e-phc[11]





Análisis de riesgos y respuestas ante emergencias en patrimonio cultural

Junta de Andalucía
Consejería de Turismo, Cultura y Deporte
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico



CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE

Consejero de Turismo, Cultura y Deporte
Arturo Bernal Bergua

Viceconsejero de Turismo, Cultura y Deporte
Víctor Manuel González García

Secretaría General para la Cultura
José Ángel Vélez González

Director del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH)
Juan José Primo Jurado

Edita:
Consejería de Turismo, Cultura y Deporte. Junta de Andalucía

Copyright:
Consejería de Turismo, Cultura y Deporte. Junta de Andalucía

Coordinación de la edición:
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

Coordinación científica:
Laura Toro Murillo, Universidad Pablo de Olavide, Auxiliadora Gómez Morón, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Pilar Ortiz Calderón, Universidad Pablo de Olavide

Autorías:
Mónica Moreno Falcón, Rocío Ortiz Calderón, Pilar Ortiz Calderón, Gloria Fernández Arribas, María Luisa Vázquez de Agredos Pascual, Greta García Hernández, Pablo Muñoz del Olmo, Inmaculada Chuliá Blanco, Veronica Piacentini, Tiziana Vicario, Paula Montilla Gómez, Cristina Escudero Remírez, Pilar Montero Vilar, Antonio Formisano, Beatriz Haspo, Daniel Durán Romero, Marta Hernández Azcutia y Estrella Sanz Domínguez

Coordinación general del programa de publicaciones del IAPH:
Marta Sameño Puerto
Directora de Investigación y Transferencia

Equipo editorial IAPH:
María Cuéllar Gordillo
Cinta Delgado Soler
Carmen Guerrero Quintero

Corrección de textos:
Decultura Ediciones

Diseño:
Manolo García nz

Maquetación:
María Rodríguez Achútegui

Esta obra está bajo una licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 España Creative Commons.
Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones siguientes:
– Reconocimiento. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador.
– No comercial. No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
– Sin obras derivadas. No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
La licencia completa está disponible en:
http://creativecommons.org/licenses/bync-nd/3.0/es/

Este volumen se ha realizado en el marco del Proyecto Resilient Tourism (Nuevas tecnologías aplicadas a la prevención y gestión de emergencias en patrimonio) (PYC20 RE 034 UPO), financiado por la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades de la Junta de Andalucía y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional "Una manera de hacer Europa". Ayudas a la I+D+i en el ámbito del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020). Ayudas (convocatoria 2020) a proyectos de I+D+i en el Ámbito de Ecosistemas de Innovación de los Centros de Excelencia Internacional (CEI). Y ha sido coordinado por la Universidad Pablo de Olavide.

AÑO DE EDICIÓN: 2023
ISBN: 978-84-9959-489-7

e-phc 11

Análisis de riesgos y respuestas ante emergencias en patrimonio cultural

Coordinación

Laura Toro Murillo
Universidad Pablo de Olavide

Auxiliadora Gómez Morón
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

Pilar Ortiz Calderón
Universidad Pablo de Olavide

Índice

p. 06
Presentación
Juan José Primo Jurado

p. 08
Introducción
Pilar Ortiz Calderón, Rocío Ortiz Calderón

p. 12
Capítulo 1
Evaluación de escenarios multirriesgo en ciudades históricas fortificadas de Andalucía mediante AHP
Mónica Moreno Falcón, Rocío Ortiz Calderón, Pilar Ortiz Calderón

p. 45
Capítulo 2
Estudio de las amenazas al patrimonio cultural en los conflictos armados desde una perspectiva interdisciplinar
Gloria Fernández Arribas, María Luisa Vázquez de Agredos Pascual, Mónica Moreno Falcón, Pilar Ortiz Calderón

p. 68
Capítulo 3
La detección de falsificaciones en la estructura orgánica de la Generalitat Valenciana
Greta García Hernández

p. 91
Capítulo 4
La gestión de los desastres que amenazan el patrimonio cultural
Pablo Muñoz del Olmo

p. 116
Capítulo 5
El simulacro como herramienta de prevención, planificación e instrucción
Inmaculada Chuliá Blanco

p. 151
Capítulo 6
Una metodología europea para abordar la protección del patrimonio cultural durante emergencias: la experiencia de PROCULTHER
Veronica Piacentini, Tiziana Vicario

p. 169
Capítulo 7
La perspectiva del riesgo en la gestión del patrimonio histórico en Andalucía
Paula Montilla Gómez

p. 197
Capítulo 8
Unidades de gestión de riesgos y emergencias en patrimonio cultural en el ámbito autonómico: el caso de la UGRECYL en Castilla y León
Cristina Escudero Remírez

p. 215
Capítulo 9
Tecnologías SIG y HBIM aplicadas a la gestión de riesgos y emergencias en patrimonio cultural
Pilar Montero Vilar

p. 242
Capítulo 10
Un método empírico rápido para evaluar a gran escala la vulnerabilidad sísmica de los centros históricos
Antonio Formisano

p. 273
Capítulo 11
La gestión de emergencias: el factor humano
Beatriz Haspo

p. 292
Capítulo 12
La apuesta del IPCE por las nuevas tecnologías en la prevención y gestión de emergencias. Herramienta SIG para la trazabilidad de colecciones
Daniel Durán Romero

p. 316
Capítulo 13
El Museo del Prado como ecosistema cultural amenazado: de los riesgos ya asimilados al vandalismo 2.0
Marta Hernández Azcutia, Estrella Sanz Domínguez

Presentación

El patrimonio cultural, en su inmensa diversidad de formas y expresiones, es la huella indeleble de la historia, la identidad y la creatividad de las civilizaciones a lo largo del tiempo. Desde las majestuosas pirámides de Egipto hasta las intrincadas pinturas rupestres en cuevas remotas, cada obra, cada edificio y cada sitio cultural encierra en sí mismo una narrativa única que merece ser preservada para las generaciones presentes y futuras.

Sin embargo, en un mundo marcado por la incertidumbre y la inestabilidad, el patrimonio cultural enfrenta una serie de riesgos y desafíos sin precedentes. Desde desastres naturales hasta conflictos armados, pasando por el deterioro debido al paso del tiempo y el descuido humano, las amenazas que acechan a nuestro legado cultural son variadas y, en muchos casos, impredecibles.

La presente publicación surge como una respuesta a la urgente necesidad de abordar esta problemática de manera integral, multidisciplinar y proactiva desde el proyecto Resilient-Tourism, dirigido por la Universidad Pablo de Olavide (UPO) en colaboración con el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH), el Institut Valencia de Conservacio, Restauracio i Investigacio (IVCR+i), el Ilustre Colegio Oficial de Licenciados y Doctores en Bellas Artes de Andalucia y la Consejeria de Cultura y Patrimonio Histórico de la Junta de Andalucía. Desde el IAPH se difunden con este libro protocolos y buenas prácticas generados en el proyecto Resilient-Tourism para la gestión de riesgos y preservación del patrimonio cultural, mediante modelos y herramientas orientados a una conservación efectiva del patrimonio ante situaciones de emergencias.

Concebido como una reflexión, y como una guía de buenas prácticas, este texto busca proporcionar a los profesionales del campo del patrimonio cultural herramientas para identificar y evaluar los tipos

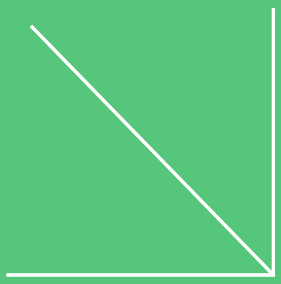
de peligros y amenazas que enfrentan los bienes culturales con el fin de mitigarlos con la ayuda de nuevas tecnologías aplicadas a la prevención y gestión de riesgos en patrimonio cultural.

A largo de estas páginas el lector encontrará un análisis amplio de los diversos tipos de riesgos a los que está expuesto el patrimonio cultural, desde fenómenos naturales como terremotos o inundaciones, hasta amenazas antropogénicas como el vandalismo, el saqueo o la guerra. Asimismo, se examinarán diferentes estrategias y técnicas disponibles para prevenir y responder eficazmente a emergencias que puedan afectar a estos preciados tesoros culturales.

El volumen no pretende ser un tratado académico abstracto, sino más bien una herramienta práctica y accesible que pueda tener utilidad para expertos en conservación, gestores públicos y privados del patrimonio cultural, autoridades gubernamentales y cualquier profesional comprometido con la preservación y salvaguarda de este legado de la humanidad. A través de estudios de caso y recomendaciones específicas, esperamos que este texto contribuya de manera significativa a fortalecer la resiliencia del patrimonio cultural frente a los desafíos que plantea el siglo XXI.

En última instancia, estas páginas representan una llamada para la acción colectiva y para la colaboración internacional en defensa del patrimonio cultural. Solo trabajando juntos, compartiendo conocimientos y experiencias, podremos garantizar que las generaciones venideras puedan disfrutar y aprender de la riqueza incomparable de nuestro legado cultural común.

Juan José Primo Jurado
Director del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico



Introducción

Pilar Ortiz Calderón,
Rocío Ortiz Calderón
Universidad Pablo de Olavide

Este número de cuadernos del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico se encuadra dentro del proyecto Resilient Tourism (PYC20 RE 034 UPO), que ha sido financiado por la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades de la Junta de Andalucía y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional "Una manera de hacer Europa", y explora nuevas tecnologías aplicadas a la prevención y gestión de riesgos en patrimonio cultural, así como modelos de evaluación y respuesta a las emergencias.

El proyecto Resilient Tourism ha tenido como objetivo llevar a cabo y difundir protocolos y buenas prácticas para la gestión de riesgos y preservación del patrimonio cultural, desarrollando y evaluando modelos y herramientas para poder avanzar en una conservación efectiva del patrimonio y en el fortalecimiento de Andalucía como destino cultural seguro.

Resilient Tourism, dirigido por la Universidad Pablo de Olavide (UPO) en colaboración con el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, el Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigació (IVCR+i), el Ilustre Colegio Oficial de Licenciados y Doctores en Bellas Artes de Andalucía y la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico de la Junta de Andalucía, creó un ecosistema de innovación propicio sobre el análisis de riesgos y respuesta ante emergencia en patrimonio cultural, para generar y transferir conocimiento que pudiera dar respuesta a un entorno cambiante ante posibles desastres y situaciones como la pandemia. Durante el proyecto Resilient Tourism se ha apostado por

nuevos modelos de patrimonio sostenible que integren la conservación del bien patrimonial desde una perspectiva económica, social y medioambiental que permita gestionar las emergencias.

En el marco de Resilient Tourism ha quedado evidenciado que el análisis del riesgo en patrimonio cultural requiere un enfoque interdisciplinar y multidisciplinar y es un ejercicio complejo, dada la diversidad de amenazas, materialidades y diseños que podemos encontrar en el patrimonio mueble e inmueble. Además, a menudo no solo está en peligro el patrimonio material, sino también el inmaterial asociado a la geolocalización de los ciudadanos, por lo que se hace necesario continuar con este tipo de investigaciones. Con el cambio climático, ha aumentado el miedo al ver como está creciendo la virulencia de los incendios forestales o de las inundaciones, que dañan patrimonio tan diverso como cuevas y abrigos rupestres, conjuntos arqueológicos, monumentos y museos, jardines históricos, archivos y bibliotecas, templos, etc. Estos peligros se unen a otros desastres naturales como terremotos y volcanes, que son conocidos desde la Antigüedad y que han dejado su huella en ciudades como Pompeya o Herculano (Italia), donde se muestra de manera plausible la fuerza de la naturaleza. A estas amenazas naturales hay que añadir los agentes antrópicos, la contaminación, los nuevos modelos de vandalismo del siglo XXI, los atentados, las guerras o el creciente mercado de obras ilícitas, lo cual nos lleva a continuar investigando en nuevas metodologías para conservar y salvaguardar el patrimonio cultural material e inmaterial de una forma efectiva en la que la ciudadanía, su

concienciación y el nivel de apropiación juegan un papel crucial.

Por ello, en esta publicación del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico diversos autores reflexionan sobre la evaluación del riesgo, las amenazas, los modelos de gestión y respuesta a los desastres, las nuevas tecnologías para la gestión del riesgo y la emergencia, así como varios casos de estudio, prestando singular atención al factor humano asociado a la emergencia.

Desde el proyecto Resilient Tourism queremos agradecer el esfuerzo y dedicación para difundir el conocimiento en el análisis de riesgos y respuesta ante emergencia en patrimonio cultural a los autores y revisores que han participado en la elaboración de este libro con revisión por pares.

01



Evaluación de escenarios multirriesgo en ciudades históricas fortificadas de Andalucía mediante AHP

Mónica Moreno Falcón, Rocío Ortiz Calderón y Pilar Ortiz Calderón
Universidad Pablo de Olavide

Introducción

El riesgo es la probabilidad de que ocurra un evento no deseado que pueda afectar a la consecución de unos objetivos (ISO31000:2018). Evaluar el riesgo requiere conocer las amenazas o fenómenos naturales y/o antrópicos que pueden afectar al correcto funcionamiento del ecosistema en el que ocurren; la vulnerabilidad o predisposición de una población a ser afectada por las amenazas; y la exposición o grado de exhibición que las poblaciones presentan ante una amenaza (IPCC 2022; UNDRR 2020, 2022; UNISDR 2009; World Health Organization 2020).

En el marco europeo de Sendai para la reducción del riesgo de desastres (2015) se exponen los acuerdos intergubernamentales para plantear metas de progreso que minimicen el impacto del riesgo (Tozier de la Poterie y Baudoin 2015). Este marco político centra por vez primera la atención en la gestión de la exposición al riesgo y no en la gestión del desastre, promoviendo así la mejor comprensión de los contextos pre-emergencia como una vía para minimizar el impacto del riesgo. Esta nueva perspectiva implica analizar las relaciones existentes entre los diferentes factores potenciadores del riesgo para poder modelar escenarios integrales de riesgo que contemplen la posible ocurrencia de emergencias en cascada.

Dentro del ámbito del patrimonio cultural, la gestión integral del riesgo y los análisis multirriesgo son áreas de investigación que cobran cada vez más importancia (Borg et ál. 2014; Damas Mollá et ál. 2022; Diaz et ál. 2022; Giuliani et ál. 2021; Khan, Gupta y Gupta 2020; Lombardo, Tanyas y Nicu 2020; Makoond, Pelà y Molins 2021; Moreno

et al. 2022a, 2022b; Saha et ál. 2021; Sevieri et ál. 2020).

La interrelación y ponderación de factores es un aspecto esencial que los modelos integrales del riesgo deben afrontar para calcular este a partir de diferentes variables (Almeida et ál. 2017). Esta fase de trabajo es la que cuantifica la importancia otorgada a cada uno de los factores y determina el modelado final del riesgo (Kiker et ál. 2005). Actualmente, las medias ponderadas son las soluciones más empleadas (Rosso et ál. 2022; Sevieri et ál. 2020; Valagussa et ál. 2020) porque permiten asignar un peso distinto a cada factor en función de su importancia. En este tipo de análisis, los investigadores deben definir la importancia relativa que posee cada factor de riesgo. Para ello, es habitual contar con paneles de juicio de expertos que analizan las relaciones de dependencia de las variables de riesgo y evalúan el peso que se debe asignar a cada una de ellas para modelar escenarios realistas (Guerriero et ál. 2022; Kittipongvises et ál. 2020; Nuzzo et ál. 2021; Ravankhah et ál. 2019; Rosso et ál. 2022; Sevieri et ál. 2020).

Para restar subjetividad a la toma de decisiones e integrar las diferencias de perspectivas existentes entre las principales partes interesadas es habitual el empleo de técnicas multicriterio como el proceso analítico de jerarquización (AHP) (Kittipongvises et ál. 2020; Sevieri et ál. 2020; Valagussa et ál. 2020). El uso de AHP permite descomponer un problema complejo en partes más pequeñas según una jerarquía de criterios y subcriterios. De esta forma, AHP ayuda a tomar decisiones complejas al analizar y comparar los distintos componentes del problema de manera estructurada y cuantitativa.

Como técnica de análisis, permite reflexionar no solo acerca de las relaciones de importancia entre los factores involucrados en el riesgo, sino también acerca de la idoneidad de las diferentes alternativas y soluciones disponibles (Bozorg-Haddad et ál. 2021; Saaty 1997).

Desde esta perspectiva, esta investigación plantea profundizar en el estudio del riesgo que afecta a la conservación de las fortificaciones en tapia de Andalucía. Para ello, propone como objetivo principal jerarquizar la importancia de los factores que pueden contribuir a la creación de escenarios de alto riesgo mediante el uso de la técnica multicriterio AHP. Para alcanzar este objetivo, en primer lugar, se recopilan las principales variables de riesgo que afectan al patrimonio fortificado construido con tapia. Estas variables se han identificado en la literatura y se han observado como resultado de desastres ocurridos. En segundo lugar, se analiza la percepción del riesgo que tienen distintos actores interesados en su gestión y se cuantifica la importancia asignada a cada factor mediante AHP.

Las fortificaciones en tapia han sido seleccionadas como caso de estudio por ser recursos patrimoniales con un alto valor histórico, identitario y turístico para muchos de los entornos culturales que se preservan hoy en día a lo largo de todo el territorio de Andalucía (Menocal 2000; Rodríguez 2001). Estas estructuras construidas con tapia son más susceptibles a los cambios de humedad en comparación con otros materiales de construcción, lo que las hace más propensas a la erosión de las bases (Mileto y Vegas López-Manzanares 2017). Además, debido a que están hechas con tierra, también son vulnerables a los terremotos

(García-Macías et ál. 2022). En la actualidad, los efectos del cambio climático suponen en Andalucía un aumento de las temperaturas, de la intensidad de las sequías y de la probabilidad de ocurrencia de eventos climáticos extremos, lo que constituye un desafío adicional para su conservación (Moreno et ál. 2022a). Por este motivo, es esencial el desarrollo de estudios como esta investigación para asegurar su preservación.

Metodología

El riesgo de pérdida de las fortificaciones en tapia ha sido evaluado es este estudio como una función de la vulnerabilidad de las estructuras y de la exposición a las peligrosidades del entorno. El modelo de riesgo diseñado considera las principales vulnerabilidades y causas de degradación señaladas por autores como Guillaud (2008), Jaquin (2008), Canivel (2011) y Beckett, Jaquin y Morel (2020), y clasifica los peligros según la ontología de amenazas publicada por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR 2022).

Para este modelo de riesgo se han empleado 27 criterios (13 amenazas y 14 variables de vulnerabilidad) estructurados según una jerarquía de cuatro niveles. El sistema de clasificación propuesto agrupa las amenazas en meteorológicas, geofísicas, hidrológicas y sociales; y la vulnerabilidad en variables relacionadas con el estado de conservación, intervenciones inadecuadas, características constructivas, características de uso y entorno inmediato.

Para jerarquizar la importancia de las 27 variables de riesgo desde un enfoque interdisciplinar se ha consultado a un grupo de expertos mediante AHP,

una técnica de análisis multicriterio desarrollada por Saaty (1980), que plantea un análisis de los factores de riesgo en grupos de a dos según una escala 1-9. Los resultados obtenidos en AHP permiten definir la importancia de un factor sobre otro, estructurar el razonamiento en árboles de decisiones complejos y verificar la consistencia de los datos levantados (Bozorg-Haddad et ál. 2021; Saaty 1997).

El comité de expertos consultados mediante AHP ha sido seleccionado en función de la experiencia, antecedentes académicos y especialización. En total, se contó con 20 expertos que tenían formación y experiencia de más de siete años en la conservación de tapias históricas en Andalucía. De ellos, accedieron a participar 14. El listado de participantes incluye especialistas en el análisis de riesgos y vulnerabilidad en patrimonio histórico, arquitectura, conservación, arqueología y química. La interdisciplinariedad del grupo permitió asegurar una visión global del problema analizado, y la experiencia de los especialistas dar consistencia y fiabilidad a los datos obtenidos. El equipo de expertos ha sido consultado en paritario para evitar sesgos relacionados con el género y ha incluido especialistas de distintos puntos de Andalucía.

La opinión de los expertos ha sido recopilada por medio de entrevistas estructuradas y videollamadas en las que se explicó el funcionamiento del método AHP y se solventaron dudas sobre las variables analizadas para minimizar errores. Antes de dar sus respuestas se pidió a los especialistas que pensasen en los impactos esperables en las fortificaciones en tapia en un horizonte lejano ubicado en 2100 y en un escenario regional. Este contexto fue elegido con el objetivo de identificar no solo los riesgos pre-

sentes en la actualidad, sino también emergencias puntuales y poco frecuentes, que pueden afectan a la conservación a largo plazo de las fortificaciones en tapia en Andalucía.

La recogida, tratamiento y análisis de datos se ha efectuado en AHP-OS ↙, un *software online* gratuito para la realización de análisis AHP (Goepel 2018). Para ello se introdujo el modelo jerárquico de los atributos a analizar y la herramienta *online* arrojó las preguntas necesarias para comparar los 27 criterios de riesgo en la entrevista. Las variables que componen cada uno de los niveles de riesgo fueron comparadas por parejas mediante el uso de matrices de decisiones con una escala de intensidades 1-9. Una de las principales ventajas del *software* AHP-OS es la posibilidad de calcular en tiempo real la ratio de coherencia (CR) de las respuestas. De esta forma, se pudieron detectar fácilmente errores de consistencia y discutirlos con los entrevistados.

A partir de las respuestas de los expertos, se calculan los pesos asignados a cada variable mediante el método de autovalores (Saaty 1980). Esta operación se realiza automáticamente a través del *software* AHP-OS, así como el cálculo del vector de preferencia y la normalización de las matrices (Goepel 2018).

