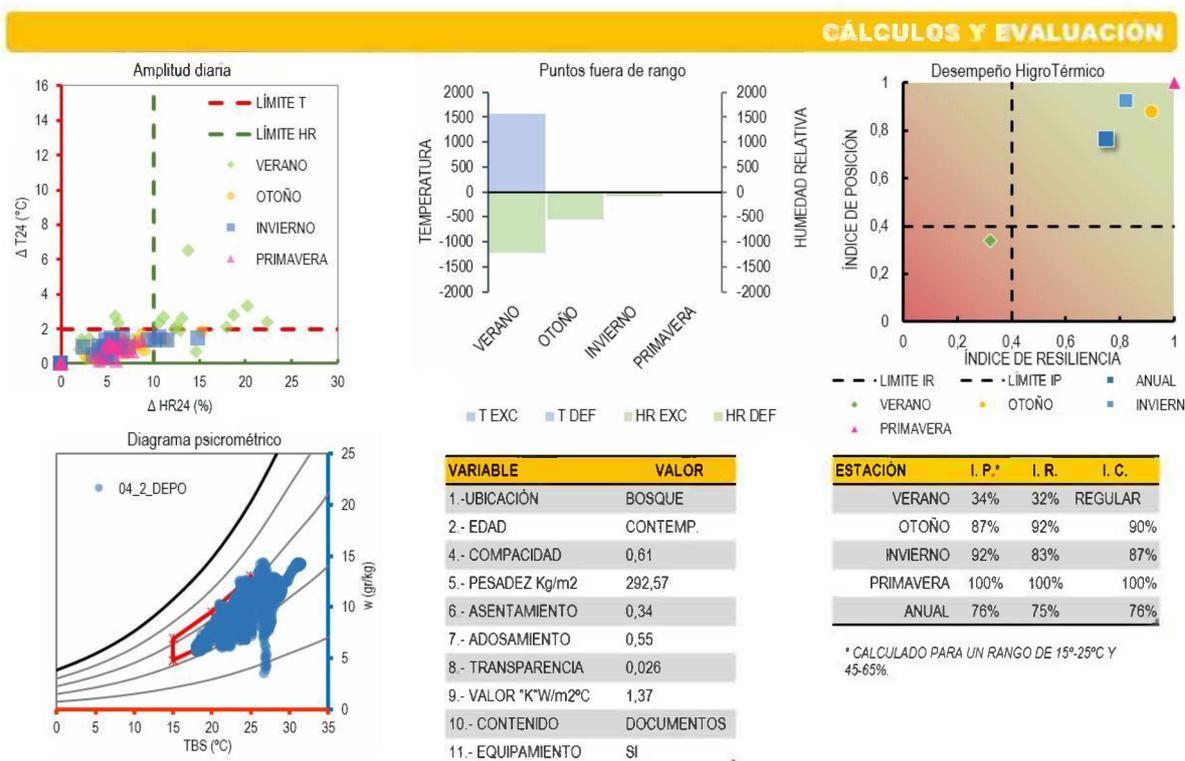
- i) el objetivo climático, que es el punto de consigna de temperatura y humedad relativa para el que la colección se ha aclimatado en cada una de las estaciones del año previo (Figura 3);
- ii) para cada sala se obtuvo la evaluación del desempeño higrotérmico y la caracterización de la envolvente según descriptores comunes comparables (Figura 4);

- iii) los factores más influyentes de la envolvente que inciden en el desempeño higrotérmico alcanzado (Figura 5).

La Figura 3 muestra el resultado de los datos de monitorización recogidos en 4 periodos de un año, para los que se calculan las máximas oscilaciones recomendadas para evitar nuevo daño mecánico; y a la derecha la temperatura y la humedad relativa ideal, calculada en base al clima histórico de la sala.

La Figura 4 muestra los resultados de la evaluación de la sala depósito de la biblioteca de la Facultad de Arquitectura junto con los valores obtenidos en la clasificación de criterios descriptores de la envolvente de casa caso (centro abajo). La evaluación consiste en determinar la cantidad de días de evaluación en la que la amplitud diaria superó la máxima admisible (arriba izquierda); para los instantes de medición que no coinciden con el clima idea, la figura muestra cuál es la variable incorrecta y en cuántos registros falla (arriba centro); el desempeño para cada estación del año en cuanto a cumplir con el objetivo y oscilaciones acotadas (arriba derecha); el diagrama psicrométrico de cada sala (abajo izquierda) y un porcentual estacional de satisfacción de cada criterio de evaluación (abajo derecha).