Los pesos asignados a las variables consideradas en cada uno de los cuatro niveles fueron convertidos en porcentajes para facilitar la comprensión en conjunto de todas ellas. A partir de dichos porcentajes se jerarquizó la importancia asignada por los expertos a cada una de las variables en el desarrollo de escenarios de alto riesgo de pérdida para las fortificaciones en tapia.

Modelo de riesgo

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Riesgo de pérdida	Amenazas	Meteorológicas	Precipitación	(V1) Lluvia acumulada
				(V2) Lluvias extremas
				(V3) Sequía
			Temperatura	(V4) Amplitud térmica
				(V5) Heladas
			Viento	(V6) Viento
		Geofísicas e hidrológicas	Geofísicas	(V7) Geotecnia
				(V8) Sismos
			Hidrológicas	(V9) Inundaciones
		Sociales	Poblacionales	(V10) Despoblación
				(V11) Vandalismo
			Urbanísticos	(V12) Degradación del entorno
				(V13) Crecimiento urbanístico sin control
	Vulnerabilidad	Estado de conservación	Daños en el material	(V14) Daños en las características fisicoquímicas
				(V15) Daños en las características texturales
			Daños en el sistema constructivo	(V16) Daños en la cimentación
				(V17) Daños en la estructura
				(V18) Daños en el revestimiento
			Intervenciones-obras	(V19) Intervenciones-obras
		Características constructivas	Tipo de construcción	(V20) Tipología de la tapia
				(V21) Tipología constructiva
			Altura	(V22) Altura de la construcción
		Características de uso	Uso actual	(V23) Uso funcional
				(V24) Sobrecargas
			Protección legal	(V25) Nivel de protección legal
		Entorno	Entorno inmediato	(V26) Tipos de entornos inmediatos
			Tráfico	(V27) Exposición al tráfico rodado

Variables o criterios involucrados en la creación de escenarios de alto riesgo de pérdida para las fortificaciones en tapia. Tabla: elaboración propia

Panel de especialistas

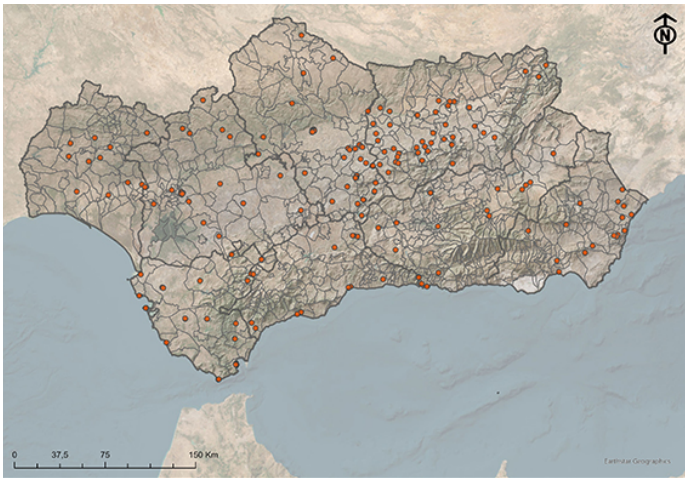
Participante	Especialidad	Años de experiencia en gestión de riesgos en patrimonio	Género	Provincia
Sujeto 1	Arquitecto	12	Hombre	Sevilla
Sujeto 2	Arquitecta	+20	Mujer	Sevilla
Sujeto 3	Química	+20	Mujer	Sevilla
Sujeto 4	Ingeniero	+20	Hombre	Huelva
Sujeto 5	Arqueólogo	7	Hombre	Sevilla
Sujeto 6	Arqueólogo	10	Hombre	Jaén
Sujeto 7	Arqueólogo	10	Hombre	Granada
Sujeto 8	Arqueólogo	10	Hombre	Almería
Sujeto 9	Conservadora	+20	Mujer	Córdoba
Sujeto 10	Arquitecta	+20	Mujer	Cádiz
Sujeto 11	Conservadora	10	Mujer	Córdoba
Sujeto 12	Conservadora	+20	Mujer	Granada
Sujeto 13	Conservadora	7	Mujer	Sevilla
Sujeto 14	Conservadora	12	Mujer	Málaga

Especialidad y años de experiencia del panel de personas expertas que participaron en el AHP. Tabla: elaboración propia

Caso de estudio: las fortificaciones en tapia

La tapia es una técnica constructiva que se conforma a partir de una mezcla de arena, grava y arcilla que es compactada por apisonado en el interior de un encofrado de madera. La durabilidad de la tapia está directamente relacionada con el proceso de compactación al interior del encofrado de madera y la puesta en obra.

En Andalucía existe constancia del empleo de la tapia como técnica constructiva en asentamientos iberos y romanos, pero es en época islámica cuando la tapia alcanza una mayor importancia, debido a las posibilidades que ofrece para una rápida construcción y reestructuración del territorio en torno a núcleos poblacionales fortificados (Gil-Crespo 2016; Gurriarán-Daza 2014). Posteriormente, los reinos cristianos reutilizaron estas construcciones en tapia y en época moderna continuaron habitándose como palacios. A partir del siglo XIX, el desarrollo de la Modernidad y los cambios que supuso en la concepción de los espacios urbanos despojaron a



Fortificaciones en tapia conservadas en Andalucía. Mapa: elaboración propia a partir de la *Guía digital del Patrimonio Cultural de Andalucía*. Los restos fortificados aparecen señalados con puntos rojos



Detalle de la muralla palatina de la Alhambra, un ejemplo concreto del uso de tapia. Granada, 2022. Foto: Fondo Gráfico IAPH

las fortificaciones en tapia de su función histórica defensiva, tributaria y administrativa. A pesar de ello, este tipo de construcciones siguen representando hoy en día hitos esenciales del paisaje de muchas ciudades, pueblos y zonas naturales en Andalucía. En este sentido, más de 200 municipios andaluces conservan fortificaciones construidas en tapia.

Resultados y discusión

Los resultados de la ponderación de los 27 factores considerados en el análisis integral del riesgo de pérdida para fortificaciones en tapia se agrupan en un árbol de decisiones de cuatro niveles, que simplifica la comprensión global del modelo y permite la asociación de variables parecidas entre sí. Aquellas que presentan pesos más altos son las que más influyen en el desarrollo de escenarios de alto riesgo.

Asimismo, se ha realizado un listado jerarquizado de las variables analizadas y la importancia asignada en porcentaje a cada una de ellas en los cuatro niveles definidos, lo que permite identificar

fácilmente cuáles son las variables consideradas por los expertos como determinantes para la gestación de escenarios de alto riesgo.

El análisis de las variables de nivel 1 (N1) y 2 (N2) ofrece una visión más generalista de los factores involucrados en la degradación de las fortificaciones en tapia y señala tendencias globales. En cambio, los resultados obtenidos en los niveles 3 (N3) y 4 (N4) abordan por separado cada una de las amenazas analizadas, ofrecen un mayor grado de detalle y señalan los puntos específicos que requieren la implementación de iniciativas concretas de mitigación del riesgo. En conjunto, las medidas obtenidas sirven de base conceptual para definir las ponderaciones asignadas a los diferentes factores a incluir en un modelo multirriesgo.

En relación a la fiabilidad de los resultados obtenidos en este estudio, la ratio de consistencia menor a 0,6 en todas las matrices de decisiones señala la alta coherencia entre las comparaciones por pares efectuadas por los expertos y valida el uso de AHP en este tipo de investigaciones.

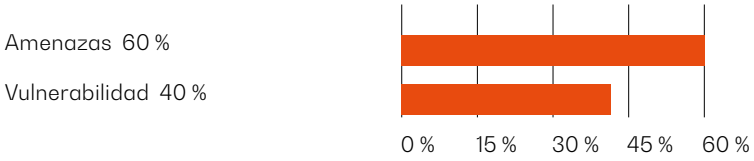
El resultado de las ponderaciones del nivel 1 indica que los especialistas encuestados consideran que el riesgo de pérdida está más influenciado por la presencia de peligros en el entorno (N1: 60 %) que por la vulnerabilidad de las fortificaciones en tapia (N1: 40 %). La dificultad para predecir la probabilidad de ocurrencia de una emergencia, la incertidumbre asociada a la intensidad que puede alcanzar y el desconocimiento de los efectivos disponibles para el control y respuesta son los principales argumentos que los encuestados señalan al asignar una ponderación mayor a las amenazas que a la vulnerabilidad.

	Nivel 1	Peso	%	Nivel 2	Peso	%	Nivel 3	Peso	%	Nivel 4	Peso	%
Riesgo de pérdida	Amenazas	0,602	60 %	Meteorológicas	0,326	20 %	Precipitación	0,631	12 %	(V1) Lluvia acumulada	0,299	4 %
										(V2) Lluvias extremas	0,61	8 %
										(V3) Sequía	0,091	1 %
							Temperatura	0,129	3 %	(V4) Amplitud térmica	0,433	1 %
										(V5) Heladas	0,567	1 %
							Viento	0,241	5 %	(V6) Viento		5 %
				Geofísicas e hidrológicas	0,404	24 %	Geofísicas	0,701	17 %	(V7) Geotecnia	0,284	5 %
										(V8) Sismos	0,716	12 %
							Hidrológicas	0,299	7 %	(V9) Inundaciones		7 %
				Sociales	0,27	16 %	Poblacionales	0,396	6 %	(V10) Despoblación	0,486	3 %
										(V11) Vandalismo	0,514	3 %
							Urbanísticas	0,604	10 %	(V12) Degradación del entorno	0,473	5 %
										(V13) Crecimiento urbanístico sin control	0,527	5 %
	Vulnerabilidad	0,398	40 %	Estado de conservación	0,416	17 %	Daños en el material	0,196	3 %	(V14) Daños en las características fisicoquímicas	0,431	1 %
										(V15) Daños en las características texturales	0,569	2 %
							Daños en el sistema constructivo	0,453	8 %	(V16) Daños en la cimentación	0,458	3 %
										(V17) Daños en la estructura	0,337	3 %
										(V18) Daños en el revestimiento	0,205	2 %
							Intervenciones-obras	0,35	6 %	(V19) Intervenciones-obras incorrectas		6 %

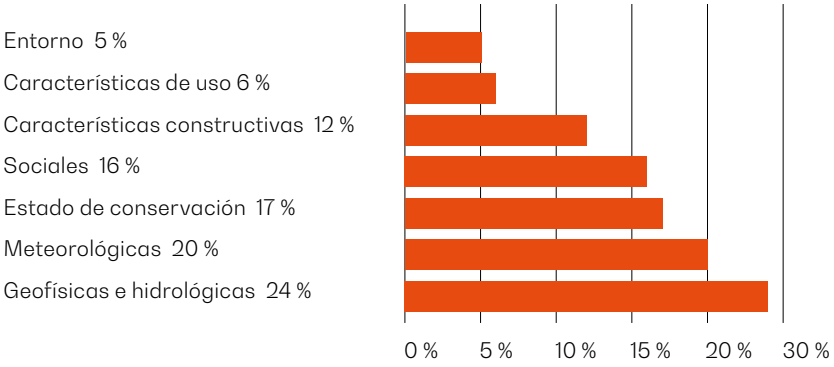
	Nivel 1	Peso	%	Nivel 2	Peso	%	Nivel 3	Peso	%	Nivel 4	Peso	%
Riesgo de pérdida	Vulnerabilidad	0,398	40%	Características constructivas	0,313	12 %	Tipo de construcción	0,636	8 %	(V20) Tipología de la tapia	0,677	5 %
										(V21) Tipología constructiva	0,323	3 %
							Altura	0,364	5 %	(V22) Altura de la construcción		5 %
				Características de uso	0,144	6 %	Uso actual	0,62	4 %	(V23) Uso funcional	0,534	2 %
										(V24) Sobrecargas	0,466	2 %
							Protección legal	0,38	2 %	(V25) Nivel de protección legal		2 %
				Entorno	0,127	5 %	Entorno inmediato	0,697	4 %	(V26) Tipos de entornos inmediatos		4 %
							Tráfico	0,303	2 %	(V27) Exposición al tráfico rodado		2 %

Modelo integral del riesgo y ponderaciones (peso y %) obtenidas a partir del juicio de expertos y AHP. La escala tipo semáforo señala en rojo los factores que más influyen en la construcción del riesgo y en verde los que menos. Tabla: elaboración propia

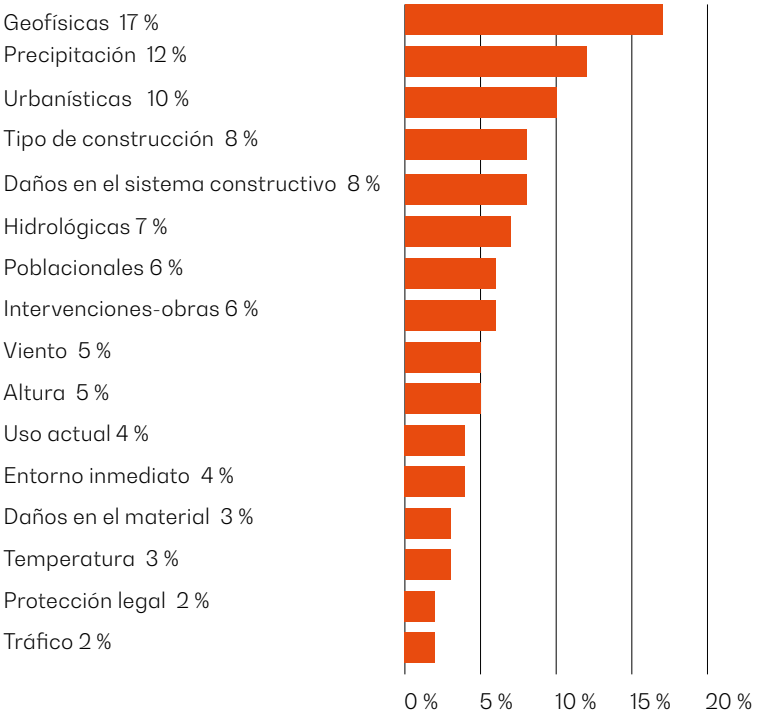
Nivel 1



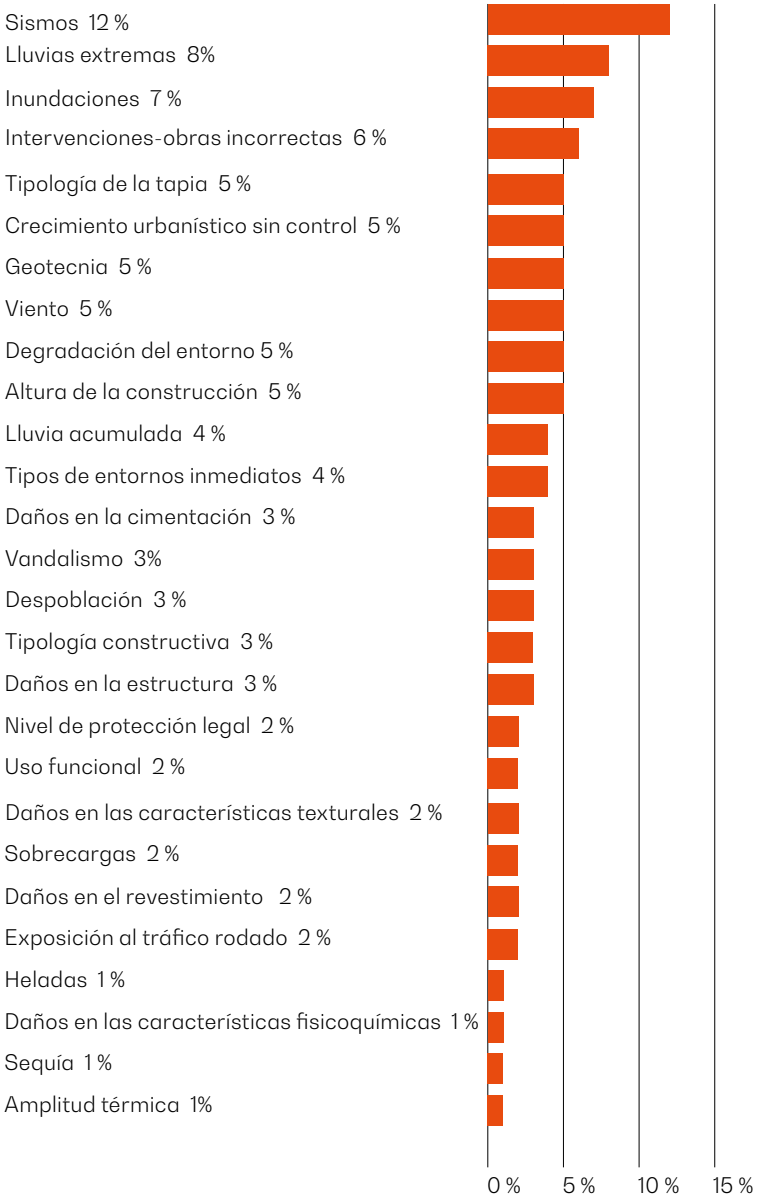
Nivel 2



Nivel 3



Nivel 4



Jerarquización de la importancia de los factores analizados para el desarrollo de situaciones de alto riesgo de pérdida para las fortificaciones en tapia andaluzas. Las variables han sido clasificadas según los cuatro niveles planteados en el modelo integral de riesgo diseñado. Gráficos: elaboración propia

De este modo, la alta percepción del riesgo asociado a las amenazas está estrechamente relacionada con la falta de experiencia práctica en la gestión de emergencias y puesta en marcha de los protocolos de recuperación y rescate. Aunque algunas de las amenazas analizadas puedan ocurrir con cierta regularidad, como, por ejemplo, las lluvias intensas, las emergencias son eventos raros con una baja probabilidad de suceder. Esta casuística favorece que la incertidumbre asociada a las amenazas sea percibida por los expertos encuestados como un factor de alto riesgo que puede llevar a la toma de decisiones equivocadas y al desarrollo de acciones que generen nuevas situaciones de riesgo durante la emergencia.

En este sentido, reducir los niveles de riesgo implica mejorar la coordinación entre instituciones y generar instancias de entrenamiento y educación para la gestión de las amenazas y vulnerabilidades. La realización de simulacros, por ejemplo, supone una vía para definir los procedimientos a seguir en una emergencia, capacitar a los equipos de profesionales involucrados en la recuperación y evaluar la eficiencia de las medidas tomadas en otras situaciones similares pasadas.

Los resultados obtenidos en el análisis de las variables del nivel 2 señalan que, dentro del grupo de las amenazas, las variables geofísicas e hidrológicas (N2: 24 %) son consideradas ligeramente más peligrosas que las meteorológicas (N2: 20 %) y que las sociales (N2: 16 %).

Dentro del grupo de las amenazas geofísicas e hidrológicas, la ocurrencia de sismos (N4: 12 %) es considerada la variable más influyente en el desarrollo de escenarios de alto riesgo. En general,

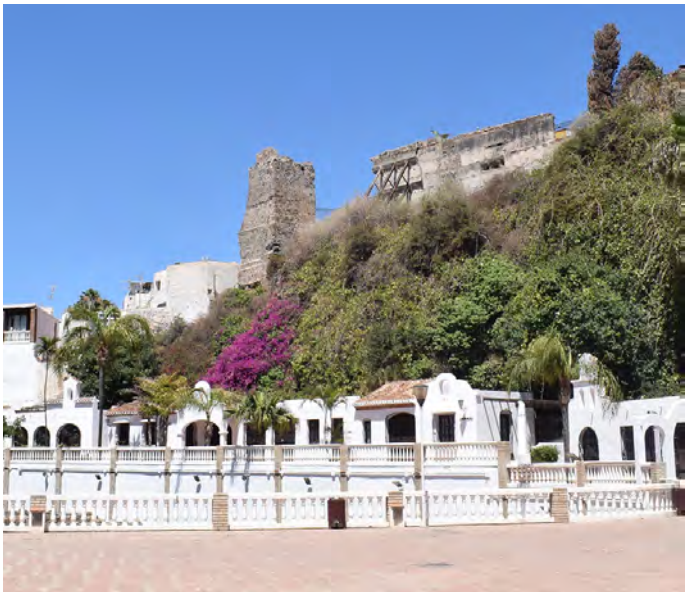
España no suele experimentar terremotos de gran magnitud, excepto en la región andaluza que se encuentra cerca de la unión de las placas euroasiática y africana (Solares 2011). Granada y Almería son las zonas más propensas a sufrir pequeños temblores y enjambres sísmicos (Espinar-Moreno et ál. 2021; Moreno 1994). Los expertos encuestados señalan que, aunque los sismos ocurren con menor frecuencia que las lluvias extremas, pueden causar graves daños en poco tiempo y mermar la capacidad de respuesta de una comunidad. De esta forma, las fortificaciones ubicadas en estas áreas pueden verse afectadas por terremotos que provoquen el colapso completo de las estructuras.

Realizar inspecciones periódicas que detecten la presencia de fragmentaciones y otras debilidades de las estructuras conservadas permite adoptar medidas preventivas y minimizar el riesgo sísmico. A largo plazo, establecer redes de contacto con especialistas residentes en zonas de sismicidad media-alta, promover el desarrollo de proyectos de investigación que ofrezcan nuevas soluciones para reforzar estructuras patrimoniales en tierra, definir los protocolos de actuación en caso de sismo y efectuar simulacros permitirían a los agentes locales adquirir las habilidades necesarias para dar una rápida respuesta y minimizar el impacto de un sismo.

Las inundaciones también son consideradas por los expertos encuestados una variable de alto riesgo (N4: 7 %). El agua acumulada en este tipo de emergencias favorece el acceso de humedad y su infiltración en los muros de tapia. Si la inundación es lo suficientemente fuerte puede, además, erosionar la tierra de la base de los muros y debilitar la estructura. A pesar de ello, en el caso de Andalucía,



Fracturas y problemas estructurales en fortificaciones. Muralla urbana de Almuñécar, Granada, 2022



Muralla urbana, Almería, 2022.
Fotos: Mónica Moreno

no es habitual que las fortificaciones se ubiquen en áreas inundables, por lo que la exposición al peligro es relativamente baja.

Dentro de los factores meteorológicos, las precipitaciones (N3: 12 %) son consideradas las variables más problemáticas, especialmente cuando se trata de lluvias extremas (N4: 8 %), en las que se acumula una gran cantidad de agua en un solo día. La variabilidad climática de Andalucía hace que la peligrosidad por esta causa presente grandes diferencias entre provincias. En general, los puntos más lluviosos son las áreas montañosas de Cádiz y Málaga, mientras que son las fortificaciones ubicadas en el oeste de la comunidad autónoma las que se ven más afectadas por la ocurrencia de lluvias extremas debido al impacto de los patrones de variabilidad atmosférica y oceánica que condicionan cambios en el clima y el tiempo (Moreno et ál. 2022a).

Las ponderaciones asignadas por los expertos encuestados a las variables meteorológicas coinciden en gran medida con las investigaciones y estudios publicados con anterioridad por otros autores y señalan la lluvia y el viento como los factores ambientales que más afectan a la conservación de la tapia (Beckett, Jaquin y Morel 2020; Mileto y Vegas López-Manzanares 2017; Jaquin 2008; Moreno, Ortiz y Ortiz 2019; Ortiz et ál. 2021). En este tipo de estructuras, el acceso de agua al interior de los muros disminuye la resistencia de la tapia y acelera los procesos de degradación causados por otros agentes. En estados más avanzados de deterioro, la acción combinada de la lluvia y el viento producen fenómenos de erosión y arenización en la base de los muros y los ciclos de secado-humectación generan problemas de agarre y desplacado de los

revestimientos. Los niveles de riesgo por precipitaciones e inundaciones pueden ser minimizados asegurando el correcto estado de conservación de los revestimientos y las cubiertas de los muros y torres de tapia, así como asegurando la permeabilidad del entorno inmediato y facilitando el drenaje de agua desde el subsuelo.

Según los expertos encuestados, las oscilaciones térmicas (N4: 1 %) y las heladas (N4: 1 %) no son variables especialmente significativas en el desarrollo de escenarios de alto riesgo, salvo en zonas puntuales. En el clima mediterráneo de Andalucía, de carácter templado, la influencia de la costa suaviza las oscilaciones térmicas y disminuye la peligrosidad asociada a estos factores ambientales.

Las sequías, uno de los principales peligros del cambio climático en Andalucía, han sido consideradas por los especialistas como un factor con limitada capacidad de generar escenarios de alto riesgo para la conservación de las fortificaciones en tapia (N4: 1 %). Esto es debido, en gran medida, a la buena resistencia que presenta la tapia a las altas temperaturas y oscilaciones térmicas. A pesar de ello, el aumento de las sequías erosiona el suelo, incrementa el riesgo meteorológico de incendio y favorece la degradación de los entornos naturales en los que se ubican muchas torres, murallas y alcazabas. Este aspecto resulta determinante para el caso de las fortificaciones en tapia, en las que parte de sus valores históricos, culturales y turísticos están asociados al atractivo que los entornos inmediatos ofrecen como espacios de paseo y recreación. Ante esta situación, una degradación de los recursos naturales asociados a las fortificaciones supone una pérdida irremediable de su valor patrimonial. A su vez, los cambios en

las temperaturas y la ocurrencia de sequías más intensas pueden modificar los ciclos turísticos y son aspectos que deben ser monitoreados para identificar nuevas amenazas antrópicas.

En el grupo de las amenazas sociales (N2: 16 %), las problemáticas urbanísticas provocadas por un crecimiento incontrolado (N4: 5 %) y la degradación de los barrios en los que se ubican muchas de las fortificaciones (N4: 5 %) son consideradas las variables más influyentes en la creación de escenarios de alto riesgo. Los expertos encuestados coinciden en señalar que, si bien hace unas décadas era el crecimiento incontrolado el factor más peligroso, en la actualidad las principales amenazas son la degradación del entorno urbano debido a la existencia de infraestructuras deficientes y a la falta de inversión en ciertos sectores urbanos. Abordar este problema implica poner en marcha planes de actuación integrales, que combinen la inversión pública y privada, la planificación urbana y las políticas de preservación histórica. Este es actualmente el principal desafío a la hora de garantizar un desarrollo sostenible y respetuoso con la salvaguarda del patrimonio histórico y cultural.

En cuanto a la vulnerabilidad, las variables más influyentes en la construcción de escenarios de riesgo son las relacionadas con el estado de conservación (N2: 17 %), seguidas de las características constructivas de la tapia (N2: 12 %), las características de uso (N2: 6 %) y el entorno (N2: 5 %). A su vez, dentro del estado de conservación, los daños en el sistema constructivo (N3: 8 %) y las intervenciones incorrectas (N3: 6 %) son las variables consideradas de mayor riesgo.

Las características constructivas de la tapia (N2: 12 %) condicionan la durabilidad y esperanza de



Procesos de degradación que afectan principalmente a la base de los muros de las fortificaciones. Castillo de Gibraleón, Huelva, 2022



Muralla urbana de Andújar, Jaén, 2022. Fotos: Mónica Moreno

vida de las estructuras. La calidad de los materiales empleados en su fabricación, la proporción de arcillas, la granulometría de los áridos o la puesta en obra son aspectos esenciales a considerar junto a la presencia de calicastrados, revestimientos y zócalos pétreos que dificulten el acceso de agua a los muros de tapia (Mileto y Vegas López-Manzanares 2017). Otros factores como la presencia de recrecidos y añadidos históricos también complejizan la conservación de las fortificaciones.

En relación con la degradación del sistema constructivo (N3: 8 %), varios de los expertos encuestados han señalado que estadios iniciales de deterioro pueden ser controlados fácilmente a partir de recursos locales, pero, una vez que una fortificación alcanza un determinado umbral de degradación, es necesario llevar a cabo actividades de restauración complejas y costosas. De esta forma, la falta de un mantenimiento periódico puede ser un factor de alto riesgo, ya que una vez que aparecen daños mayores, la falta de recursos económicos y de personal especializado a escala local puede imposibilitar la actuación en las estructuras.

Las intervenciones y obras incorrectas también son percibidas como un factor de alto riesgo (N4: 6 %). En el caso de las fortificaciones andaluzas, es habitual que este tipo de estructuras presenten múltiples fases constructivas que son indicativas de largos procesos de reutilización. Esta situación dificulta la comprensión global de los restos conservados, motivo por el cual muchas de las intervenciones restauradoras tienden a una simplificación y pérdida del valor documental de las estructuras. Igualmente, el desconocimiento acerca de las técnicas de fabricación y puesta en obra de



Intervenciones de restauración en fortificaciones en tapia. Alcazaba de Marchena, Sevilla, 2022. Las partes restauradas no permiten entender el sistema constructivo y distribución de los mechinales conservados en la tapia original

la tapia aumenta el nivel de riesgo, especialmente en aquellas intervenciones que no presentan un agarre efectivo entre el muro original y las partes intervenidas (Canivel y Graciani 2012).

Finalmente, el alto consenso registrado en todos los factores analizados (> 75 %), excepto en los

Intervenciones de restauración en fortificaciones en tapia. Muralla urbana de Niebla, Huelva, 2022. Los morteros de restauración tienden a desprenderse del original. Fotos: Mónica Moreno, Rocío Ortiz y Pilar Ortiz



sociales, indica un acuerdo en la jerarquización de las variables de vulnerabilidad según el estado de conservación, las características constructivas y las peligrosidades meteorológicas, geofísicas e hidrológicas. Por el contrario, es necesario considerar con cautela las ponderaciones obtenidas en las variables relacionadas con amenazas sociales

(urbanísticas y poblacionales) y características de uso (protección legal y uso actual), en las que los especialistas muestran opiniones más enfrentadas (consenso grupal del 50-60 %). En el futuro, profundizar en el uso combinado de AHP y otras metodologías que faciliten el acuerdo y consenso como el método DELPHI (Ortiz et ál. 2019; Rauch 1979; Sossa, Halal y Hernandez Zarta 2019) puede ser de gran utilidad para reforzar el análisis de las variables sociales implicadas en el riesgo de pérdida de las fortificaciones en tapia.

Conclusiones

En conclusión, el uso de la metodología AHP es muy útil para entender las amenazas y vulnerabilidad de cara a la gestión integral del riesgo para las fortificaciones en tapia en ciudades históricas andaluzas. Su aplicación en la ponderación de 27 factores de riesgo según cuatro niveles ha logrado jerarquizar su influencia en los índices de riesgo que afectan a la conservación de estas estructuras patrimoniales. Los resultados obtenidos ofrecen valores normalizados para el análisis integral del riesgo y permiten el desarrollo de modelos multirriesgo a partir de medias ponderadas, lo que puede ayudar a la toma de decisiones en la gestión territorial del patrimonio cultural.

Los expertos encuestados han seleccionado la ocurrencia de sismos, las precipitaciones extremas, las inundaciones y el mal estado de conservación como los factores de mayor impacto en el riesgo de pérdida para las fortificaciones en tapia. Asimismo, la incertidumbre acerca de la capacidad de los medios locales para dar respuesta a una emergencia es un factor que aumenta el riesgo. En este sentido, se destaca la importancia de desarrollar simulacros

y coordinar a las instituciones involucradas en la gestión del riesgo y la preservación de recursos patrimoniales para minimizar las amenazas.

Por último, se identifica la necesidad de definir vías para llegar al consenso entre especialistas para la jerarquización de las variables sociales, lo que puede abordarse en futuros estudios mediante la utilización de metodologías DELPHI. En definitiva, los resultados obtenidos pueden servir como base para la implementación de estrategias eficaces de gestión del riesgo y conservación del patrimonio cultural en ciudades históricas andaluzas y otras regiones con estructuras en tapia similares.

Almeida, A.T. de, Alencar, M.H., Garcez, T.V. y Ferreira, R.J.P. (2017) A systematic literature review of multicriteria and multi-objective models applied in risk management. *IMA journal of management mathematics*, vol. 28, n.º 2, pp. 153-184

Barnett, J., Lambert, S. y Fry, I. (2008) The Hazards of Indicators: Insights from the Environmental Vulnerability Index. *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 98, n.º 1, pp. 102-119. Disponible en: https://doi.org/10.1080/00045600701734315 [Consulta: 30/10/2023]

Beckett, C.T.S., Jaquin, P.A. y Morel, J.C. (2020) Weathering the storm: A framework to assess the resistance of earthen structures to water damage. *Construction and Building Materials*, vol. 242. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.118098 [Consulta: 30/10/2023]

Borg, R.P., Indirli, M., Romagnoli, F., Rochas, C. y Kuzņecova, T. (2014) The ANDROID Case Study; Venice and its Territory: Vulnerability and Resilience in Multi-hazard Scenarios. *Procedia Economics and Finance*, vol. 18, pp. 825-836. Disponible en: https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)01008-9 [Consulta: 30/10/2023]

Bozorg-Haddad, O., Loáiciga, H., y Zolghadr-Asli, B. (2021) Analytic Hierarchy Process (AHP). *A Handbook on Multi-Attribute Decision-Making Methods*, 25–42. Disponible en: https://doi.org/10.1002/9781119563501.CH3

Canivell, J. (2011) *Metodología de diagnóstico y caracterización de fábricas históricas de tapia*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla

Canivel, J. y Graciani, A. (2012) Critical analysis of interventions in historical rammed-earth walls. Military buildings in the ancient Kingdom of Seville. En: Mileto, C., Vegas, F. y Cristini V. (ed.) *Rammed Earth Conservation*. Taylor & Francis Group, pp. 289-295

Chieffo, N. y Formisano, A. (2019) The Influence of Geo-Hazard Effects on the Physical Vulnerability Assessment of the Built Heritage: An Application in a District of Naples. *Buildings*, vol. 9, n.º 1. Disponible en: https://doi.org/10.3390/buildings9010026 [Consulta: 30/10/2023]

Colucci, E., Ruvo, V. de, Lingua, A., Matrone, F. y Rizzo, G. (2020) HBIM-GIS Integration: From IFC to CityGML Standard for Damaged Cultural Heritage in a Multiscale 3D GIS. *Applied Sciences*, vol. 10, n.º 4. Disponible en: https://doi.org/10.3390/APP10041356 [Consulta: 30/10/2023]

Damas-Mollá, L., Sagarna, M., Zabaleta, A., Aranburu, A., Antigüedad, I. y Uriarte, J.A. (2022) Methodology for assessing the vulnerability of built cultural heritage. *Science of The Total Environment*, vol. 845. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.157314 [Consulta: 30/10/2023]

Diaz, G.A., Ortiz, R., Moreno, M. y Ortiz, P. (2022) Vulnerability

Assessment of Historic Villages in the Amazonas Region (Peru). *International Journal of Cultural Heritage*, vol. 17, n.º 11, pp. 1-21. Disponible en: https://doi.org/10.1080/15583058.2022.2070049 [Consulta: 30/10/2023]

Espinar Moreno, M., Quesada Gómez, J.J., y Morcillo Puga, J.D.D. (2021). *Terremotos en Granada* (siglos XV-XVI). Edificación y sismicidad. Arráez Editores

García-Macías, E., Hernández-González, I.A., Puertas, E., Gallego, R., Castro-Triguero, R. y Ubertini, F. (2022) Meta-Model Assisted Continuous Vibration-Based Damage Identification of a Historical Rammed Earth Tower in the Alhambra Complex. *International Journal of Architectural Heritage,* pp. 1-27

Giuliani, F., Falco, A. de, Cutini, V. y Sivo, M. Di (2021) A simplified methodology for risk analysis of historic centers: the world heritage site of San Gimignano, Italy. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, vol. 12, n.º 3, pp. 336-354. Disponible en: https://doi.org/10.1108/IJDRBE-04-2020-0029 [Consulta: 30/10/2023]

Guerriero, L., Napoli, M. Di, Novellino, A., Martire, D. Di, Rispoli, C., Lee, K., Bee, E., Harrison, A. y Calcaterra, D. (2022) Multi-hazard susceptibility assessment using analytic hierarchy process: the Derwent Valley Mills UNESCO World Heritage Site case study (United Kingdom). *Journal of Cultural Heritage*, vol. 55, pp. 339-345. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.CULHER.2022.04.009 [Consulta: 30/10/2023]

Gil-Crespo, I.J. (2016) Islamic fortifications in Spain built with rammed earth. *Construction History,* 31(2), 1–22. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/26476233

Goepel, K. (2018) Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 10(3), 469–487. Disponible en: https://doi.org/10.13033/IJAHP.V10I3.590

Guillaud, H. (2008) Characterization of earthen materials. *Terra literature review*, n.º 21

Gurriarán Daza, P. (2014) Las técnicas constructivas en las fortificaciones andalusíes. *Arqueología medieval: la ciutat*, pp. 299–328

Hadjimitsis, D., Agapiou, A., Alexakis, D. y Sarris, A. (2013) Exploring natural and anthropogenic risk for cultural heritage in Cyprus using remote sensing and GIS. *International Journal of Digital Earth*, vol. 6, n.º 2, pp. 115-142. Disponible en: https://doi.org/10.1080/17538947.2011.602119 [Consulta: 30/10/2023]

IPCC (2022) Annex II: Glossary. En: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 2897-2930. Disponible en: https://doi.org/10.1017/9781009325844.029 [Consulta: 30/10/2023]

Jaquin, P.A. (2008) *Analysis of historic rammed earth construction*. Tesis doctoral. Durham University. Disponible en: http://etheses.dur.ac.uk/2169/ [Consulta: 30/10/2023]

Khan, A., Gupta, S. y Gupta, S.K. (2020)

Multi-hazard disaster studies: Monitoring, detection, recovery, and management, based on emerging technologies and optimal techniques. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 47. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.IJDRR.2020.101642 [Consulta: 30/10/2023]

Kiker, G.A., Bridges, T.S., Varghese, A., Seager, T.P. y Linkov, I. (2005) Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. *Integrated environmental assessment and management: An international journal,* vol. 1, n.º 2, pp. 95-108

Kittipongvises, S., Phetrak, A., Rattanapun, P., Brundiers, K., Buizer, J.L. y Melnick, R. (2020) AHP-GIS analysis for flood hazard assessment of the communities nearby the world heritage site on Ayutthaya Island, Thailand. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 48. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.IJDRR.2020.101612 [Consulta: 30/10/2023]

Lombardo, L., Tanyas, H. y Nicu, I.C. (2020) Spatial modeling of multi-hazard threat to cultural heritage sites. *Engineering Geology,* vol. 277. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105776 [Consulta: 30/10/2023]

Makoond, N., Pelà, L. y Molins, C. (2021) A Risk Index for the Structural Diagnosis of Masonry Heritage (RISDiMaH). *Construction and Building Materials*, vol. 284. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2021.122433 [Consulta: 30/10/2023]

Menocal, M.R. (2000) Visions of al-Andalus. *The Literature of Al-Andalus*, vol. 5, n.º 1

Mileto, C. y Vegas López-Manzanares, F. (2017) P*royecto COREMANS. Criterios de intervención en la arquitectura de tierra.* Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Disponible en: https://es.calameo.com/read/000075335431721e39425 [Consulta: 30/10/2023]

Moreno, M.E. (1994) Los estudios de sismicidad histórica en Andalucía: los terremotos históricos de la provincia de Almería. En *El estudio de los terremotos en Almería*. Instituto de Estudios Almerienses (pp. 115-180)

Moreno, M., Bertolín, C., Ortiz, P. y Ortiz, R. (2022a) Satellite product to map drought and extreme precipitation trend in Andalusia, Spain: A novel method to assess heritage landscapes at risk. I*nternational Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 110. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JAG.2022.102810 [Consulta: 30/10/2023]

Moreno, M., Ortiz, P. y Ortiz, R. (2019) Vulnerability study of earth walls in urban fortifications using cause-effect matrixes and gis: The case of Seville, Carmona and Estepa defensive fences. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, vol. 19, n.º 3, pp. 119-138. Disponible en: https://doi.org/10.5281/zenodo.3583063 [Consulta: 30/10/2023]

Moreno, M., Ortiz, R., Cagigas-Muñiz, D., Becerra, J., Martin, J.M., Prieto, A.J., Garrido-Vizuete, M.A., Macías-Bernal, J.M., Chávez, M.J. y Ortiz, P. (2022b) ART-RISK 3.0 a fuzzy—based platform that combine GIS and expert assessments for conservation strategies in cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage*, vol. 55, pp.