Figura 4. Etapa 2. Evaluación del desempeño higrotérmico y caracterización de la envolvente.



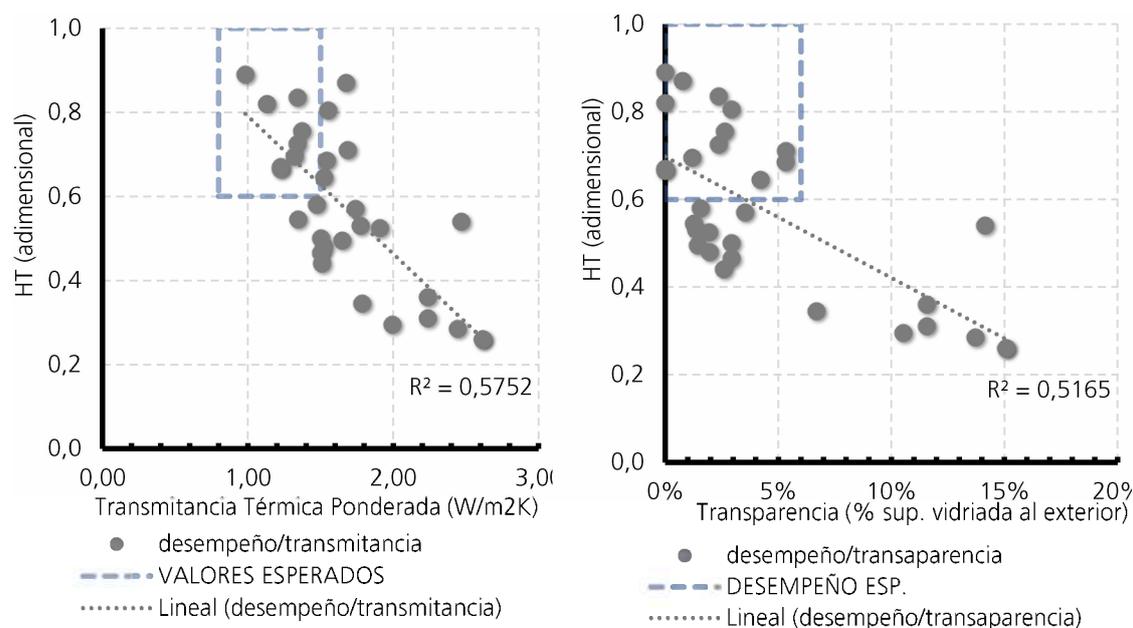
Fuente: elaboración propia.

La aplicación en el primer caso de estudio, en un conjunto de 9 bibliotecas y 2 archivos en la ciudad de La Plata, ha permitido detectar que las variables de la envolvente que más inciden en el desempeño higrotérmico de la muestra son la transmitancia térmica, la

proporción de superficie vidriada en contacto con el exterior, la pesadez y el adosamiento entre las salas. Estos resultados son útiles al momento de diseñar la envolvente de nuevos edificios de bibliotecas en esta ciudad, ya que teniendo en cuenta estas variables, el edificio puede acercarse de manera pasiva al mejor desempeño higrotérmico reduciendo la demanda de equipamiento de climatización.

La Figura 5 presenta un gráfico de dispersión en el que cada punto representa una sala de biblioteca analizada; cuya coordenada en X es el valor de la envolvente para alguno de los criterios seleccionados y la coordenada en Y indica el valor obtenidos en la evaluación de desempeño. El análisis de su conjunto muestra una asociación lineal moderada, de tendencia negativa, que indica que a mayor transmitancia térmica del edificio el desempeño se reduce (izquierda); y a mayor superficie vidriada en contacto con el exterior el desempeño decrece (derecha).

Figura 5. Resultados obtenidos para dos criterios utilizados: transmitancia térmica (izquierda) y transparencia (derecha).