263-276. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.03.012 [Consulta: 30/10/2023]

Nuzzo, I., Caterino, N., Novellino, A., Esposito, M., Occhiuzzi, A. y Rubino, E. (2021) A Technological Platform for Multi-risk Management and Mitigation in Campania Region, Italy. *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 156, pp. 663-676. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-74258-4_42 [Consulta: 30/10/2023]

Ortiz, R., Moreno, M., Becerra, J., Corona, S. y Ortiz, P. (2021) El análisis de riesgos en los centros históricos: estudio de las fortificaciones urbanas del centro histórico de Sevilla. *revista PH*, n.º 104, pp. 342-361. Disponible en: https://doi.org/10.33349/2021.104.4942 [Consulta:30/10/2023]

Ortiz, R., Garrido-Vizuete, M., Prieto, A., Macías-Bernal, J., Becerra, J., Benítez, J., Gómez-Morón, M., Martín, J., Segura, D., Tirado-Hernández, A., Turbay, I., Chávez, M., Cagigas-Muñiz, D., Vásquez-González, A., Contreras-Zamorano, G., Cisternas, V. y Ortiz, P. (2019) Preventive conservation of monuments based on DELPHI method and Fuzzy Logic. En: *Resilience and sustainability of cities in hazardous environments*. Nápoles: GVES

Rauch, W. (1979) The decision Delphi. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 15, n.º 3, pp. 159-169. Disponible en: https://doi.org/10.1016/0040-1625(79)90011-8 [Consulta: 30/10/2023]

Ravankhah, M., Wit, R. de, Argyriou, A.V., Chliaoutakis, A., Revez, M.J., Birkmann, J., Žuvela-Aloise, M., Sarris, A., Tzigounaki, A. y Giapitsoglou, K. (2019) Integrated Assessment of Natural Hazards, Including Climate Change's Influences, for Cultural Heritage Sites: The Case of the Historic Centre of Rethymno in Greece. *International Journal of Disaster Risk Science*, vol. 10, n.º 3, pp. 343-361. https://doi.org/10.1007/s13753-019-00235-z [Consulta: 30/10/2023]

Rodríguez, J.C. (2001) Las fortificaciones medievales en Andalucía Occidental. Un legado a conservar. *revista PH*, n.º 36, pp. 205-210

Rosso, F., Bernabei, L., Bernardini, G., Russo, M., Angelosanti, M., Currà, E., Quagliarini, E. y Mochi, G. (2022) Urban morphology parameters towards multi-risk scenarios for squares in the historical centers: Analyses and definition of square typologies and application to the Italian context. *Journal of Cultural Heritage*, vol. 56, pp. 167-182. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.CULHER.2022.06.012 [Consulta: 30/10/2023]

Saaty, T. (1980) *The analytic hierarchy process (AHP) for decision making*. Kobe, Japan (1), 69

Saaty, T. (1997) That is not the analytic hierarchy process: what the AHP is and what it is not. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis,* n.º 6(6), pp. 324-335

Saha, A., Pal, S.C., Santosh, M., Janizadeh, S., Chowdhuri, I., Norouzi, A., Roy, P. y Chakrabortty, R. (2021) Modelling multi-hazard threats to cultural heritage sites and environmental sustainability: The present and future scenarios. *Journal of Cleaner Production*, vol. 320. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.128713 [Consulta: 30/10/2023]

Sevieri, G., Galasso, C., D'Ayala, D., Jesus, R. de,

Oreta, A., Grio, M.E.D.A. e Ibabao, R. (2020) A multi-hazard risk prioritisation framework for cultural heritage assets. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 20, n.º 5, pp. 1391-1414. Disponible en: https://doi.org/10.5194/nhess-20-1391-2020 [Consulta: 30/10/2023]

Solares, J.M.M. (2011) Sismicidad pre-instrumental. Los grandes terremotos históricos en España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, n.º 19(3), 296-304

Sossa, J.W., Halal, W. y Hernandez Zarta, R. (2019) Delphi method: analysis of rounds, stakeholder and statistical indicators. *Foresight*, vol. 21, n.º 5, pp. 525-544. Disponible en: https://doi.org/10.1108/FS-11-2018-0095 [Consulta: 30/10/2023]

Tozier de la Poterie, A. y Baudoin, M.A. (2015) From Yokohama to Sendai: Approaches to Participation in International Disaster Risk Reduction Frameworks. *International Journal of Disaster* Risk Science, vol. 6, n.º 2, pp. 128-139. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s13753-015-0053-6 [Consulta: 30/10/2023]

UNDRR [Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres] (2022) *Disaster risk terminology.* Disponible en: https://www.undrr.org/terminology [Consulta: 30/10/2023]

UNDRR [Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres] (2020) *Hazard definition and classification review (Technical Report).* Disponible en: https://www.undrr.org/publication/hazard-definition-and-classification-review-technical-report [Consulta: 30/10/2023]

UNDRR [Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres] (2015) *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.* Disponible en: https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf [Consulta: 10/10/2023]

UNISDR [Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas] (2009) *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres.* Disponible en: https://www.preventionweb.net/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf [Consulta: 30/10/2023]

Valagussa, A., Frattini, P., Crosta, G.B., Spizzichino, D., Leoni, G. y Margottini, C. (2020) Hazard ranking of the UNESCO world heritage sites (WHSs) in Europe by multicriteria analysis. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, vol. 10, n.º 4, pp. 359-374. Disponible en: https://doi.org/10.1108/JCHMSD-03-2019-0023 [Consulta: 30/10/2023]

World Health Organization (2020) *Glossary of health emergency and disaster risk management terminology.* Disponible en: https://www.who.int/publications/i/item/glossary-of-health-emergency-and-disaster-risk-management-terminology [Consulta: 30/10/2023]

02



Estudio de las amenazas al patrimonio cultural en los conflictos armados desde una perspectiva interdisciplinar

Gloria Fernández Arribas
Universidad Pablo de Olavide
María Luisa Vázquez de Agredos Pascual
Universitat de València
Mónica Moreno Falcón y Pilar Ortiz Calderón
Universidad Pablo de Olavide

Derecho internacional y protección del patrimonio cultural

El derecho internacional desempeña un papel fundamental en la protección del patrimonio en un contexto de guerra y posguerra. Ofrece un marco legal para la protección y recuperación de los bienes dañados durante el conflicto y establece la responsabilidad de actores estatales y no estatales en las destrucciones ocasionadas.

La regulación relativa a la salvaguarda del patrimonio cultural en el derecho internacional puede dividirse en dos ámbitos: la protección durante el curso de un conflicto armado y la protección en tiempos de paz. La normativa aplicable en ambas situaciones es diferente, del mismo modo que son distintos los tribunales que pueden conocer de dichos casos.

Este estudio se enfoca en el primero de los ámbitos mencionados, esto es, la regulación relativa a la protección del patrimonio cultural durante el curso de un conflicto armado. Primeramente, se examina la normativa que tiene como fin dicha protección y que supone la prohibición de determinadas acciones. Posteriormente, se abordan las consecuencias de su violación y los métodos que existen para establecer la responsabilidad internacional por esas infracciones.

Durante el curso de un conflicto armado la protección del patrimonio es regulada mediante el derecho humanitario, que establece normas específicas para su preservación. Las *Convenciones de la Haya* de 1899 y 1907 y los *Convenios de Ginebra* de 1954 son los principales marcos normativos. Además, existen instrumentos jurídicos específicos para

la protección del patrimonio como la *Convención para la Protección de los Bienes Culturales en caso de Conflicto Armado* de 1954, el *Protocolo para la protección de los Bienes Culturales en caso de Conflicto Armado*, también de 1954, y el *Segundo Protocolo de la Convención de la Haya de 1954 para la protección de los Bienes Culturales en caso de Conflicto Armado* adoptado en 1999.

A pesar de que el *Reglamento relativo a las leyes y costumbres de la guerra terrestre* anejo a la *Convención de la Haya* de 1907 ya contemplaba la protección del patrimonio durante los sitios y bombardeos, fue necesario esperar hasta mediados del siglo XX para contar con la *Convención de la Haya,* un tratado centrado exclusivamente en la salvaguarda del legado histórico y cultural durante los conflictos armados.

La Convención de la Haya de 1954 aborda varios aspectos relacionados con la protección del patrimonio cultural. En primer lugar, proporciona una definición de bien cultural identificado como "los bienes, muebles o inmuebles, que tengan una gran importancia para el patrimonio cultural de los pueblos" e incluye posteriormente un listado ejemplificativo, por tanto, no exhaustivo, de qué puede ser considerado un bien patrimonial. También incorpora la protección a los edificios dedicados a la conservación y exposición de los bienes culturales muebles, así como a los centros monumentales. Sin embargo, es importante destacar que, a pesar de que la *Convención* presenta una definición amplia de bien patrimonial, no incluye la protección específica para el patrimonio inmueble.

En cuanto al sistema de protección, la *Convención* también establece medidas para evitar la destruc-

ción de los bienes culturales. Esto implica no solo abstenerse de atacarlos, sino también evitar actividades que puedan ponerlos en peligro, como el almacenamiento de armas, campos de entrenamiento o posiciones de francotiradores en sus proximidades (Cunliffe, Muhesen y Lostal 2016, 9).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que también existen excepciones a esta protección, basadas en el concepto de "necesidad militar". El *Segundo Protocolo de la Convención de La Haya*, en su artículo 6.2, aclara dicho concepto (Chamberlain 2010, 48), señalando la posibilidad de dirigir las hostilidades contra los bienes culturales siempre que los mismos se hubiesen convertido en un objetivo militar o no existiese una alternativa para conseguir la misma ventaja militar que se conseguiría atacando dicho bien.

Por último, la *Convención* recoge también una protección frente al pillaje, expolio, tráfico, apropiación de bienes o vandalismo. Durante un conflicto armado, el caos y la falta de seguridad facilitan el robo y la apropiación ilegal de bienes patrimoniales. Estos actos de saqueo pueden tener motivaciones adicionales, ya que las obras de arte y los objetos culturales tienen un alto valor simbólico, lo que los convierte en objetivos para socavar la identidad cultural de un pueblo. Un conocido ejemplo de este tipo de problemáticas es el expolio del Museo Nacional de Bagdad en 2003, en el que desparecieron entre 6.000 y 10.000 objetos (Al-Radi 2003, 106).

En el ámbito del derecho internacional, además de los tratados, la costumbre o derecho consuetudinario también tienen una relevancia especial. La costumbre internacional se refiere a normas no escritas creadas mediante la práctica y aceptadas

por los estados y la comunidad internacional como obligatorias en sus relaciones mutuas.

Un ejemplo notable de esto es el caso de la Comisión de Reclamaciones establecida para resolver las controversias entre Eritrea y Etiopía. En este caso, se determinó la responsabilidad de Etiopía en la destrucción de la Estela de Matara. Aunque ambos países no eran partes en la *Convención* de 1954, se reconoció que la devastación del patrimonio histórico estaba contemplada en el artículo 56 de la *Convención de la Haya* de 1899, que constituye una norma de derecho consuetudinario (CPA 2004, 149-150).

En este contexto, la Comisión de Reclamaciones estableció la responsabilidad de Etiopía por violar una costumbre internacional. Por lo tanto, el estado es uno de los sujetos internacionales que pueden ser considerados responsables por la violación de patrimonio cultural. Por otra parte, aunque los individuos no son sujetos plenos de derecho internacional, también pueden ser responsables internacionalmente por la devastación de los bienes culturales. Por lo tanto, existe un régimen de responsabilidad individual y otro estatal.

En este sentido, la responsabilidad del estado surge por la violación de los mencionados tratados, en caso de ser partes en ellos, y de la costumbre internacional. En lo referido a la responsabilidad individual, el artículo 28 de la *Convención de la Haya* de 1954 establece la obligación de los estados de sancionar penalmente a las personas que cometieran una infracción de la *Convención*. En el caso de España, esto se refleja en el artículo 613 del Código Penal. En estos casos la responsabilidad se sustentaría ante tribunales nacionales.

En lo referido a la responsabilidad ante tribunales internacionales, resulta especialmente relevante el Estatuto de la Corte Penal Internacional y el del Tribunal Internacional para la antigua Yugoslavia. El asunto Prosecutor v. Al Mahdi es el único caso en el que se ha dictado una sentencia sobre esta materia por la Corte Penal Internacional y se ha condenado a Al Mahdi por crimen de guerra debido a la destrucción de diferentes edificios históricos y religiosos en la ciudad de Tombuctú (International Criminal Court 2016). La calificación de crimen de guerra se debe a que el Estatuto de la Corte Penal Internacional en su artículo 8 b) ix) considera como tal "dirigir intencionalmente ataques contra edificios dedicados a la religión, la educación, las artes, las ciencias o la beneficencia, los monumentos históricos, los hospitales" (Estatuto de Roma de la Corte Penal Internacional). En todo caso, este asunto puede entenderse como una excepción, ya que resulta difícil considerar el futuro enjuiciamiento de personas ante la Corte Penal Internacional únicamente por destrucción de patrimonio cultural si no se dan las circunstancias favorables que caracterizaron este caso (Fernández Arribas 2019, 146).

La jurisprudencia del Tribunal para la antigua Yugoslavia es, sin duda, la más prolífica y su estudio proporciona una base sólida de información y precedentes legales relacionados con el tema abordado en este capítulo. Lamentablemente, esto se debe a la extensa asolación que tuvo lugar durante el conflicto armado. Se estima que se destruyeron 1.123 mezquitas, 505 iglesias católicas y cinco sinagogas, y se produjeron ataques a monasterios, cementerios y otros lugares religiosos (ICTY 1996, 15). Además, se llevaron a cabo ataques a instituciones como el Instituto de Estudios Orientales de Sarajevo, donde se destruyeron 200.000 documentos, o

la Biblioteca Nacional Bosnia, donde se perdieron 1,5 millones de documentos (CIJ 2007, 342).

En este contexto, el Estatuto del Tribunal Internacional para la antigua Yugoslavia estableció la competencia del tribunal para enjuiciar a personas por las violaciones graves de los Convenios de Ginebra de 1949 y por quebrantamiento de las leyes y usos de la guerra. Estas infracciones incluyen la destrucción de bienes, como se establece en el primer *Convenio,* y específicamente de edificios religiosos, dedicados a las artes o monumentos históricos, según el segundo *Convenio.* Entre las diferentes sentencias que condenaron el arrasamiento del patrimonio histórico, destaca el caso de Pavle Strugar, quien fue condenado por el asedio y ataque del casco histórico de Dubrovnik (ICTY 2005).

Análisis de las consecuencias de la guerra en el patrimonio material mediante el uso de imágenes satelitales, globos virtuales y sistemas de información geográfica

La destrucción directa, los bombardeos, saqueos, expolios y daños colaterales ocasionados por una guerra suponen una pérdida irremplazable de la historia, la identidad y la memoria de las poblaciones afectadas.

Durante los conflictos armados, son los fotoperiodistas de guerra y la publicación de imágenes en redes sociales las que dejan huella de los daños causados al patrimonio material. Los datos levantados en estos medios y los informes emitidos por distintos especialistas resultan esenciales para evidenciar, documentar y evaluar los daños sufridos en un enfrentamiento bélico. Por este motivo, en este apartado se exponen las posibilidades que

ofrecen las técnicas de análisis geoespacial para el monitoreo de zonas afectadas por una contienda.

En este sentido, el uso de imágenes satelitales que pueden ser visualizadas y analizadas de forma gratuita mediante el uso de Globos Virtuales (GV) y Sistemas de Información Geográfica (SIG) ofrece nuevas formas para evaluar *a posteriori* el impacto global de los daños causados en el territorio por una guerra.

Los GV o geonavegadores muestran una representación de la Tierra en 3D en la que los diferentes usuarios pueden moverse libremente y observar puntos del planeta con diferentes resoluciones, ángulos y perspectivas (Butler 2006; Yu y Gong 2012). La facilidad de uso que ofrecen y la posibilidad de agregar datos geoespaciales propios y compartirlos con otras personas los convierte en herramientas de gran utilidad para la elaboración de mapas colaborativos a distancia, así como para la denuncia y visibilización de los daños provocados en espacios patrimoniales durante un conflicto. Puesto que los GV carecen de la mayoría de las herramientas de análisis de las que dispone un SIG (Goochild 2008), son opciones muy sencillas, orientadas a la rápida visualización y exploración del territorio. Por el contrario, el uso de los SIG requiere usuarios más especializados, interesados en al análisis de datos espaciales, evaluación de hipótesis y toma de decisiones territoriales (Longley et ál. 2005; Smith, Goodchild y Longley 2007; Olaya 2020). Su uso puede ser de gran utilidad en el manejo y gestión de los recursos económicos y profesionales tras una guerra.

Entre los distintos tipos de globos virtuales disponibles, Google Earth (GE) ⟀ es uno de los que

ofrece imágenes de mayor resolución y también uno de más empleados. GE permite explorar entornos virtuales elaborados a partir del uso combinado de imágenes satelitales, fotografías aéreas y otras capas de información geográfica que incluyen el modelado 3D de algunas edificaciones (Yu y Gong 2012; Goochild 2008. También ofrece un servicio de búsqueda de imágenes históricas, que registra los cambios ocurridos a escala local desde el año 2002 hasta la actualidad.

Tras un conflicto bélico, GE permite comparar imágenes de la zona afectada de diferentes periodos, identificar los bienes patrimoniales dañados y evaluar la gravedad del impacto a escala territorial. Un ejemplo de las posibilidades que ofrece esta herramienta es el de la mezquita otomana Banja Luka, ubicada en Ferhadija y volada el 7 de mayo de 1993 (Coordenadas 44.767973, 17.187355) durante la guerra interétnica de Bosnia (1992 y 1995). Aunque las imágenes disponibles para la década de 1990 no presentan suficiente resolución como para explorar la zona a escala local durante la contienda, la mejora de la resolución espacial de las imágenes de GE a partir de 2002 permite visualizar los procesos de recuperación posteriores a la guerra, que en este caso se retrasaron hasta 2007, cuando la mezquita fue reconstruida para ser empleada nuevamente como espacio de culto. En este y otros casos prácticos, GE se presenta como una herramienta capaz de visualizar datos geoespaciales históricos que ofrecen una alta resolución espacial y permiten evaluar a distancia la efectividad de las medidas de recuperación efectuadas tras un conflicto.

A pesar de ello, los GV presentan principalmente dos desventajas: solo ofrecen información satelital en las longitudes de onda del espectro visible y las

imágenes históricas disponibles no ofrecen una buena resolución temporal, lo que dificulta el seguimiento de los cambios a lo largo del tiempo. Esto se traduce en una capacidad de análisis limitada para identificar daños estructurales. Además, mientras que en algunas áreas del planeta se pueden obtener hasta dos imágenes por año, en otras regiones pueden pasar hasta tres años sin actualizar las representaciones satelitales disponibles.

Estas problemáticas pueden ser solventadas mediante el trabajo de series históricas satelitales desde SIG como QGIS ↙ o plataformas de análisis geoespacial en la nube como Google Earth Engine ↙. A pesar de ello, la mayoría de las imágenes satelitales de alta resolución como las ofrecidas por los satélites IKONOS (1-4 m) o QuickBird (0,6-2,5 m) son actualmente recursos de pago.

Los satélites de acceso gratuito como Sentinel (14 m) o Landsat (30 m), aunque tienen una resolución espacial menor que no permite la fotointerpretación, ofrecen una alta resolución temporal y la capacidad de recoger información también en el infrarrojo. Esto significa que estos recursos posibilitan identificar cambios en los niveles de humedad, vegetación y quemado del suelo que ocurren durante una guerra. El análisis de estas imágenes satelitales mediante el uso de álgebra de mapas e índices normalizados ha sido utilizado con anterioridad para evaluar el impacto ambiental causado por conflictos armados (Witmer 2015; Max y Goward 2013. A su vez, otros recursos satelitales como el Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS), que registra las mediciones de luces nocturnas, pueden ser utilizados para detectar cambios en la iluminación artificial causados por los desplazamientos y movimientos

de población en zonas en conflicto (Witmer 2015). Estas herramientas proporcionan una visión adicional para comprender los efectos de la guerra en el entorno.

El breve repaso realizado visibiliza las posibilidades que ofrece el uso de productos satelitales de alta resolución espacial y temporal, que actualmente son de pago, para evaluar el impacto de los conflictos armados en entornos patrimoniales. Sin embargo, también es importante considerar recursos de carácter gratuito que pueden ser útiles en este tipo de estudios. En plataformas como GE se pueden consultar imágenes de alta resolución espacial para detectar daños estructurales. No obstante, estos elementos presentan limitaciones en cuanto a su resolución temporal, por lo que se recomienda combinarlos con otros recursos satelitales de menor resolución espacial, pero mayor resolución temporal, como Sentinel o Landsat. Además, el análisis en un sistema de información geográfica de estas imágenes satelitales permite operar con longitudes de onda distintas al espectro visible, lo que facilita la identificación de incendios, cambios de humedad y vegetación en el suelo causados por el conflicto armado.

En el futuro, el desarrollo de estudios dentro de esta línea de investigación puede ser de gran ayuda para evaluar el impacto de un conflicto armado en la preservación del patrimonio cultural de un país. Para lograrlo, es necesario no solo recurrir al empleo de imágenes satelitales de alta resolución espacial, sino también seleccionar, probar y validar aquellos recursos satelitales y métodos de análisis que proporcionen información precisa y confiable sobre los cambios que no pueden ser identificados a simple vista. En este sentido, el uso combinado

de recursos satelitales como Sentinel, Landsat o VIIRS y plataformas como Google Earth resulta muy interesante para monitorear los entornos patrimoniales expuestos a guerras.

Las pérdidas de patrimonio inmaterial durante los conflictos armados y su impacto en la población local

Las guerras crean situaciones de emergencia que contribuyen a la pérdida tanto del patrimonio material como del patrimonio inmaterial de forma acelerada. A diferencia del patrimonio material, que como se exponía en el primer apartado dispone de un grado de protección legal, el patrimonio inmaterial es más vulnerable ante un conflicto armado. La difícil protección de esta tipología patrimonial que no puede ser resguardada físicamente y trasladada a un lugar seguro complejiza aún más su preservación durante una guerra.

A lo largo de este apartado, se exponen diferentes ejemplos y experiencias sobre los principales peligros que afronta el patrimonio inmaterial durante una guerra, a la par que se presentan las principales vías que existen actualmente para promover su protección y recuperación tras un conflicto.

En primer lugar, es esencial comprender que una guerra provoca la destrucción y pérdida de los espacios donde el patrimonio inmaterial cobra vida desde tiempos ancestrales, dotándolo de identidad y convirtiéndolo en un medio esencial para el fortalecimiento comunitario y el desarrollo local (Vidal Lorenzo y Vázquez de Ágredos Pascual 2020). Los ejemplos mencionados en los apartados anteriores han hecho referencia a la desaparición de miles de edificios religiosos islámicos, judíos y cristianos

durante el conflicto armado de la antigua Yugoslavia. Esta destrucción no solo afectó los cimientos, muros y bienes culturales de las mezquitas, sinagogas e iglesias bombardeadas, sino que también hizo desaparecer prácticas religiosas y culturales que durante décadas e, incluso siglos, dieron vida a estos sagrados lugares, junto con la comunidad de fieles que acudían a ellos diariamente para reproducir lo que aprendieron de niños y continuaron transmitiendo como adultos.

Casos similares al expuesto se han producido y se producen continuamente en todo el planeta. Un ejemplo es la "revolución cultural" que impuso China al ocupar el Tíbet en 1950 y que llevó a la destrucción de numerosos templos budistas como parte de un intento de erradicar esta práctica religiosa. Esta devastación se acompañó de otras medidas, como la prohibición de vestir prendas tradicionales y la imposición del idioma chino (Bautista-Cerro Ruiz 1997). También es relevante mencionar los testimonios de niños polacos recopilados por Irena Grudzińska-Gross y Jan Tomasz Gross en el libro *War Through Children's Eyes: The Soviet Occupation of Poland and the Deportations, 1939-1941* (1981), donde se relata como durante y tras la Segunda Guerra Mundial se prohibió el uso del idioma polaco en las escuelas, se eliminaron las asignaturas en lengua nativa y/o se impuso el aprendizaje del ruso. Estos ejemplos destacan la alta capacidad de la cultura inmaterial para atesorar legados de origen milenario que nos dan identidad y nos fortalecen a nivel comunitario, lo que explica los constantes y numerosos ataques que sufre en contextos bélicos. Es justo la función cohesionadora y de arraigo social que presenta el patrimonio inmaterial la que aumenta la probabilidad de que sufra un ataque una vez finalizado

el conflicto, y ello con la finalidad de debilitar el espíritu de resistencia de los vencidos en guerra.