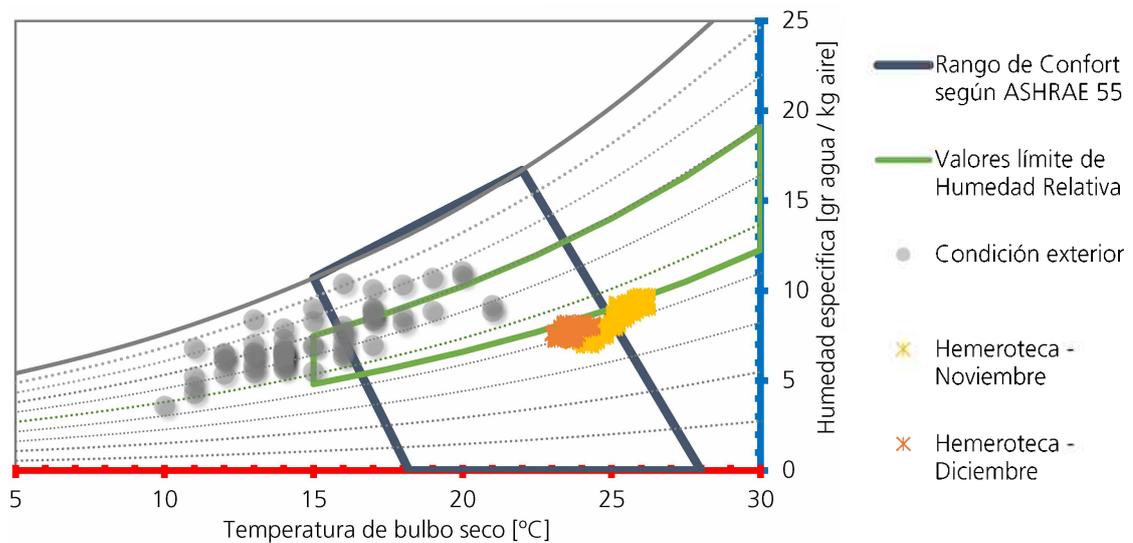


Fuente: elaboración propia.

En el segundo caso de estudio, se aplicó solamente la primera etapa del modelo para obtener el objetivo climático de invierno para dos salas en la Biblioteca de la Universidad de Sevilla, en España. Se comenta uno de los casos: una sala tiene instalado un sistema de des-humidificación que se presume innecesario, y la evaluación pretende comprobarlo. Utilizando los datos de monitoreo, se verifica que la humedad relativa del aire es más baja que lo ideal, por lo que se desalienta el uso de des-humidificadores en dicha sala.

El hecho de determinar el clima histórico de la colección, y obtener el objetivo climático específico, permite que el punto de consigna del nuevo sistema de climatización se ajuste al requerimiento de la misma.

Figura 6. Diagrama psicrométrico de hemeroteca Universidad de Sevilla.



Fuente: elaboración propia

A modo de conclusión, se señala que la investigación ha propuesto un modelo orientado a atender interrogantes habituales que se plantean sobre conservación preventiva desde la arquitectura. Uno de estos interrogantes es cómo debería ser la envolvente que favorezca naturalmente el clima de conservación requerido para minimizar el daño a las colecciones, y para determinarlo se ha analizado en conjunto el efecto de distintos tipos de envolvente sobre diferentes grados de desempeño higrotérmico interior (Diulio, Mercader-Moyano, & Gómez, 2019).

Actualmente, los procedimientos se ejecutan para cada uno de los casos de estudio utilizando hojas de cálculo de Excel. La ventaja de utilizar un programa doméstico es que durante la investigación se modifica permanentemente a medida que evoluciona el análisis, mientras que la desventaja principal es que es frágil, poco transferible, y mucho menos usable. Por este motivo, se propone mejorar la interacción entre las personas y la interfaz por medio de la evaluación de usabilidad en etapas iniciales del desarrollo.

Estado del arte

El objetivo de simplificar las estrategias de evaluación y optimización de la preservación del patrimonio ha sido perseguido por otros grupos con diferentes enfoques. Smulders y Martens (2014) desarrollan en Países Bajos un sitio web en el que exponen experiencias de intervención sobre museos, archivos, bibliotecas, castillos e iglesias en las que se evalúa el clima de conservación en función a la física del edificio. Ofrecen una herramienta online para evaluar el microclima de conservación, sin embargo, no incorporan variables relacionadas con el edificio contenedor, ni proponen estrategias de mitigación.

Elena Lucchi, propone una metodología simplificada para evaluar y optimizar el funcionamiento de la conservación preventiva en Museos en Italia (Lucchi, 2016b, 2016a). Este trabajo es multidisciplinar y abarca diferentes aspectos generales de la organización del

plan de conservación preventiva en museos, orientado principalmente al uso de la energía, no así de las capacidades de distintos tipos de envolventes; y no propone una interfaz para la autogestión por parte de la institución.

Otro antecedente pertinente de mencionar es el árbol de decisión compuesto por alternativas de materiales, sistemas constructivos y reglamentaciones existentes, propuesto para optimizar simulaciones dinámicas que permitan caracterizar el desempeño térmico en edificios (Fletcher, Erkoreka, Gorse, Martin, & Sala, 2015), pero no responde a necesidades específicas de instituciones de Patrimonio Cultural.

Con respecto a la búsqueda de patrones de desempeño en el análisis de bases de datos, do Carmo y Christensen (2016) exploran la correlación entre perfiles de consumo de energía en climatización y factores socio económicos y características técnicas de las viviendas, hallando que estas últimas son predominantes en el consumo de energía adicional. Este trabajo no propone una interfaz, y no se adapta a fines conservativos, sino de análisis de consumo.

Propuesta de trabajo

Tabla 4. Etapas metodológicas

| Etapas metodológicas | Tareas |
|----------------------------|--|
| 1 Revisión bibliográfica | <i>Systematic mapping study</i> Estrategia de búsqueda Preguntas y sub preguntas Criterios de inclusión y exclusión Mapeo del conjunto de resultados |
| 2 Definición de usuarios | Storyboard- Historias de usuario Mockups. Maquetas de pantallas necesarias |
| 3 Prototipo de interfaz | Revisión de librerías disponibles para diseño y gráficos. Combinación de modelos disponibles con modelos requeridos. |
| 4 Evaluación de usabilidad | Asignación de tareas para pruebas de usuarios Pruebas de la interfaz con usuarios reales Edición según devolución de usuarios reales |

Fuente: elaboración propia.

Para la concreción del objetivo general de la beca postdoctoral, se propone un esquema metodológico estructurado en 4 etapas: una revisión bibliográfica que recoja experiencias de interfaces de usuario aplicadas al entorno del patrimonio cultural; la realización de historias de usuario que representan los casos posibles de uso de la aplicación con sus respectivas maquetas (*mockups*); el desarrollo de un prototipo de interfaz; y la evaluación de usabilidad del prototipo. Las tareas a desarrollar en cada etapa se enuncian en la Tabla 4.

Avance y resultados parciales

En el período transcurrido de beca, y previo a trabajar directamente en la interfaz, se ha realizado, por una parte, una revisión bibliográfica sistemática con el fin de mapear cuáles son los rasgos característicos de las interfaces gráficas que contemplan atributos de calidad y que han sido desarrolladas para su aplicación en patrimonio cultural. Por otra parte, se han definido las tareas que deberán realizar cada uno de los futuros usuarios de la interfaz.

Sistematic mapping study

Un mapeo sistemático (MS) proporciona un procedimiento objetivo para identificar la naturaleza y el alcance de la investigación que está disponible para responder una pregunta en particular. La metodología para realizarlo se fundamenta en Kitchenham (2007), Fernández et al. (2011) y Ormeño (2008).

Un MS brinda una amplia visión general y es útil para identificar la cantidad y el tipo de investigación y los resultados disponibles dentro de un área. El primer paso consiste en plantear una pregunta general de investigación, y una serie de sub preguntas. En este caso la pregunta es "¿Cuáles son las características de las interfaces de usuario desarrolladas para asistir y mejorar la conservación preventiva en entornos de patrimonio cultural?" mientras que las sub preguntas son las siguientes:

- ¿Cuál es la virtud que persigue la interfaz?
- ¿Cuál es el uso potencial de la interfaz?
- ¿Cuál es la estrategia propuesta para mejorar la experiencia del usuario?
- ¿Cuál es el uso potencial de la interfaz?
- ¿El sistema evalúa variables medioambientales?
- ¿A qué tipo de patrimonio está dedicada la interfaz?
- ¿La interfaz está destinada a la conservación preventiva?
- ¿Para quién está dedicada la interfaz?
- ¿Cuándo se aborda la usabilidad?
- ¿Cómo se aborda la usabilidad?

La sistematización de la búsqueda en bases de datos con criterios de búsqueda explicitados es relevante ya que garantiza la replicabilidad del procedimiento. La búsqueda sistemática de los conceptos "user interfaces", "monitoring" y "cultural heritage" en las bases de datos Scopus, IEEE y ACM dio como resultado un total de 168 publicaciones que son revisadas individualmente por los autores para analizar su exclusión o inclusión al mapeo. La concordancia entre los criterios de exclusión se mide con la prueba Fleiss Kappa, que compara los resultados del análisis de tres revisores que han acordado previamente el criterio de inclusión y exclusión.