Como resultado, a la lista expuesta de legados patrimoniales de naturaleza inmaterial dañados por la guerra se suman otras manifestaciones que, como la música o el baile, también experimentan frecuentes censuras en esta clase de escenarios. Esto se evidencia en la prohibición impuesta en Afganistán durante el régimen talibán y en situaciones similares ocurridas en Mali en tiempos de conflicto (conversación personal de Marisa Vázquez con Pepe Naranjo, corresponsal de guerra, en 2021). Los ejemplos no cesan, y en todos los casos constituyen serias violaciones a derechos



Los senegaleses llaman a su país 'Sunu Njaboot', que en wólof significa 'nuestra barca'. Este ejemplo revela la importancia de la lengua en la transmisión de un patrimonio inmaterial que entra en riesgo con cada conflicto. Para el senegalés la barca es más que el vehículo que les permite entrar al mar y pescar cada día, una de las actividades más importantes en su vida cotidiana; muy al contrario, la barca es el hogar. Saint Louis, Senegal. Fuente: Archivo M.L. Vázquez de Ágredos Pascual, 2021

humanos que guardan relación con la cultura, la memoria colectiva y la identidad (Sen 2004).

Por otro lado, los conflictos armados provocan migraciones forzadas que se traducen en miles y millones de personas desplazadas o refugiadas que tendrán serias dificultades para mantener vivo el conjunto de las tradiciones y prácticas sociales, culturales, artísticas y rituales que durante generaciones contribuyeron a su identidad cultural y cohesión social. Esto afecta tanto al bienestar individual como al comunitario, a la vez que plantea serios desafíos para aquellos que se quedan en sus lugares de origen.

Para evaluar el impacto de la pérdida del patrimonio inmaterial en una sociedad es necesario reconocer la estrecha relación que existe entre cultura y bienestar, y como este vínculo se ve afectado durante una guerra. Esta conexión no solo fue abordada por Koboldt en 1997, sino que también forma parte de la esencia misma de la terapia ocupacional, que pone el foco de atención en las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria que dotan de sentido y significado nuestras vidas. Así pues, es posible aportar salud y bienestar a un individuo desde dimensiones muy diversas como la relativa al "ocio y tiempo libre", donde el acceso y el disfrute de la cultura cobra un protagonismo esencial (Castro, Dahlin-Ivanoff y Mårtensson 2014).

Un ejemplo conmovedor que ilustra la percepción de las pérdidas inmateriales causadas por la guerra es el recuerdo del Chelista de Sarajevo, Vedran Smailović. En agosto de 1992, sentado entre las ruinas de la Biblioteca de Sarajevo (Vijećnica), Smailović tocó repetidamente el *Adagio* de Albinoni con su violonchelo. Se decía que la



Texto que puede leerse en los muros pintados de la Bibliothèque révolutionnaire 'Wecco', localizada en el Centro Cultural Aminata de Gandiol, Senegal (cerca de la frontera con Mauritania).
Fuente: Archivo M.L. Vázquez de Ágredos Pascual, 2021

partitura había sido encontrada en 1954 entre los escombros de la Biblioteca de Dresde, destruida durante la Segunda Guerra Mundial. La imagen de Smailović recorrió el mundo, nos conmovió y nos hizo estremecernos como no lo habían logrado las bombas, que durante tres años habían protagonizado el asedio de Sarajevo, y las crónicas de periodistas y fotoperiodistas de todo el mundo (Vázquez de Ágredos Pascual 2018, 77). La música que emanaba de ese violonchelo y las manos que lo tocaban hicieron empatizar con el duelo de una población que luchaba por retomar las riendas de una vida cotidiana completamente devastada. En medio de esta situación provocada por la guerra, el acto poético del músico bosnio-herzegovino enviaba un mensaje de resiliencia: mientras haya un solo superviviente que eleve el sobrecogedor poder de la cultura por encima de los desastres de la guerra, su salvaguarda y

perpetuación en las generaciones futuras no se perderá por completo.

A pesar de la capacidad movilizadora de la cultura evidenciada en el ejemplo mencionado, queda pendiente de respuesta una pregunta, ¿cuáles son las vías que se están empleando actualmente para preservar el patrimonio inmaterial durante los conflictos armados?

Una mirada a Ucrania (entre otros muchos conflictos actuales, como es el caso de la Franja de Gaza, donde, además de mezquitas, iglesias, necrópolis arqueológicas, bibliotecas o museos, también el patrimonio inmaterial está sufriendo un genocidio con la pérdida de intelectuales, artistas y artesanías tradicionales) sirve para comprender que el patrimonio inmaterial continúa siendo una de las víctimas más cotidianas de esta guerra. Aunque las pérdidas durante los conflictos armados son numerosas y muy diversas, se puede destacar el ejemplo publicado recientemente en la página web oficial de la UNESCO, donde se denunció el peligro de extinción en la preparación del *borscht* ⌞, una sopa tradicional cuyo ingrediente principal es la remolacha. Evidentemente, el riesgo de su desaparición trasciende más allá de una simple sopa de verduras, pues el borscht es un símbolo identitario de la cultura de Ucrania y, por lo tanto, también de su población local.

En esta y otras guerras híbridas, que alternan actividades convencionales con otras puramente armamentísticas que buscan fragilizar en el plano moral al enemigo, las embestidas a la cultura inmaterial se convierten en un arma adicional para debilitar a la población local (Bevan 2006; Finkelstein, Gilman y Rosén 2022). Estos ataques en la identidad

y cohesión social tienen un impacto significativo en la resiliencia de los pueblos durante y después del conflicto y también obstaculizan el proceso de paz entre los bandos combatientes (Rosén 2022).

Sin duda, la *Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial* de 2003 ha proporcionado nuevas vías para proteger y preservar ese valioso legado cultural que será fundamental para el desarrollo humano en las generaciones presentes y futuras ("donde queman libros, al final quemarán a la gente", nos decía Heinrich Heine en 1821). Una de estas vías es la actuación del Escudo Azul, que se estableció en 2016 y reúne a dos organizaciones anteriores: el Comité Internacional del Escudo Azul (ICBS) y la Asociación de Comités Nacionales del Escudo Azul (ANCBS), creada en



Windows, 2022. Videoinstalación de Illya Turygin, referida al cambio de percepción de las ventanas en el nuevo paisaje urbano y vital de las ciudades ucranianas. Exposición The Art of Resistance. Artistas ucranianos por la paz (Universitat de València, 2022) comisariada por Svitlana Davydenko (National Museum Art Gallery Kyiv), Daryna Skrynnyk-Myska (Lviv National Academy of Art), Alejandro Villar Torres y Aneta Vasileva (UV). Fuente: Catálogo de la exposición 'The Art of Resistance', *Pasajes* 66 (2022), 172-184

2008. Su propósito es coordinar y fortalecer los esfuerzos internacionales para proteger los bienes culturales en riesgo de destrucción durante conflictos armados, desastres naturales o provocados por el ser humano. El Escudo Azul se establece como una organización internacional no gubernamental bajo la ley holandesa, que actualmente está compuesta por 30 comités nacionales con un mismo propósito, según recoge el artículo 2.1 de los estatutos de 2016: "la protección del patrimonio cultural y natural, material e inmaterial, en caso de conflicto armado o de catástrofe natural o provocada por el hombre" (Stone 2020, 31). Una de las principales funciones que cumple esta institución es la de proporcionar una estructura organizativa y una plataforma de cooperación internacional que contribuya significativamente a la protección y



Anton Logov, Calle de Mariupol, 2022. The Art of Resistance. Artistas ucranianos por la paz. El escenario urbano cambia en tiempos de guerra, vaciándose de las personas y actividades que perpetúan tradiciones que confieren identidad y fortaleza a la comunidad, y que en estos contextos corren el riesgo de extinguirse total o parcialmente. Fuente: Catálogo de la exposición 'The Art of Resistance', *Pasajes* 66 (2022), 172-184

preservación del patrimonio inmaterial en tiempos de conflicto armado.

La otra vía o iniciativa disponible son los numerosos proyectos de inventario y catalogación que financia la UNESCO anualmente para recopilar en archivos de memoria el conjunto de tradiciones, expresiones de interés, etc., que dan cuerpo a lo que conforma el patrimonio inmaterial de una cultura y que corren el riesgo de desaparecer por distintas causas, entre ellas las guerras. Sin embargo, en numerosas ocasiones, estos listados se realizan en fases posconflicto y no dejan de ser enumeraciones de patrimonio inmaterial despojado del sentido que tuvo al estar vivo como parte del entramado social al que perteneció. Ahora, tras la contienda bélica, conforma un cuerpo deceso, desaparecido, migrante o en proceso de recomposición. Y es en este último punto, como decíamos al hilo del Chelista de Sarajevo, donde a nuestro parecer la comunidad internacional debería poner un mayor énfasis. La inversión en la recuperación y salvaguarda del patrimonio inmaterial en la fase posterior al conflicto, a través de dinámicas socioculturales que enfaticen la participación y el empoderamiento local, desempeñará un papel crucial en términos de bienestar individual y comunitario.

Conclusiones

La protección del patrimonio material e inmaterial durante los conflictos armados es crucial para preservar la identidad, la cohesión social y el bienestar de las comunidades afectadas.

El derecho internacional juega un papel relevante en la salvaguarda del patrimonio durante la guerra. Actualmente, se dispone de legislación que

permite proteger los bienes culturales durante el conflicto y establecer la responsabilidad de los actores estatales y no estatales en caso de que se produzcan daños. A pesar de ello, las normativas existentes no incluyen menciones a la destrucción del patrimonio inmaterial.

La pérdida y deterioro de los bienes patrimoniales de una comunidad pueden tener efectos devastadores a largo plazo en la memoria colectiva y en la capacidad de resiliencia social de los pueblos involucrados. Por este motivo, en un contexto posconflicto, es esencial promover políticas de evaluación de daños y de recuperación. En este aspecto el uso de imágenes satelitales a partir de globos virtuales o sistemas de información geográfica es de gran utilidad y permite identificar los daños estructurales y el impacto ambiental sobre el territorio de los bombardeos.

La evaluación de los daños materiales siempre debe ir acompañada de una inversión en la recuperación y salvaguarda del patrimonio inmaterial debilitado en la fase de posconflicto. La participación y el empoderamiento local son elementos clave para la reconstrucción de las expresiones culturales, que conducirán a dinámicas sociales muy favorables para impulsar espacios de convivencia y calidad de vida entre las poblaciones afectadas por una guerra.

Bibliografía

Al-Radi, S. (2003) The Destruction of the Iraq National Museum. *Museum International,* vol. LV, n.º 3-4

Bautista-Cerro Ruiz, M.J. (1997) Tíbet, el conflicto ignorado. *Papeles de cuestiones internacionales*, n.º 61, pp. 151-157

Bevan, R. (2006) The destruction of memory: architecture at war, London, Reaktion

Butler, D. (2006) Virtual globes: The web-wide world. *Nature,* vol. 439, n.º 7078, pp. 776-779

Castro, D., Dahlin-Ivanoff, S. y Mårtensson, L. (2014) Occupational therapy and culture: a literature review. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, vol. 21, n.º 6, pp. 401-414

Chamberlain, K. (2010) Military necessity under the 1999 Second Protocol. En: Van Woudenberg, N. y Lijnzaad, L. (eds.) *Protecting Cultural Property in Armed Conflict*. The Netherlands: Koninklijke Brill

Cunliffe, E., Muhesen, N. y Lostal, M. (2016) The Destruction of Cultural Property in the Syrian Conflict: Legal Implications and Obligations. *International Journal of Cultural Property,* vol. 23, n.º 1, pp. 1-31

Fernández Arribas, G. (2019) The Narrow Protection of Cultural Properties and Historical Monuments in The Rome Statute: Filling the Gap. *International Community Law Review,* vol. 21

Finkelstein, C., Gilman, D. y Rosén, F. (ed.) (2022) The Preservation of Art and Culture in Times of War. New York: Oxford University Press

Goodchild, M. F. (2008) The use cases of digital earth. International journal of digital earth, 1(1), 31-42

Gross, J.T. y Grudzińska-Gross, I. (ed.) (1981) *War Through Children's Eyes: The Soviet Occupation of Poland and the Deportations, 1939-1941*. Hoover Institution Press

Heine, H. (2016) *Almansor.* CreateSpace Independent Publishing Platform International Criminal

Court (2016) *Situation In The Republic Of Mali In The Case Of The Prosecutor V. Ahmad Al Faqi Al Mahdi.* Judgment and Sentence, n.º ICC-01/12- 01/15. Disponible en: https://www.icc- cpi.int/sites/default/files/CourtRecords/CR2016_07244.PDF [Consulta: 04/09/2023]

Koboldt, C. (1997) Optimizing the Use of Cultural Heritage. En: Hutter, M. y Rizzo, I. (ed.) *Economic Perspectives in Cultural Heritage*. Palgrave Macmillan, pp. 50-73

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. y Rhind, D.W. (2005) *Geographic information systems and science*. John Wiley & Sons

Marx, A., y Goward, S. (2013) Remote sensing in human rights and international humanitarian law monitoring: Concepts and methods. *Geographical Review,* 103(1), 100-111

Olaya, V. (2020) Sistemas de información geográfica. *Cuadernos internacionales de tecnología para el desarrollo humano*, n.º 8

CIJ (2007) *Application of the Convention on the Prevention and Punishment of the Crime of Genocide (Bosnia and Herzegovina v. Serbia and Montenegro), Judgment,*

International Court od Justice Reports 2007. Disponible en: https://www.icj-cij.org/files/case-related/91/091-20070226-JUD-01-00-EN.pdf [Consulta: 04/09/2023]

ICTY (2005) *Judgement. International Tribunal for the Prosecutions of Persons Responsible for Serious Violations of International Humanitarian Law Committed in* the Territory of Former Yugoslavia since 1991, case n.º IT-01-42-T International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia. Disponible en: https://www.icty.org/x/cases/strugar/acjug/en/080717.pdf [Consulta: 04/09/2023]

CPA (2004) *Reports of International Arbitral Awards. Eritrea-Ethiopia Claims Commission-Partial Award: Central Front-Eritrea's Claims 2, 4, 6, 7, 8 y 22.* Disponible en: https://legal.un.org/riaa/cases/vol_XXVI/115-153.pdf [Consulta: 04/09/2023]

ICTY (1996) *Review of the Indictments Pursuant to Rule 61 of the Rules of Procedure and Evidence. International Tribunal for the Prosecutions of Persons Responsible for Serious Violations of International Humanitarian Law Committed in the Territory of Former* Yugoslavia since 1991, cases n.º IT-95-5-R61 y n.º IT-95-18-R61 International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia. Disponible en: https://www.icty.org/x/cases/mladic/related/en/rev-ii960716-e.pdf [Consulta: 04/09/2023]

Rosén, F. (2022) *Nato & Cultural property: a hybrid threat perspective* (Report). The Nordic Center for Cultural Heritage and Armed Conflict (CHAC)

Sen, A. (2004) How Does Culture Matter. En: Rao, V. y Walton, M. (ed.) *Culture and Public Action.* Standford University Press, pp. 37-58

Smith, M.J. de, Goodchild, M.F. y Longley, P. (2007) *Geospatial analysis: a comprehensive guide to principles, techniques and software tools*. Troubador publishing

Stone, P.G. (2020) La protección de los Bienes Culturales durante los conflictos armados. Reacciones del siglo XXI ante viejos problemas. *Pasajes de pensamiento contemporáneo,* n.º 61, pp. 21-41

UNESCO (2022) *Culture of Ukrainian borscht cooking' inscribed on the List of Intangible Cultural Heritage in Need of Urgent Safeguarding*. Disponible en: https://ich.unesco.org/en/news/culture-of-ukrainian-borscht-cooking-inscribed-on-the- list-of-intangible-cultural-heritage-in-need-of-urgent-safeguarding-13412 [Consulta: 30/10/2023]

Vázquez de Ágredos Pascual, M.L. (2018) Los niños de la guerra: paradojas. Gervasio Sánchez conversa con M.ª Luisa Vázquez de Ágredos. *Pasajes de pensamiento contemporáneo,* n.º 55, pp. 77-82

Vidal Lorenzo, C. y Vázquez de Ágredos Pascual, M.L. (2020) Patrimonio, Identidad y Conflicto. *Pasajes de pensamiento contemporáneo*, n.º 61, pp. 3-6

Yu, L. y Gong, P. (2012) Google Earth as a virtual globe tool for Earth science applications at the global scale: progress and perspectives. *International Journal of Remote Sensing,* vol. 33, n.º 12, pp. 3966-3986

Witmer, F. D. (2015) Remote sensing of violent conflict: eyes from above. *International Journal of Remote Sensing,* 36(9), 2326-2352

03



La detección de falsificaciones en la estructura orgánica de la Generalitat Valenciana

Greta García Hernández
Institut Valencià de Conservació Restauració i Investigació (IVCR+i)

Introducción

Las colecciones de arte y patrimonio privadas provienen del mercado del arte, el cual está integrado actualmente por varios grupos de profesionales o agentes: las casas de subastas, los anticuarios, las galerías de arte, los marchantes y los consumidores de arte. Estos últimos pueden ser muy diversos: colecciones públicas, privadas, de carácter empresarial, inversores organizados en fondos especializados en arte, etc.

Entre las garantías de autenticidad necesarias para que una operación de compraventa se realice, la más importante es la existencia de documentación original que acompañe a la pieza desde su creación hasta la actualidad; es decir, los correspondientes contratos de compraventa y permanencia de la obra en las colecciones privadas o públicas (Fernández y Arenillas 2017). Siendo así, lo normal es que aparezca en el principal catálogo razonado reconocido del artista.

Si esta documentación no existe, no hay ningún reglamento o protocolo que exija la necesidad de realizar a la obra un estudio material para asegurar su autenticidad. Una fotografía de la pieza existente en los registros de alguna galería que trabajó con creaciones del artista en vida, un documento que la describa aproximadamente en un archivo de alguno de sus marchantes o su coincidencia con una vaga reseña de algunas de las obras, sin fotografía, es suficiente para darla por válida. En estos casos su valor de mercado se reducirá drásticamente, pero seguirá a la venta y aceptada como auténtica.

Un elemento importante a tener en cuenta es que las galerías o empresas subastadoras no deben

responder sobre la autenticidad de ninguno de los datos que recogen en sus catálogos. Se considera que estos deben ser tomados como opinión y no como hechos, con lo que se les exime, así, de toda responsabilidad legal por fraude, pero también de la obligación de denunciar, por lo que a la postre se convierten en meros intermediarios sin valor *per se.* Desde principios del siglo XXI las firmas importantes de subastas realizan contratos que matizan esta cláusula de exclusión de responsabilidad; por una parte, establecen una garantía, por cinco años, de devolución del valor del precio de remate si se demostrara que la obra es falsa; por otra, dan garantías especiales de autenticidad sin restricciones sobre atribuciones solo de determinadas obras realizadas a partir de 1870.

En aras de proteger su marca, las principales casas de subastas apuestan por vender solo obras del primer tipo, aquellas cuya autoría, en principio, no está en duda, pero es inusual que realicen estudios científicos de las obras que van a poner a la venta.

En este contexto, el peligro de adquirir obras falsas aumenta exponencialmente, sobre todo a partir de la irrupción de los portales de venta de arte *online,* que, eximidos de cualquier responsabilidad, ponen en el mercado todo tipo de piezas.

Respecto a las colecciones públicas, los conservadores de los museos asesoran en las compras de nuevas adquisiciones y estudian las obras que pertenecen a las instituciones, de las cuales se encargan, verifican las atribuciones, redactan las cartelas de identificación en las salas, y realizan y publican los catálogos de las exposiciones en las que participan las piezas cedidas por colecciones particulares (Barraca de Ramos 2008).

Cada vez más, estas entidades están tomando conciencia de la existencia de obras falsas en sus colecciones, de la necesidad de ampliar sus investigaciones a este respecto, y de hacerlo público para despejar dudas y garantizar su legitimidad (Clausellas 2020).

Cuando estos conservadores, ocasionalmente, realizan estudios técnicos y científicos, además de documentales, como, por ejemplo, con motivo de la revisión de una de sus piezas para su exhibición en una exposición temporal, y descubren que una de las obras de su colección no es auténtica o presenta dudas, se retira de las salas de exposición y se guarda en los almacenes, sin más explicación. Solo en contados casos no son apartadas, pero se incluye en su cartela la indicación "atribuida" (Cardinali 2017; Pérez 1996).

Las vías por las que una obra de arte falsa puede haber llegado a una colección pública son variadas (Otaeche 2017). Una de estas piezas sale al mercado para una compraventa pública o privada, ingresa en una colección privada, particular o empresarial, y en un momento determinado puede ser cedida provisionalmente como parte de una exposición pública temporal o definitivamente al ingresar en las colecciones públicas por diversos motivos: una donación directa o en pago de impuestos, una expropiación de bienes, etc. En estos casos, no existen mecanismos de funcionamiento para actuar en la investigación de la autenticidad de dichas obras (Ramón 2015). El bien y su documentación son registrados y archivados, dándose, así, como válido de cara a su colección, asimismo, considerado objeto material con valores históricos y/o artísticos reales e incluso convirtiéndose en elemento patrón con

el que investigar otras piezas cuya autenticidad esté cuestionada (Baudrillard 1994).