Luego de retirar del estudio los artículos repetidos e incompletos se revisa cada publicación individualmente para determinar si es relevante a las sub preguntas de investigación planteadas. Luego de este procedimiento, los artículos que superan los criterios de exclusión componen un grupo de 59 artículos.

La agrupación y clasificación según los contenidos de cada trabajo permite elaborar mapas que tienen el objetivo de evidenciar las carencias de investigación en determinadas áreas y así argumentar la necesidad de orientar los objetivos a enriquecer las zonas vacantes.

Historias de usuario

Las historias de usuario son enunciados que explicitan los procedimientos que se deben realizar, y son utilizadas en las metodologías de desarrollo ágiles de software para la especificación de requisitos. Por "usuario" nos referimos al actor que protagoniza cada una de las acciones, y las historias son una forma rápida de administrar los requisitos de los usuarios sin tener que elaborar gran cantidad de documentos formales y sin requerir de mucho tiempo para administrarlos.

Al momento se han desarrollado tres historias de usuario: la del bibliotecario que desea analizar datos climáticos de su biblioteca; la del bibliotecario que desea verificar la satisfacción de los requerimientos climáticos de su biblioteca; y la del arquitecto que desea observar patrones de comportamiento útiles en el diseño de nuevas bibliotecas.

Historia 1. El actor es un bibliotecario interesado en conservación preventiva de una biblioteca que realiza monitoreo con instrumental y que aún no ha sido analizada.

Historia 2. El actor es un bibliotecario de una biblioteca previamente monitorizada y quiere comprobar que su desempeño sea acorde al objetivo climático estipulado.

Historia 3. El actor es un arquitecto, responsable institucional, de un edificio a construir y desea saber cuáles son las variables de la envolvente que más influyen positivamente en el clima de conservación en esa localidad.

Mockupus – Maquetas de pantallas requeridas

En el marco de la asignatura "Métodos ágiles para aplicaciones Web" desarrollada en el segundo cuatrimestre de 2018, se propone a los estudiantes de 3° año de la Licenciatura en Informática, Licenciatura en Sistemas, y Analista TIC llevar adelante un proyecto de aplicación bajo premisas dadas por el docente. Los grupos de 3 y 4 estudiantes eligen una problemática sobre las 3 planteadas por la cátedra, y entre ellas se encuentra la de las historias 1 y 2 comentadas anteriormente en el apartado Historias de usuario.

Durante las sucesivas presentaciones (Figura 7) se realizaron pruebas de evaluación temprana de usabilidad en las que se detectaron problemas de validación tardía de datos. Este problema de usabilidad surge a partir del análisis del mockup, y evidencia la ventaja de detectar y reparar un problema en instancias iniciales, tanto en variables de tiempo como económicas y organizativas.

Figura 7. Maqueta de la pantalla de carga de descripción de la envolvente de la biblioteca.

Evaluación del Clima de Conservación | Validado HTML5

Version 6

Fuente: Rodrigo Gil, Mayra Villarrubia, Javier Benítez y Milton Sosa para trabajo práctico de la asignatura optativa "Métodos ágiles para aplicaciones Web", Facultad de Informática, UNLP.

Conclusiones

Transcurrido un cuarto del tiempo estimado de beca, y no contando aún con resultados finales de las primeras etapas metodológicas, se presenta una reflexión final a modo de conclusión de este trabajo.

La revisión bibliográfica muestra grandes áreas de carencias en la bibliografía, tanto en herramientas para facilitar el análisis del clima de conservación, como en estudios relevantes de usabilidad aplicados a interfaces de usuarios orientadas al patrimonio cultural. Esto representa un estímulo para continuar en esta línea de investigación.

La consideración más relevante que se destaca es la experiencia del trabajo interdisciplinario. Durante la puesta en común conceptos, métodos y vocabulario, así como todos los procedimientos de cálculo que permiten alcanzar los resultados, se pone en crisis el procedimiento original, introduciendo variantes superadoras que permiten resultados en permanente evolución. Consideramos que el trabajo interdisciplinario entre arquitectura, conservación, informática y la interacción humano-computador es altamente enriquecedor, tanto para los involucrados como para el resultado final de investigación.

Bibliografía

- Distante, D., Garrido, A., Camelier-Carvajal, J., Giandini, R., & Rossi, G. (2014). Business processes refactoring to improve usability in E-commerce applications. *Electronic Commerce Research*, 14(4), 497–529. <https://doi.org/10.1007/s10660-014-9149-0>
- Diulio, M. de la P. (2017). *Estudio de la incidencia de la envolvente arquitectónica en la conservación preventiva en bibliotecas basado en estudio de casos en La Plata*. Universidad Nacional de La Plata.