Este aspecto está llegando a ser cada vez más preocupante y ha provocado una respuesta por parte de las instituciones. En los últimos años se están celebrando seminarios y cursos especializados en estas cuestiones. En nuestro país, en 2022, el Instituto del Patrimonio Cultural de España organizó el curso La verdad fingida. Falsificaciones del patrimonio e identidades espurias, y en 2023 el Museo Arqueológico Nacional ha albergado el seminario Egiptomanía, coleccionismo y falsificaciones de arte antiguo: del siglo XVIII a nuestros días. En ambas se ha evidenciado la preocupante necesidad de descubrir y conocer cuánto de verdad hay en nuestras colecciones patrimoniales.

Metodología

Mecanismos de detección de falsificaciones en el mercado del arte

Debido a la creciente aparición de obras falsas en el mercado del arte, las unidades de patrimonio de los cuerpos y fuerzas de seguridad (grupos de investigación policial para la protección del patrimonio histórico español, que se reconocen como tal, por Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español) están incautando cada vez más piezas destinadas al mercado negro nacional e internacional y a inversores extranjeros. Actúan detectándolas ellos mismos o tras recibir denuncias de conservadores, galeristas o anticuarios, casas de subastas, coleccionistas, etc., y lo hacen atendiendo a su producción, distribución y/o comercialización. Cuando sus indagaciones les indican que puede haber estafa, realizan consultas

mediante la muestra de fotografías de las piezas a historiadores, conservadores de museos, conocedores expertos del artista o herederos, y estos les indican si, en su opinión, las obras pueden ser falsas.

Estas comprobaciones, unidas a las investigaciones policiales sobre el perfil de posible delincuencia de los implicados, determinan si deben intervenir policialmente las obras de arte que se comercializan. Tras esta actuación, y una vez estas piezas se encuentran en las dependencias policiales, ya pueden ser observadas directamente por los expertos y así emitir sus juicios de valor con mayor conocimiento.

Las nuevas generaciones de historiadores del arte adquieren conocimientos académicos, e incluso formación posgrado específica sobre técnicas de análisis para el estudio de las obras de arte y del patrimonio para su aplicación en el peritaje. Sin embargo, la forma de expertización (basada únicamente en la revisión de documentación, que puede ser también irregular o falsa, y en la contemplación visual de la superficie exterior de las obras) sigue funcionando de la misma forma que siglos atrás. La raíz de esto proviene de que los expertos consultados, a pesar de ser profundos conocedores de periodos concretos de la historia del arte y del patrimonio, o de la biografía, creación y trayectoria de algún artista concreto, siguen ignorantes en el empleo e interpretación de las técnicas de estudio y análisis científico que complementarían su erudición, ya que son disciplinas relativamente recientes, comparadas con el peso de siglos de tradición del estudio del arte sin estas herramientas (Arnau 1961). Como ejemplo, se puede citar el caso de la Fundación Ignacio Zuloaga. Entre sus funciones contempla la autentificación y expertización de obras de este artista. Su web ↙ explica así su

funcionamiento: “La Fundación Zuloaga dispone de la mayor base de datos sobre las pinturas de Ignacio Zuloaga. Además, cuenta con la hemeroteca sobre el artista, elaborada por su esposa Valentina Dethomás. También cuenta con la fototeca del pintor, ampliada a lo largo de los años por las investigaciones del equipo de expertos de la Fundación Zuloaga. Finalmente, otros elementos de prueba de autenticidad de las obras de Zuloaga son las cartas de la hemeroteca y los rastros de sus obras en la biblioteca del artista. Con estos medios, los expertos de la Fundación Zuloaga realizan estudios de autentificación de obras del pintor”.

En muchas ocasiones las obras han sido repintadas, repolicromadas o recubiertas de capas de pintura de naturaleza diferente, algo no perceptible a simple vista para ojos no entrenados como los de los restauradores, y esto no les permite su correcta contemplación.

Por ello, una de las mayores dificultades que se encuentran estos grupos de investigación policial es la obtención de informes periciales concluyentes que puedan demostrar ante los juzgados la falsedad de estas piezas puestas en duda.

El problema de basar el estudio de autenticidad en estos procedimientos antiguos es que, cada vez con mayor frecuencia, los tribunales están considerando insuficientes estas pruebas y exigen una valoración más rigurosa, realizada por un perito experto en estas labores y que incluya análisis científicos para concretar aspectos como la composición de los materiales o la datación de los mismos, por considerarlos más objetivos y evitar así sentencias en las que no se pueda establecer la falsedad las obras.

Tras esto, la autoridad judicial, para realizar la investigación, puede determinar el nombramiento de un perito de oficio, que se efectúa a través de las listas de expertos que los diferentes colegios y asociaciones profesionales facilitan a los juzgados y tribunales, como, por ejemplo, la Asociación Profesional Colegial de Peritos Judiciales del Reino de España (ASPEJURE), la cual actualmente solo cuenta con un único perito especializado en Bellas Artes, en la provincia de Sevilla. Estos peritos judiciales suelen estar más formados y experimentados en valoración y tasación de obras de arte que en autentificación científica. Además de esto, las tarifas económicas que se estipulan para estos trabajos son muy bajas y, por este motivo, estos especialistas no suelen aportar informes con investigaciones profundas ni base científica, ya que estos análisis tienen un coste elevado al ser realizados por personal altamente cualificado y con equipos de laboratorio diseñados y calibrados específicamente para ello.

En ocasiones, la investigación policial puede acudir a instituciones oficiales como museos, institutos de conservación de patrimonio, universidades y centros de investigación, en los que se les puede realizar algún examen puntual como estudios de imagen o análisis de materiales, pero es raro el caso en el que se cuenta con personal destinado a estos fines, encargado de realizar informes periciales sobre autenticidad o falsedad de las obras intervenidas policialmente; como ejemplo, el caso de los grafitos sobre cerámicas romanas de Iruña-Veleia (peritados por el geólogo emérito del Instituto del Patrimonio Cultural de España, José Vicente Navarro Gascón).

Según el artículo 335.1 de la Ley 1/2000, de 7 de enero, de Enjuiciamiento Civil, los peritos de par-

te, contratados por la defensa, también pueden aportar pruebas. La normativa, cuando se refiere a esta figura de perito judicial, establece que "cuando sean necesarios conocimientos científicos, artísticos, técnicos o prácticos para valorar hechos o circunstancias relevantes en el asunto o adquirir certeza sobre ellos, las parten podrían aportar al proceso el dictamen de peritos que posean los conocimientos correspondientes".

En estos casos, en los que en ocasiones hay importantes intereses económicos de por medio o incluso procedimientos penales que pueden conllevar cárcel, los acusados contratan peritos judiciales a los que pueden pagar grandes cantidades de dinero para defender detalladamente, con análisis científicos *ad hoc,* la autenticidad de las obras supuestamente falsas y desmontar así los pobres informes periciales de oficio, ya que para alguien no experto en el análisis de obras de arte y patrimonio, una argumentación torticera puede llevar a duda o confusión.

Todo esto complica los procedimientos judiciales, descompensa la validez de los informes realizados por peritos de oficio y de parte y, en muchas ocasiones, los juicios finalizan con la liberación de las obras y de los acusados sin cargos, por falta de pruebas.

La Unidad de Expertización y Detección de Falsificaciones del IVCR+i

El Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigación (IVCR+i) desarrolla, dentro de las actividades propias de su finalidad (de acuerdo con el artículo 1 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano), funciones directas de protección, conservación, investigación y difusión de sus bienes culturales en casos de delitos y emergencias. Por ello, cuenta desde 2016 con la

Procesos de experimentación científica



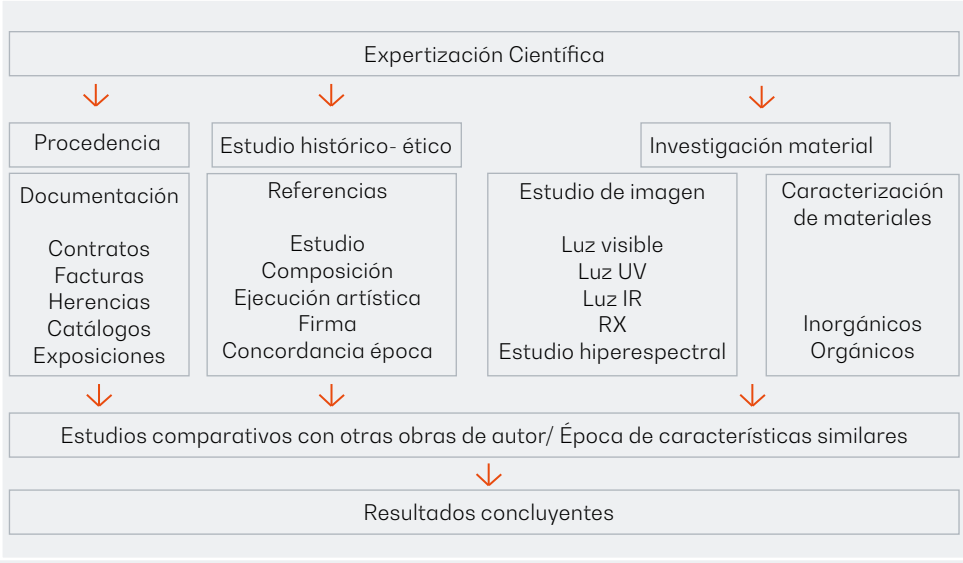


Diagrama de los procesos llevados a cabo por GIPADE. Tabla: Unidad de Expertización y Detección de Falsificaciones del Grupo de Identificación, Prevención y Actuación ante Delitos y Emergencias del Patrimonio del IVCR+i, fuente de todas las tablas y esquemas del capítulo si no se indica lo contrario

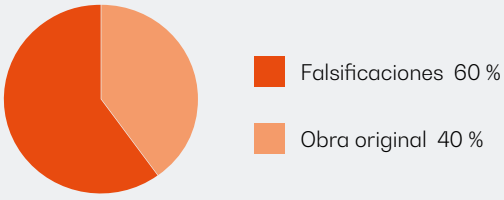
Unidad de Expertización y Detección de Falsificaciones, que en 2022 se integra dentro del Grupo de Identificación, Prevención y Actuación ante Delitos y Emergencias del Patrimonio (GIPADE).

Esta unidad, que desde 2016 colabora con el Grupo de Patrimonio del Cuerpo Nacional de Policía adscrito a la Generalitat Valenciana, para el cual realiza investigaciones periciales, está coordinado por una técnica especializada en peritaje, valoración y expertización de obras de arte, que trabaja conjuntamente con el Departamento de Materiales y Estudios Científicos y en colaboración con todos los técnicos expertos en conservación y restauración en las distintas disciplinas del IVCR+i, según el caso, para tratar de determinar si las obras analizadas son originales o falsificaciones. Estos análisis, junto a las investigaciones realizadas sobre la procedencia e historiografía de las piezas, se reflejan en amplios informes periciales concluyentes y son remitidos al juzgado o comisaría solicitante. Desde su creación se han llevado a cabo más de medio centenar de estudios de autentificación de obras de arte, destacando algunos como los de falsificaciones de obras de Cecilio Pla, Sorolla, Pinazo, Benlliure, Modigliani o Basquiat. De estas investigaciones, en el 100 % se ha llegado a resultados concluyentes sobre la autenticidad de los bienes, de los cuales el 42 % han resultado ser falsos y el resto obras originales de los artistas a los que estaban atribuidas.

El IVCR+i recibe las piezas de todo el territorio español que este grupo de la Policía interviene judicialmente y los técnicos de esta unidad, especializados en conservación y restauración y en análisis de obras de arte, estudian, valoran y deciden cuáles son las investigaciones materiales y científicas que deben realizarse para llegar a resultados

Estudios de autentificación

Obras de arte investigadas por el GIPADE		
Año	Cantidad de obras investigadas	Resultados
2016	Fragmento del Santo Entierro Escultura San Pedro Colección piezas arqueológicas Espada arqueológica 21 pinturas de Juan Bautista Porcar 3 pinturas de Cecilio Pla 1 documento notarial 1 grabado de Amedeo Modigliani 2 pinturas de Tomás Ribera Roig	A A F F 19 A/2 F 3 F F F 2 A
2017	1 capitel arquitectónico renacentista	A
2018	0	
2019	1 pintura de Cecilio Pla 1 colección de joyas arqueológicas de oro 1 pintura de Beltracchi 4 pinturas de Juan Bautista Porcar	F A A 2 A/2 F
2020	1 dibujo de Amedeo Modigliani 4 pinturas de Amedeo Modigliani 1 pintura de José Benlliure 8 pinturas de Benjamín Palencia 1 pintura de Josep de Togores 6 pinturas de Jean-Michel Basquiat 1 pintura de Cecilio Pla 1 pintura de Joaquín Agrasot 1 pintura de Ramón Stolz 1 pintura de Vicente Mulet 1 pintura de Ignacio Pinazo 2 pinturas de Joaquín Sorolla	F 4 F A 8 F F 6 F A A A A F A
2021	4 pinturas de Cecilio Pla 1 pintura de Joan Hernández Pijuan 1 acuarela de Kandinsky 1 retablo gótico 1 pintura de Miguel Pradilla 1 pintura de José Navarro Llórens 1 pintura de Jean-Michel Basquiat 1 pintura de Ignacio Pinazo	4 F F F A A A F F
2022	1 pintura de Francisco Pradilla 1 pintura de Tiziano 2 acuarelas de Joaquín Sorolla	A F 2A
Total	84 obras	42 falsas 40 auténticas



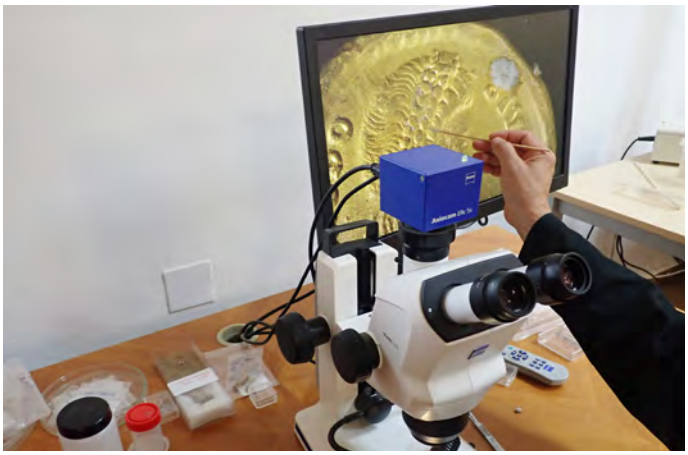
Obras de arte intervenidas por el GIPADE y porcentajes de autenticidad/falsedad.
Tabla: elaboración propia

concluyentes de la manera más óptima. Para ello se estudian las características particulares de la obra, la época, el artista y la disciplina artística y se analizan los elementos que contribuirán a esclarecer si las piezas son auténticas, falsas o existe algún error de catalogación.

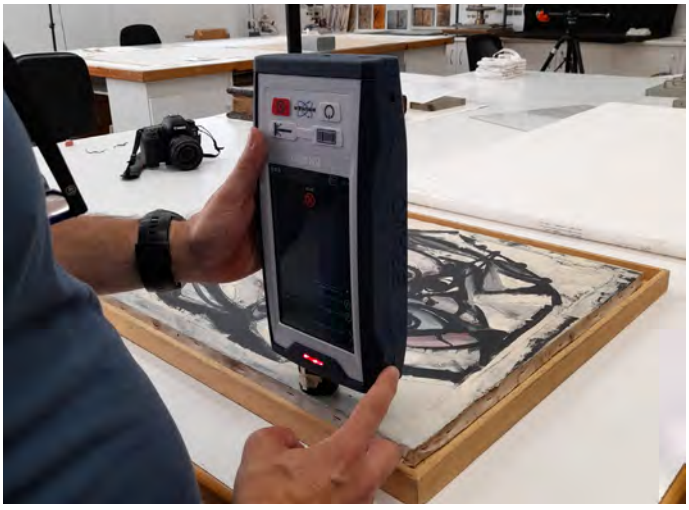
En todos los casos se realizan investigaciones sobre la procedencia e historiografía de las piezas. En el 94 % de las piezas investigadas se han efectuado estudios de imagen a diferentes longitudes de onda, macro y microfotografías con luz visible, y con luz ultravioleta, luz infrarroja, radiografías, etc. Según se considere conveniente, y, conjuntamente con el Departamento de Materiales y Estudios Científicos, se diseñan y realizan los análisis más convenientes para cada investigación dentro de la propia institución, como la caracterización de pigmentos con toma de muestra o sin toma de muestra e identificación de aglutinantes barnices. Estas técnicas se realizan en los laboratorios de la propia institución, mientras que para otras se acude a la colaboración con otras instituciones —tomografía computarizada (TC), radiografías industriales, metalografías, estudios de Carbono 14...—. En estos últimos casos, para llevar a cabo las pruebas se acude a entidades como el CSIC, a departamentos de investigación y análisis de universidades, hospitales (unidades de diagnóstico de rayos X y TC) o a la red de institutos de restauración del resto del territorio nacional.

Los resultados obtenidos en ocasiones son concluyentes por sí mismos, ya que descartan épocas o autorías simplemente por datación. Pero otras veces es necesario acudir a obras de indiscutible autenticidad de los artistas que se investigan, piezas que han sido anteriormente analizadas y cuyos resultados se han publicado. En general, la

Estudio de superficie, mediante lupa binocular, para la caracterización de una de las 53 monedas del Imperio romano de oro halladas en el fondo marino Xàbia, 2021. Foto: Dpto. de Arqueología del IVCR+i

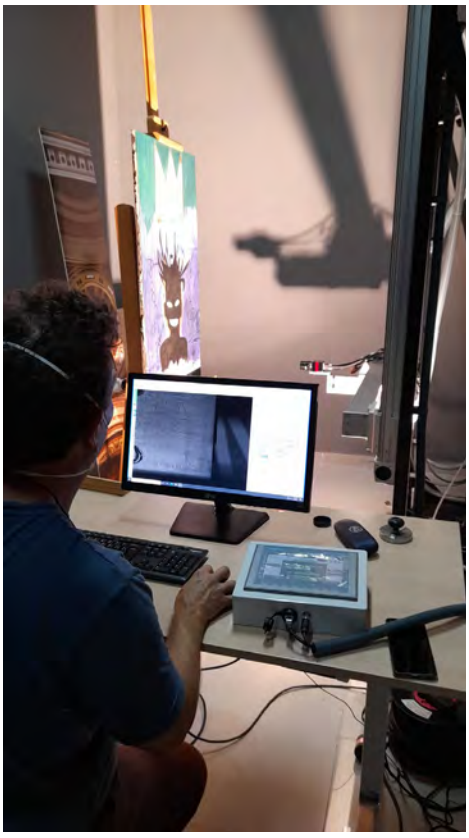


Identificación de pigmentos mediante RAMAN en una pintura intervenida por el Grupo de Patrimonio del Cuerpo Nacional de Policía adscrito a la Generalitat Valenciana. Fuente: Unidad de Expertizacion y Deteccion de Falsificaciones del GIPADE-IIVCR+i, de todas las imágenes si no se indica lo contrario

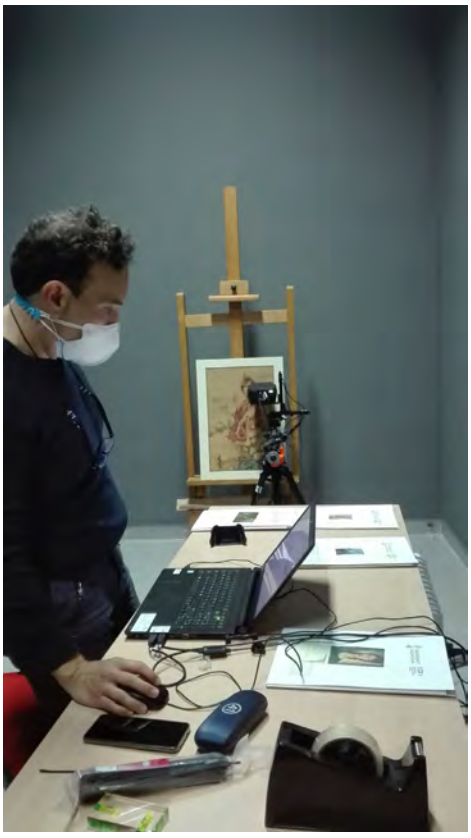


Estudio Infrarrojo a 1.700 nm en una pintura intervenida por el Grupo de Patrimonio del Cuerpo Nacional de Policía adscrito a la Generalitat Valenciana





Identificación de pigmentos mediante fluorescencia de RX, en registro de un área de 10 x 10 cm, mediante brazo robotizado, en una pintura intervenida por el Grupo de Patrimonio del Cuerpo Nacional de Policía adscrito a la Generalitat Valenciana



Identificación de pigmentos mediante fluorescencia de RX, en aplicación puntual, en una pintura intervenida por el Grupo de Patrimonio del Cuerpo Nacional de Policía adscrito a la Generalitat Valenciana

información disponible es escasa habitualmente, por lo que suele ser necesario acudir a los museos que albergan obras de estos creadores para realizarles, *ex professo,* los mismos análisis, y así poder extraer conclusiones firmes.