- Plata en cotutela con la Universidad de Sevilla, La Plata. Recuperado a partir de <http://hdl.handle.net/10915/64680>
- Diulio, M. de la P., Mercader-Moyano, P., & Gómez, A. (2019). The influence of the envelope in the preventive conservation of books and paper records. Case study: Libraries and archives in La Plata, Argentina. *Energy and Buildings*, 183, 727–738. <https://doi.org/S0378778818321674>
- do Carmo, C. M. R., & Christensen, T. H. (2016). Cluster analysis of residential heat load profiles and the role of technical and household characteristics. *Energy and Buildings*, 125, 171–180. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.04.079>
- Fernandez, A., Insfran, E., & Abrahão, S. (2011). Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 53(8), 789–817. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2011.02.007>
- Fletcher, M., Erkoreka, A., Gorse, C., Martin, K., & Sala, J. M. (2015). Optimising Test Environment and Test Set Up for Characterizing Actual Thermal Performance of Building Components and Whole Buildings. *Energy Procedia*, 78, 3264–3269. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.715>
- Garrido, A., Rossi, G., & Distanto, D. (2011). Refactoring for usability in web applications. *IEEE Software*, 28(3), 60–67. <https://doi.org/10.1109/MS.2010.114>
- Gómez, A. F. (2009). Una aproximación al diseño ambientalmente consciente en espacios de guarda. Estudio de casos. En *Actas do I Seminario de investigação em museologia de los países de habla portuguesa y española*.(Vol. 2, pp. 19–33). Porto. Recuperado a partir de <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/8034.pdf>
- Grigera, J., Garrido, A., Rivero, J. M., & Rossi, G. (2017). Automatic detection of usability smells in web applications. *International Journal of Human-Computer Studies*, 97, 129–148. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.09.009>
- ISO/IEC. ISO/IEC 25010 - Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -System and software quality models, Pub. L. No. 25010 (2011). Recuperado a partir de <https://www.iso.org/standard/35733.html>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature reviews in Software Engineering Version 2.3. *Engineering*, 45(4ve), 1051. <https://doi.org/10.1145/1134285.1134500>
- Lucchi, E. (2016a). Multidisciplinary risk-based analysis for supporting the decision making process on conservation, energy efficiency, and human comfort in museum buildings. *Journal of Cultural Heritage*, 22, 1079–1089. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.06.001>
- Lucchi, E. (2016b). Simplified assessment method for environmental and energy quality in museum buildings. *Energy and Buildings*, 117, 216–229. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.02.037>
- Maekawa, S., Beltran, V., Carvalho, C., & Toledo, F. (2011). Climate controls in a historic house museum in the tropics: a case study of collection care and human comfort. *International Preservation News - IFLA*, 54, 11–16.
- Maekawa, S., & Toledo, F. (2011). A collection climate control system for an ethnographic storage of amuseum in north of Brazil. *International Preservation News - IFLA*, 54, 22–26.
- Mazria, E. (1983). *El libro de la energía solar pasiva*. México: Gustavo Gili.
- Michalski, S. Humedad relativa incorrecta (2009). © Canadian Conservation Institute (2009) © ICCROM (2009) (edición en español).
- Michalski, S. (2009b). Luz visible , radiación Ultravioleta e Infrarroja. En C. C. Institute (Ed.), *Los diez agentes de deterioro*.
- Michalski, S. Temperatura Incorrecta. (2009). © Canadian Conservation Institute. © ICCROM (2009) (edición en español).
- Ormeño, Y. I., & Panach, J. I. (2008). Mapping Study about Usability Requirements Elicitation. *Service Chain Management*, (20080026). https://doi.org/10.1007/978-3-540-75504-3_9

- Smulders, H., & Martens, M. H. J. (2014). *Physics for Monuments*. Eindhoven: TU/e. Recuperado a partir de <http://www.monumenten.bwk.tue.nl/default.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- Strang, T., & Kigawa, R. (2009). Combatiendo las plagas del patrimonio cultural -. En C. C. Institute (Ed.), *Los diez agentes de deterioro*.
- Tétreault, J. (2009). Contaminantes. En C. C. Institute (Ed.), *Los diez agentes de deterioro*.
- Wright, D., Cook, J., Andrejko, D. A., & Wolters, G. J. (2008). *The Passive Solar Primer: Sustainable Architecture*. Schiffer Pub.