Toda la información extraída de cada investigación científica se refleja en informes periciales que el



Identificación de pigmentos mediante extracción de micromuestras para su estudio estratigráfico y examen con microscopio electrónico en una pintura intervenidas por el Grupo de Patrimonio del Cuerpo Nacional de Policía adscrito a la Generalitat Valenciana



Extracción de micromuestras para su estudio estratigráfico y examen con microscopio electrónico en pinturas originales y pigmentos de la paleta de José Benlliure para ser utilizados como patrón comparativo en la investigación de una obra intervenida por el Grupo de Patrimonio del Cuerpo Nacional de Policía adscrito a la Generalitat Valenciana. Museo Benlliure de Valencia

IVCR+i realiza de oficio. Se trata de argumentarios detallados y explícitos que exponen las conclusiones respecto a la autenticidad o falsedad de la pieza en cuestión. Estos informes son remitidos al juzgado correspondiente.

Estos procedimientos se han reflejado recientemente en la exposición celebrada en el Museo de la Ilustración y la Modernidad de Valencia (MUVIM) titulada *Fals: L'art de l'engany o*

l'engany de l´art. Como reconocimiento también a esta dedicación y colaboración, el 8 de junio de 2022, Día de la Unidad de Policía Nacional adscrita a la Comunidad Valenciana, el IVCR+i recogió de manos del president de la Generalitat una distinción honorífica concedida por el Consell.

Estudios de casos

A modo de ejemplo de las diferentes casuísticas se pueden citar algunos de los casos investigados en los que los resultados del empleo de las técnicas de imagen y de laboratorio indicaron la falsedad de las obras.

En 2020 se intervinieron seis pinturas atribuidas a Jean-Michel Basquiat, supuestamente pintadas en 1980-1981 con técnica acrílica. El análisis de materiales en este caso no puede ser determinante, ya que no es posible distinguir la composición de un acrílico fabricado en 1981 de uno fabricado en 2020, y la paleta de colores empleada tampoco podría ser decisiva. La técnica de imagen empleada que confirmó la falsedad de las seis obras fue la radiografía, ya que desveló el empleo de soportes reutilizados con composiciones subyacentes no correspondientes con la obra del autor, ni con una práctica habitual en el artista.

También en 2020 se investigó la obra Fauno, firmada por Ignacio Pinazo. Los análisis de materiales mostraron que la pintura estaba constituida por una base de pigmento blanco litopón mezclado con diferentes colorantes laca de naturaleza orgánica, que a su vez estaban combinados con este pigmento sintético litopón. Esto indicaba que se trataba de pigmentos laca o anilinas de producción más moderna que los de naturaleza mineral empleados por Ignacio Pinazo en sus obras.

En 2022 se investigó un *Ecce Homo* atribuido a Tiziano. Todos los estudios y análisis de caracterización de materiales y técnicas confirmaron por datación que la pintura correspondía por época al periodo en el que Tiziano vivió, sin embargo, las estratigrafías determinaron, por comparación con las de otras pinturas del artista, que la técnica pictórica era diferente. Esta información analizada, junto a la imagen radiográfica, confirmó que se trataba de una copia de época, pero no perteneciente al artista, ni a su taller.

A continuación, recogemos otros casos destacados en los que las investigaciones científicas y la comparación de los resultados obtenidos con análisis de obras de indiscutible autenticidad confirmaron su originalidad.

En 2020 se intervino un conjunto de obras sustraídas, en las que era perentorio determinar su originalidad a efectos de confirmar si se trataba de un delito de estafa o de robo. El caso de la obra Una leona, firmada como *Cecilio Pla,* confirmó tanto la investigación documental como el estudio comparativo con obras del Museo de Bellas Artes de Valencia; también la caracterización de los pigmentos empleados por el autor en la paleta de colores, que eran coincidentes con los publicados por el propio Cecilio Pla en su *Cartilla de Arte* en 1913, determinándose así la originalidad de la pintura.

Ese mismo año fue intervenida de una casa de subastas valenciana una nota de color, *Flores,* atribuida a Joaquín Sorolla, por levantar sospechas de falsedad. Las investigaciones documentales localizaron otra obra idéntica que había sido subastada en una importante galería de Madrid años atrás. Los estudios de imagen y de laboratorio descubrieron que una de ellas era una copia falsa de la otra

realizada en época muy posterior empleando un sistema de calco por puntos, visible con imagen IR a 1.700 nm, y pigmentos no correspondientes por datación. La obra vendida tiempo atrás en Madrid resultó ser la falsificada, y la que estaba a la venta en Valencia, la original.

En 2021 fue retirada de una exposición en Zaragoza la obra *Retrato de la reina María Cristina de Habsburgo,* firmado por Francisco Pradilla, por sospechas de falsedad. Tanto las investigaciones histórico-estéticas como los estudios de imagen y caracterización de materiales confirmaron la autenticidad de esta pintura hasta entonces inédita.

Resultados

Las investigaciones que se realizan a propósito de cada caso no solo sirven para despejar las dudas existentes y concluir cada expediente, sino que, en muchas ocasiones, al haber ampliado los estudios materiales sobre el artista en cuestión, se incrementa el conocimiento sobre las técnicas desarrolladas y los materiales empleados por este. Estas informaciones son publicadas en artículos y congresos específicos de arte, con lo que se expande el conocimiento científico de los artistas.

De igual forma, la unidad desarrolla tareas de seguimiento de investigaciones referentes a su ámbito con la formación de becarios nacionales e internacionales, que participan en diversos programas de formación universitaria de posgrado como el de Experto universitario en protección del patrimonio cultural, destinado principalmente a alumnado perteneciente a los cuerpos y fuerzas de seguridad, cuyo desarrollo profesional está relacionado con

el patrimonio; el máster en Técnicas de análisis y autentificación de obras de arte y el de Patrimonio cultural, ambos de la Universitat de València, o el máster universitario en Diagnóstico del estado de conservación del patrimonio histórico, que imparte la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.

No siempre las obras que se intervienen e investigan resultan ser falsas; en ocasiones, son piezas muy restauradas que, a priori, presentan dudas sobre su autoría, o se trata de obras desconocidas por haber pertenecido a colecciones privadas no registradas. Esto permite casualmente sacar a la luz arte desconocido y, en muchos casos, se amplía también el conocimiento de la trayectoria del artista en cuestión.

Esporádicamente, estos descubrimientos han sido útiles para proponer la compra de obras a la Generalitat, y así ampliar el patrimonio público con nuevas adquisiciones que cuentan, además, con la garantía de haber sido previamente investigadas.

Conclusiones

Desde nuestra experiencia se han ensayado diferentes casuísticas en función de las necesidades de cada una de las piezas estudiadas, comprendiendo que estos análisis resultan útiles y efectivos para las investigaciones policiales y judiciales.

Tras siete años de colaboración continuada, se ha comprobado que es necesaria una estructura administrativa que albergue un grupo interdisciplinar y transversal de profesionales especializados en investigación policial del delito contra el patrimonio, legislación del patrimonio, historia del arte, documentación, arqueología, conservación, restauración

y análisis científicos del patrimonio, que actúen conjuntamente en la detección de falsificaciones en el mercado del arte.

Desde el Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigació se plantea la necesidad de crear un grupo profesional de técnicos especializados integrado dentro de la estructura y el funcionamiento de la Administración autonómica valenciana, formado por personal perteneciente a la Agencia Valencia de Emergencias (Grupo de Patrimonio de la Policía Nacional adscrito a la Generalitat Valenciana) y por personal perteneciente a la Dirección General de Patrimonio (inspectores de patrimonio, técnicos de la Administración especial dedicados al patrimonio y el Grupo de Identificación, Prevención y Actuación ante Delitos y Emergencias del Patrimonio -GIPADE- del IVCR+i), trabajando de manera directa y coordinada. Una vez implementado, y tras comprobar su viabilidad y resultados, el modelo podría exportarse a otras comunidades autónomas.

Con este tipo de equipos interdisciplinares se podría hacer frente a los cada vez más numerosos delitos de estafa por falsificación de obras de arte, favoreciendo así la confianza en el mercado del arte y la seguridad jurídica. Un grupo estructurado mejoraría la eficacia en la persecución de este delito y evitaría la comercialización de obras falsas, que suponen una estafa para el coleccionismo de arte privado, piezas que, en muchos casos, tras pertenecer a colecciones particulares pasan a formar parte de colecciones públicas y, por tanto, del patrimonio común.

La metodología desarrollada para cada obra ayudaría a fortalecer la confianza en las instituciones

públicas respecto a la validez del patrimonio cultural como identidad cultural y a garantizar una más eficiente conservación del bien patrimonial, al centrar los recursos en aquellas obras que sí merecen preservarse por ser auténticas y, como tales, testigos privilegiadas de la historia, nuestra historia.

Bibliografía

Arnau, F. (1961) *El arte de falsificar arte: tres mil años de fraudes en el comercio de antigüedades*. Barcelona: Noguer

Barraca de Ramos, P. (2008) El mercado del Arte y la política de adquisición de colecciones públicas. En: *La Inversión en Bienes de Colección. Jornadas* Internacionales sobre Economía del Coleccionismo. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos, pp. 65-68

Baudrillard, J. (1994) The System of Collecting. En: *The Cultures of Collecting*. London: Reaktion Books, p. 9

Cardinali, M. (2017) Technical Art History and the First Conference on the Scientific Analysis of Art (Rome, 1930). *History of Humanities,* vol. 2, n.º 1, pp. 221-243 Disponible en: https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/690580 [Consulta: 15/02/2023]

Clausellas, C. (2020) El cas de Pere Mates: crónica d'una descoberta. En: *Falsos verdaders. L'art de l'engany*. Girona: Museu d'Art de Girona, pp. 43-57

Fernández, S. y Arenillas, J.A. (2017) Criterios generales para la documentación e información del patrimonio cultural. En: *Introducción a la documentación del patrimonio cultural*. Sevilla: Centro de Documentación y Estudios del IAPH, pp. 16-39. Disponible en: https://repositorio.iaph.es/handle/11532/326649 [Consulta: 02/02/2023]

Otaeche, M.I. (2017) Adquisición y donación en los museos de arte contemporáneo: Síntomas y certezas. *AusArt. Revista para la Investigación en Arte*, vol. 5, n.º 2. Disponible en: https://doi.org/10.1387/ausart.18139 [Consulta: 13/03/2023]

Pérez, A.E. (1996) Los grandes museos y sus problemas. En: *Historia del arte y bienes culturales*. Sevilla: Consejería de Cultura, pp. 86-94. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/organismos/iaph/servicios/publicaciones/detalle/78694.html [Consulta: 14/03/2023]

Ramón, R. (2015) Coleccionismo de arte, museos y procesos de legitimación artística. Estudio de caso del Museo Lladró. *Observar,* nº. 9, pp. 75-88

04



La gestión de los desastres que amenazan el patrimonio cultural

Pablo Muñoz del Olmo
Servicio de Bomberos y Protección Civil,
Ayuntamiento de Cuenca y Fundación Fuego

Introducción y objetivos

Hace cincuenta años, en el seno de la UNESCO, se adoptaba el 16 de noviembre de 1972, la *Convención para la protección del Patrimonio Mundial Cultural*. A día de hoy ha sido ratificada por 194 Estados partes y ha dado lugar a la inscripción de 1.157 sitios excepcionales de 167 países (UNESCO 2018). España ocupa el puesto número cuatro de bienes culturales declarados patrimonio de la humanidad en este ranking y posee uno de los legados más ricos y variados del mundo, aunque no todos tienen esa declaración como patrimonio mundial (Ministerio de Cultura y Deporte 2023).

Este patrimonio, conservado a través de la historia frente a las amenazas bélicas, incendios y otros desastres, representa el legado histórico y la seña de identidad de los pueblos que integran el Estado español y constituye, además, una importante fuente de riqueza, ligada a uno de los principales motores de nuestra economía, como es el turismo cultural. Solo en el año 2021 el 12,4 % del total de viajes realizados por ocio, recreo o vacaciones de los residentes en España fueron iniciados principalmente por motivos culturales, alcanzando el 17 % en el caso de las entradas de turistas internacionales. En conjunto, más de 13 millones de viajes en 2021 fueron movilizados por la cultura con un gasto total asociado de más de 8.500 millones de euros (Ministerio de Cultura y Deporte 2022). España debe poner en valor este patrimonio para su salvaguarda, reconstrucción o rehabilitación (IPCE 2012).

En general, el concepto de patrimonio cultural designa la herencia material o inmaterial recibida por un pueblo para ser disfrutada y protegida por las generaciones presentes y trasmitidas a las genera-

ciones venideras (Menegazzi 2008). Entendiéndose a los monumentos como obras arquitectónicas, de escultura o pintura; grupos de edificios y sitios que tienen valor histórico, estético, arqueológico, científico, etnológico o antropológico. Pero es un hecho que el patrimonio cultural no está libre del riesgo de sufrir daños como consecuencia de catástrofes, ya sean de origen natural, tecnológico o antrópico, y los ejemplos a lo largo de la historia son numerosos[1]. Si bien el conocimiento de estos hechos históricos no evita el riesgo de que vuelvan a producirse, es fundamental conocerlos y analizarlos porque arrojan información sobre las circunstancias que hacen más vulnerables nuestros bienes culturales y sobre las medidas preventivas que pueden y deben implementarse (UNESCO 2014).

El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 se adoptó en la tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas celebrada en Sendai (Japón) el 18 de marzo de 2015. El Marco de Sendai es el instrumento sucesor del Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015. Una de las enseñanzas fundamentales de Hyogo que transmite a su sucesor es la urgencia de prever el riesgo de desastres, planificar medidas y reducirlo para proteger de manera más eficaz a las personas, las comunidades y los países, sus medios de subsistencia, su salud, su patrimonio cultural, sus activos socioeconómicos y sus ecosistemas, reforzando así su resiliencia.

Es, por tanto, vital, y como objetivos principales tiene los siguientes:

– Planificación de la gestión de desastres: adquirir un espíritu preventivo donde el principal compromiso sea realizar un plan de acción.

– Formación y divulgación de comportamientos y acciones de trabajo para minimizar las consecuencias del desastre: normalizar una actitud preventiva a través de nuestra propia formación y saber transmitirla a las instituciones involucradas para conocer cómo actuar, antes, durante y después de producirse el siniestro.
– Implementación de los trabajos diseñados para la prevención de desastres y organización de equipos y medios para dar respuesta frente al riego: es necesario el compromiso para poder llevar a cabo lo planificado y trabajar tanto en una protección pasiva inicial como en una protección activa secundaria.

Estado de la cuestión

El día 23 de enero de 2006 la antigua residencia de los Condes de Valle de Salazar ardió en la ciudad de San Cristóbal de la Laguna, en la isla canaria de Tenerife; era la sede del Obispado. Este palacio episcopal era una de las principales joyas arquitectónicas de la Laguna, contribuyendo este esplendor y su arte de manera muy importante a que la UNESCO declarará en 1999 patrimonio de la humanidad a su casco histórico. Este desastre concienció a los alcaldes que conforman el Grupo de Ciudades Patrimonio de la Humanidad de España y, con el trabajo y esfuerzo de sus servicios de bomberos y el apoyo económico del Ministerio de Cultura, se inició una labor excepcional en la investigación de la incidencia de estos riesgos y desastres en el patrimonio cultural, así como en la formación de los servicios de emergencias como los cuerpos de bomberos,con una vinculación intrínseca entre ellos y los responsables del cuidado de este patrimonio. Fue el inicio de la corriente de estudios en esta línea que existe hoy en España.

Tras estos trabajos de investigación, análisis y formación, y en ese mismo sentido, el grado de compromiso para la protección del patrimonio cultural de los servicios de bomberos de las ciudades patrimonio de la humanidad de España y, en general, de los de nuestro país es muy elevado. Estos servicios de emergencia entienden a las ciudades históricas como una herencia única e insustituible, plenamente conscientes de que la pérdida de alguno de sus elementos más valiosos sería irrecuperable y que, por tanto, es una obligación la promoción activa de su protección y conservación, de forma que pueda ser transmitido a las generaciones venideras.

Los conjuntos históricos poseen, como característica más definitoria, una elevada concentración de valores históricos, arquitectónicos, culturales y artísticos. También, desde un punto de vista físico, con pocos matices, los conjuntos históricos de las ciudades con patrimonio cultural en España se caracterizan por sus trazados urbanos sinuosos, con calles de perfil y sección poco compatibles con las necesidades de movilidad de la ciudad actual. A su vez, con muy escasas excepciones, la ciudad histórica sirve de soporte a una actividad urbana muy viva e intensa, sometida al conflicto entre la conservación de los valores del pasado y la solución a las necesidades del presente, en la búsqueda permanente de un estado de equilibrio entre ambas posiciones.

Pocas expresiones del ser humano y de sus formas de estar en el mundo tienen tanto peso material como la ciudad histórica; los conjuntos históricos son, sin duda, los espacios urbanos que más identifican y diferencian a nuestras ciudades; representan, además, una referencia física básica sobre la que apoyar y contrastar cualquier investigación



Nave central catedral de Cuenca. Foto: Pablo Muñoz del Olmo

urbana de carácter histórico (Azpeitia y Azkarate 2016). Este patrimonio forma parte de las raíces más profundas de la identidad de los pueblos.

Por consiguiente, la protección de nuestro patrimonio histórico y cultural frente a riesgos potenciales y muy habituales como los incendios debe formar parte del proyecto de ciudad actual, pensado y concebido teniendo muy presentes la identidad y los valores del conjunto histórico. La destrucción o desaparición de dicho patrimonio no solo supone una pérdida material irreparable, sino, además, un golpe a la propia identidad cultural representada por el bien cultural perdido. Preservar el patrimonio de las ciudades históricas, adaptando los usos y funciones, sin poner en peligro sus valores, re-

quiere de una adecuada planificación, capaz de concertar intereses muy diversos, tanto públicos como privados. La Administración municipal habrá de ser capaz de liderar todos estos procesos de planificación, gestión y supervisión.

Si hubiéramos de señalar el tema de conservación que más interés ha generado en los últimos tiempos después del incendio de la catedral de Notre Dame de París en 2019 o el del Museo Nacional de Brasil en 2018, sin duda alguna, sería la planificación de catástrofes. Este interés se ha visto materializado en una extraordinaria proliferación de publicaciones, manuales y páginas de Internet, además de numerosos congresos y cursos.

Por todo ello, la planificación de riesgos, así como la gestión de emergencias son un seguro frente a la incertidumbre, el caos y la desorganización inherentes a un desastre (ICCROM y CCI 2006). Estos métodos, desarrollados en el ámbito de la protección civil, han tenido una aplicación muy concreta en el campo de los bienes culturales: lo que ha venido en denominarse "gestión de siniestros" o "planificación de catástrofes" no es más que un proceso en el cual se sustituyen las personas, cuya seguridad está garantizada por los planes de autoprotección, por material de interés cultural: libros, documentos, obras de arte o sitios históricos. Los responsables del centro determinan las principales fuentes de riesgo, establecen protocolos de trabajo para el salvamento y crean los recursos necesarios para el éxito del plan.

La gestión de riesgos es el conjunto de elementos, medidas y herramientas cuyo objetivo es intervenir principalmente ante un desastre, es decir, que conforma el campo de los preparativos para



Evacuación obras de arte. Ejercicio UME. Bomberos GCPHE en La Cartuja. Sevilla. Abril 2016. Foto: Pablo Muñoz del Olmo



Evacuación de obras de arte. Fase de triaje y clasificación. Simulacro en Catedral de la Magdalena. (Madrid). Consejería de Cultura de la Comunidad de Madrid, octubre 2022. Fuente: Fundación Fuego

la atención de emergencias, la respuesta y la reconstrucción una vez ocurrido un suceso. Tiene como objetivo articular los tipos de intervención. Identificado el riesgo, se plantean acciones para abordarlos integralmente mediante procesos para

la reducción del mismo, desarrollando estrategias de prevención, como la aplicación de normas a problemas que puedan solucionarse aisladamente y que, más bien, son parte o parcelas de muchos procesos y circunstancias más amplias. Medidas de protección, como la utilización de tecnologías adecuadas, no vulnerables, son la base para reducir las consecuencias de las amenazas o peligros naturales (UNESCO 2014).

Para el Centro Internacional de Estudios de Conservación y Restauración de los Bienes Culturales (ICCROM) la gestión del riesgo de desastres abarca tres etapas: antes, durante y después de los desastres (ICCROM y CCI 2006). Las actividades de preparación que deben realizarse antes del desastre son la evaluación del riesgo y las medidas de prevención y mitigación para amenazas concretas (mantenimiento y vigilancia, y formulación y aplicación de los distintos programas y políticas de gestión de desastres). La preparación para casos de emergencia antes de un desastre incluye medidas como la creación de un equipo de emergencia, de un plan y de procedimientos de evacuación y de sistemas de alerta y almacenamiento temporal, y la realización de ejercicios de simulacro.

En el año 2015 se aprobó, por el Consejo de Patrimonio Histórico Español, en desarrollo de este trabajo, el *Plan nacional de emergencias y gestión de riesgos en el patrimonio cultural* (IPCE 2015). El objetivo de este plan es definir y poner en marcha las actuaciones de carácter preventivo y paliativo necesarias para la protección de los bienes culturales, frente a la acción de fenómenos de origen natural u otras causas antrópicas susceptibles de ocasionar daños inmediatos.



Fases para la planificación de desastres en patrimonio cultural. Fuente: Fundación Fuego (A. Delgado)

El Plan Nacional de Emergencias de 2015 aporta una catalogación para los riesgos, clasificándolos en dos categorías en función de las causas que los originan:

– Naturales: meteorológicos, climatológicos y geológicos.
– Antrópicos: descuidos y/o negligencias (mala gestión, deficiencia y/o falta de mantenimiento de las instalaciones), intencionado (sabotaje, vandalismo, terrorismo y situaciones bélicas).

Y según los agentes de destrucción, se puede hacer la siguiente clasificación:
– Daños provocados por el fuego.
– Daños provocados por el agua.
– Daños provocados por fuerzas físicas naturales.
– Daños provocados por la acción del hombre.

Asimismo, se detalla que el peligro de los desastres estriba en su capacidad de desencadenar múltiples procesos de degradación que interactúan agravan-

do sus efectos y en la extraordinaria violencia que demuestra cada uno de ellos. A modo de resumen, los daños en los bienes culturales pueden ser clasificados en cuatro categorías: daños físicos, daños químicos, biodeterioro y alteración de la información.

El propósito de la identificación del riesgo es encontrar, reconocer y describir la amenaza que puede afectar al patrimonio cultural objeto de estudio para combatirla; en esta labor es importante contar con información pertinente, apropiada y actualizada. No obstante, y de manera prioritaria, antes debemos tener bien claro y determinado el bien: su valor cultural, artístico, histórico y económico; así como sus particularidades propias. Hay que conocerlo para saber sus vulnerabilidades. La valoración del bien cultural depende de distintas variables (Dorge y Jones 1999):

– Valor de antigüedad, entendido como la huella del tiempo o la antigüedad del emplazamiento del bien inmueble.
– Valor histórico, que evalúa el bien como testimonio de un suceso, personaje, etapa o actividad histórica.
– Valor simbólico-significativo, entendido como el aprecio en que se tienen los objetos del pasado como vehículos de una forma de relación entre quienes los produjeron o utilizaron y sus actuales receptores.
– Valor estético, que considera aspectos de percepción sensorial según criterios como la forma, la escala, el color, la textura, el material, los olores, los sonidos, entre otros, vinculados con el sitio y su utilización.
– Valor científico, entendido como potencial de investigación de un lugar y que depende de la importancia de la información que exista, de su rareza, su calidad y su capacidad representativa:

– Valor de uso, entendido como valor instrumental, dimensión utilitaria o fin práctico del inmueble.

Para definir el riesgo hay que asegurarse de identificar peligros que sean específicos del lugar. Estos pueden provenir, como ya hemos visto, de muchas fuentes, tanto naturales como humanas, y es útil tratar de identificar un amplio espectro de las amenazas potenciales. Es importante describir de qué tipo son, cómo se pueden manifestar y cuáles serían sus consecuencias negativas o daño. Por lo tanto, en la identificación de riesgos, no solo



Protección estructural patrimonio cultural. Estabilización chimenea en La Lechera. Torrelavega, Cantabria. Ejercicio UME, abril 2017. Foto: Pablo Muñoz del Olmo

debemos basarnos en las amenazas provenientes de la naturaleza, sino que también debemos fijarnos en las actividades sociales, económicas, políticas o fallos producidos por el hombre, en infraestructuras urbanas, arquitectónicas, redes de agua, eléctricas, etc.

Es importante para este proceso recopilar información necesaria para realizar una detección del riesgo adecuada, tal como:

– Identificación de los bienes que componen el patrimonio cultural objeto de estudio.
– Información geográfica sobre la ubicación del bien, su límite, su entorno inmediato, accesos, etc.
– Información geológica, hidrológica y meteorológica sobre el tipo de climas, suelos, posibles fallas geológicas, nivel freático, aguas superficiales, como las de los ríos, etc.
– Consulta de los mapas instituciones nacionales y de protección civil para conocer el nivel de riesgo de la zona frente a potenciales catástrofes naturales.
– Conocimiento de la historia de los distintos desastres que hayan afectado a la zona o al propio bien, obtenidos de los registros históricos y de organismos que se ocupan de esos tipos de desastres.
– Acceso a los planes de ordenamiento del territorio (uso de la tierra, transportes, infraestructuras) de la zona en la que se encuentra el bien.
– Recopilación para el estudio del riesgo, en el caso de edificios que constituyen patrimonio arquitectónico o albergan bienes muebles, de la siguiente información: planos de su distribución con detalle y descripción de sus diferentes instalaciones tales como energía eléctrica, gas, agua, saneamientos, climatización, sistemas de protección, etc.
– Estudio de la situación sociopolítica del bien o del contexto donde se alberga, para valorar riesgos

de origen antrópico como atentados, vandalismo o de carácter bélico.

En la mayoría de las ocasiones puede ser que, con experiencia y conocimiento de la instalación de los trabajadores de la misma, se identifiquen muchos de los peligros que puedan afectar al bien o a la institución cultural, pero hay que profundizar en la búsqueda de información y, si fuera necesario, apoyarse en ayuda externa.

Caso de estudio

De todos estos riesgos, el fuego, con su capacidad destructora, es una de las principales amenazas de nuestro patrimonio cultural. Los incendios han arrasado a lo largo de la historia de la humanidad ciudades, entornos, barrios, edificios, museos y archivos. La acción protectora frente a esta amenaza no debe tener un coste relativamente elevado en comparación con otras obras de conservación del patrimonio. Por ello, expongo a continuación, a modo de reflexión, el estudio que he realizado con mi equipo de investigación de la Fundación Fuego, sobre el incendio que asoló la cubierta de un símbolo mundial como es la catedral de Notre Dame de París (Francia). Un hecho que parecía imposible y que se materializó con unas consecuencias devastadoras. Aprendamos de los errores y sirva este incidente para construir un futuro más seguro. En muchas ocasiones, las pérdidas más irreparables las produce el tiempo, el olvido, pero, sobre todo, la falta de interés.

Análisis del incendio de la catedral de Notre Dame de París

En la noche del 15 de abril de 2019, 400 bomberos de París se emplearon a fondo durante nueve horas

para intentar detener un incendio que amenazaba con destruir la totalidad de la catedral del Sena. Como siempre, existen análisis, críticas o alabanzas al trabajo de los profesionales que arriesgaron su vida por defender este bien histórico y cultural mundial. El resultado está claro: detuvieron un fuego voraz y salvaron casi la totalidad del patrimonio artístico mueble. ¿Cómo lo hicieron? Poco ha trascendido sobre ello, pero sí podemos analizar el escenario donde trabajaron y sus resultados.

La edificación de la catedral de Notre Dame se inició en la segunda mitad del siglo XII, en una pequeña isla en el río Sena y sobre una antigua basílica dedicada a Saint-Étienne. De estilo gótico, analizaremos los materiales y técnicas de construcción para entender la complejidad del trabajo en la extinción del incendio.

Es una construcción de planta de cruz latina, de gran volumen, con 5.500 metros cuadrados de superficie, con una longitud de 127 metros y anchura de 48 metros. Se destaca, de entre las cinco naves, la principal, con una longitud de 60 metros, contando con un transepto muy ancho de 14 metros. La altura máxima de la nave principal son 43 metros de altura, situándose el cerramiento de la bóveda gótica de la nave a 32,5 metros de altura. Esta bóveda de crucería hace que las cargas se sustenten en puntos muy concretos como son los pilares. La altura de la nave principal y la delgadez de sus muros exigieron contrafuertes exteriores, ya que el sistema inicial de contrarresto por naves laterales no fue suficiente. Estos contrafuertes son los visibles y característicos arcos arquitectónicos que luce en su exterior la catedral, los arbotantes. Los materiales de construcción, principalmente, son piedra y madera de roble.

Con esta descripción arquitectónica se puede deducir el complicado "teatro de operaciones" donde se produjo y, con una propagación horizontal, se desarrolló rápidamente el fuego con una progresión imparable. Al parecer, el incendio se inició debajo de la torre de aguja de Viollet, construida a mitad del siglo XIX sobre el transepto. Allí, y bajo la cubierta de plomo y pizarra, sobre la bóveda de crucería, podemos deducir que existía un gran "bosque", conformado por las vigas y pilares de gran sección y longitud, que componían la estructura de madera de roble de cientos de años, totalmente seca, con nueve metros de altura, con una superficie aproximadamente de 2.500 metros cuadrados. Su disposición fue ideal para que el fuego progresase sin barreras, en las cuatro direcciones que existían desde la base de la torre sobre la nave central y transepto, siendo un espacio totalmente diáfano, lo que propició la rápida propagación en los cuatro lados, incomunicados por la propia base de la torre.

Del uso de la madera en la construcción, desde el punto de vista del comportamiento de los materiales, hay que señalar que es un producto combustible; y desde el punto de vista estructural, con el uso de piezas de gran escuadría y espesor, como es este caso, su reacción ante el fuego es aceptable debido a sus bajos coeficientes de transmisión y dilatación, así como a la capa de una formación de carbón superficial que frena su avance. El roble es una madera dura, con una densidad en torno a los 710 kg/m. Su punto de ignición es más elevado (330 °C aproximadamente) que el de una madera blanda (280 °C), pero su aporte calorífico es muy superior, elevado, con una combustión lenta, lo que le convierte en un gran factor a tener en cuenta en la extinción.

Este tipo de incendio, para que el trabajo de extinción sea eficaz, debe ser sofocado penetrando el interior, utilizando técnicas con agua a alta presión, de manera directa, con el fin de aplicar el agente extintor lo más localizado posible. La visualización directa de lo que se quema es la única manera de tener un control adecuado de la situación y poder actuar con un mínimo de daños. El agua a alta presión permite aumentar la superficie de vaporización de sus gotas, consiguiendo una mayor eficacia con una menor cantidad de agente extintor. Por regla general, las cubiertas no suelen ser accesibles y solo se pueden controlar con equipos de altura desde el exterior o rompiendo por cubierta, realizando una especie de "cortafuegos" para controlarlo.

Las dificultades para emplear estas técnicas debieron de ser innumerables, optando por ese trabajo interior donde pudieran acceder, sobre todo, para parar el avance de las llamas hacia las dos torres de la fachada principal, destacando:

– El acceso a las cubiertas, a través de las escaleras de caracol existentes. Las dimensiones de las mismas, las altas temperaturas por la elevada carga de combustible y la humedad del agua extintora lo harían extremadamente complicado.
– La intervención desde el exterior con los vehículos de altura no era posible, debido a que los tramos máximos de escalera mecánica de trabajo no alcanzaban la cubierta. Por ello, se utilizó con estos equipos una táctica defensiva, arrojando agua para refrescar sectores no incendiados o asumiendo que determinadas zonas estaban perdidas, primando la seguridad de los bomberos y la protección de las zonas periféricas. En esta situación la destrucción de materiales es segura y solo es asumible como última instancia.

– Inexistencia de tomas de agua en la cubierta. La altura también condicionó el transporte de agua hasta los focos del incendio, exigiendo grandes cantidades de presión en las bombas de impulsión para vencer las pérdidas de carga por la altura a superar. Al parecer existía una columna seca, de pequeñas dimensiones, que no fue apta para el uso en la extinción.
– Cuanto más enérgica sea la intervención de los bomberos, mayor efecto tendrá en el control de la propagación del incendio, pero, al mismo tiempo, ocasionará más daños a los materiales implicados. Por ello, el uso del agua como agente extintor condicionó en gran manera la labor, debido, por un lado, a la necesidad de evitar la sobrecarga de las bóvedas góticas de manera directa, al depositarse allí, por escorrentía, el agua utilizada y no evaporada por el calor del incendio; o indirecta con la ganancia de masa de la propia piedra caliza y el resto de materiales pétreos que, debido a la absorción por capilaridad, se rellenaban de esta agua. La estabilidad estructural de la catedral fue una cuestión importante a valorar, no solamente por esta cuestión, sino también por los cambios bruscos de temperatura de estos materiales que podrían sufrir una ruptura debido al cambio violento de su estado, provocado por una dilatación de la radiación del calor del fuego en primer lugar, y después, con una contracción súbita por el descenso de temperatura debido a la aplicación del agua, sobre todo en los morteros empleados para unir las piezas calizas que conformaban los arcos góticos de las bóvedas.
– El uso de una descarga aérea de agua sobre la cubierta, como se propuso desde varios ámbitos, fue acertadamente descartado debido a factores importantes, como el propio hundimiento de la estructura por el impacto de la masa de agua y



Intervención en incendio en patrimonio cultural. Curso formación bomberos marzo 2023. Cuenca. Foto: Javier Martínez Ruiz

porque ese agente extintor se proyectaría sobre la cubierta de plomo y no directamente sobre la madera ardiendo en el interior, haciéndolo inservible; aparte de los efectos sobre la piedra y el aumento de peso en la cubierta ya descritos.

Hay un hecho que no ha tenido tanto interés y ha pasado desapercibido, como ha sido el rescate casi absoluto de todas las obras de arte. Las imágenes del siniestro mostraban los bienes debidamente embalados en un albergue seguro. Todo lo contrario a lo que ocurrió en el incendio del castillo de Windsor, donde las imágenes nos enseñaron como los pro-

pios trabajadores de la casa evacuaban las obras de arte y el patrimonio mueble a un jardín mojado, un día de lluvia, sin ninguna protección ni control.

Respecto a los elementos adecuados para la protección del patrimonio contra incendios, hace falta un buen sistema de detección en función del edificio patrimonial a preservar y el material combustible que pueda albergar, y una pronta actuación con un agente extintor adecuado.

Los medios contra incendios con los que contaba la catedral eran escasos. Principalmente, la cubierta poseía un sistema de detección que, al parecer, se activó, avisando, pero la información en la central de alarmas sobre la ubicación del lazo activado fue errónea. Contaba con equipos de primera intervención, que acudieron al lugar señalado, pero no visualizaron el incendio por ese fallo; con extintores portátiles en todo el edificio, incluidas las cubiertas; así como con una columna seca, de pequeñas dimensiones, que no fue apta para transportar las grandes cantidades de agua necesitada y a la presión que tenían que trabajar esas líneas. Y poco más, para la gran carga combustible que existía en todo el ático de la catedral.

Para este tipo de estructuras de madera bajo cubierta, el sistema de detección más adecuado es el de aspiración, por el comportamiento de este material en un incendio. La descomposición química de la madera debido al calentamiento por altas temperaturas produce la pirolisis, apareciendo en primer lugar gases inflamables solo detectados por este sistema. Incluso el fuego a través de las vigas puede desarrollarse sin ser visible, ni aportar humo que se detecte, tan solo estos gases. El

inconveniente de este tipo de detección, en estas zonas con mucho polvo por falta de limpieza, es que puede dar lugar a falsas alarmas. Este sistema, por ejemplo, está instalado en las cubiertas del alcázar de Segovia, de similares características. También fue el recomendado por los investigadores del incendio que destruyó la cubierta de la biblioteca de la duquesa Ana Amalia, en el estado de Weimar (Alemania), donde los detectores analógicos de humo no funcionaron adecuadamente.

En relación con la respuesta inicial hacia ese fuego incipiente, hubiese sido necesario tener instalados unos sistemas de extinción automática, preferiblemente de agua nebulizada, para no sobrecargar la cubierta con peso extra del agua de extinción. Para ello, el inmueble debería contar con un sistema independiente de red de agua, conectado a unas bombas hidráulicas de propulsión y un depósito auxiliar exclusivo para la extinción de incendios, con la capacidad necesaria en función de la carga de fuego. Como complemento para la intervención de bomberos, tendrían que haberse instalado columnas secas en cada una de las partes del ático para conectar las líneas de trabajo extintoras.

Por último, lo más urgente tras este incendio fue solucionar el nuevo reparto de cargas estructurales debido a la situación de la cubierta, por factores como el debilitamiento de su estructura, la acción que estaban cumpliendo los arcos arbotantes, la situación de la piedra después de la extinción, así como el plomo fundido y la madera carbonizada sobre las bóvedas góticas. Para ello, se ha trabajado intensamente en estos años en la estabilización de la cubierta a través del refuerzo de las bóvedas y demás elementos estructurales con sistemas y medios realmente espectaculares. Queda su re-

construcción que, probablemente, es el episodio más lento y costoso después de un desastre de esta magnitud.

Conclusiones

Generalmente, la gestión de desastres significa responder eficientemente cuando el riesgo ya se ha materializado; es decir, corresponde a las acciones realizadas posteriormente al desastre, como la respuesta en caso de emergencia, la rehabilitación y la reconstrucción. Una emergencia se convierte en un desastre cuando no se reacciona en la manera y tiempo adecuados. Por ello, es muy importante tener planificada, también, la actuación para la protección de nuestro patrimonio frente al riesgo. Planes de salvaguarda que contemplen detalles constructivos, valores que albergan, para su reparación y mantenimiento, así como los medios humanos y materiales necesarios, con técnicas posibles de intervención para su estabilización y posterior reconstrucción en la fase de rehabilitación.

Pero la planificación de la gestión de un riesgo en el patrimonio cultural no debe ser aislada; al representar una emergencia con consecuencias previsiblemente importantes para nuestro legado histórico y cultural, debe tratarse en coordinación con el sistema nacional de protección civil, para proteger no solo las vidas, sino también los bienes patrimoniales culturales. Para ello, es necesario establecer mecanismos de colaboración y participación de ámbito estatal, autonómico y local, de las instituciones competentes en materia de protección civil y de las encargadas de velar por el patrimonio cultural, así como gestionar los recursos necesarios, garantizando el rescate y la protección de los bienes culturales.

Todos los edificios patrimoniales que alberguen tesoros y patrimonio mueble cultural deben tener un protocolo para ponerlos a salvo, que debe ser conocido por los bomberos y primeros intervinientes. Un plan de salvaguarda de obras de arte se confecciona para situaciones de emergencia, para proteger y, en su caso, evacuar el patrimonio cultural. Debe existir una estrategia planificada, ensayada y con una catalogación de cada obra en función de su importancia, tamaño y peso para su posible evacuación.

Nota

1. Incendio de la catedral de Notre Dame de París (Francia), del Museo Nacional de Brasil, del barrio del Chiado en Lisboa (Portugal) o terremoto de L'Aquila (Italia), entre otros.

Bibliografia

A Disaster Plan for Libraries and Archives (2023) Amigos Library Services

An Emergency Cart For Salvaging Water-Damaged Objects (2002) *Conserve O Gram*, n.º 21

Argerich Fernández, I., García Garcia, A., González Lastra, J.M., Herráez Ferrero, J.A., Hidalgo Brinquis, P., Prous Zaragoza, S., Pardo Martín, I., Sánchez Hernanpérez, A., Sanz García, M., Serrano Rivas, J.A., Valentín Rodrigo, N. (2010) *Conservación preventiva y Plan de Gestión de Desastres en archivos y bibliotecas*. Ministerio de Cultura

Azpeitia, A. y Azkarate, A. (2016) Ciudad histórica y desarrollo. La compleja noción de paisajes urbanos históricos. En: *La ciudad heredada: Patrimonio y ciudad.* Actas del IV Congreso Internacional Ciudades creativas. Icono14 Editorial, pp. 84-97

Bello Urgellès, C. y Borrell Crehuet, A. (2007) *Protocolos de actuación en caso de desastres en los archivos*. Barcelona: Diputació de Barcelona

Comisión de Protección Civil (2008) *Manual básico de protección contra incendios en ciudades patrimonio de la humanidad*. Cuenca: Grupo de Ciudades Patrimonio de la Humanidad de España

Culubret Worms, B., Hernández Azcutia, M., Hidalgo Cámara, E., Martínez de Marañón Yanguas, M., Rallo Gruss, C. (2008) *Guía para un Plan de Protección de colecciones ante emergencias*. Ministerio de Cultura y Museos Estatales

Culubret Worms, B., Hernández Azcutia, M., Hidalgo Cámara, E., Martínez de Marañón Yanguas, M., Rallo Gruss, C. (2007) *Planes de Protección de Colecciones ante Emergencias en los museos estatales españoles. Estado de la cuestión*. Bilbao: Museo Guggenheim

Dorge, V. y Jones, S.L. (1999) *Creación de un plan de emergencia: Guía para museos y otras instituciones culturales*. Getty Publishing

Hekman, W. (2010) *Handbook on emergency procedures*. Ámsterdam: ICOM [International Committee for Museum Security]

HERITPROT (2014) *A good practice. Manual For Fire Protection in World. Heritage Cities*. Interreg Ivc y Unión Europea

ICBS [International Committee of the Blue Shield] (2006) *The 2006 Hague Blue Shield Accord*. La Haya

ICBS [International Committee of the Blue Shield] (2004) *Torino Declaration. Resolutions for the First Blue Shield International Meeting*. Turín

ICBS [International Committee of the Blue Shield] (1998) *The Radenci Declaration on the Protection of Cultural Heritage in Emergencies and Exceptional Situations*. Eslovenia

ICCROM y CCI [Canadian Conservation Institute] (2006) *Sources of information for Cultural Heritage Risk Managemen*t. Ottawa

IPCE [Instituto del Patrimonio Cultural de España] (2017) *La recuperación del patrimonio cultural de la ciudad de Lorca*. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte

IPCE [Instituto del Patrimonio Cultural de España] (2015) *Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en Patrimonio Cultural.* Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte

IPCE [Instituto del Patrimonio Cultural de España] (2012) *Patrimonio en riesgo: seísmos y bienes culturales*. Patrimonio Cultural de España, 6. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte

Menegazzi, C. (2008) *International workshop on disaster risk reduction at world heritage properties. Proceedings*. Olympia: UNESCO

Ministerio de Cultura y Deporte (2023) *Unesco Patrimonio Mundial*. Disponible en: https://www.culturaydeporte.gob.es/cultura/areas/patrimonio/mc/patrimoniomundial/unesco-patrimoniomundial.html [Consulta: 10/10/2023]

Ministerio de Cultura y Deporte (2022) *Anuario de estadísticas culturales 2022*, p. 33

Söderlund, K. (2000) *Be prepared. Guidelines for small museums for writing a Disaster preparedness plan*. A Heritage Collections Council Project

Stovel, H. (2003) *Preparación ante el riesgo: Un manual para el manejo del Patrimonio Cultural Mundial*. ICCROM

Stovel, H. (1998) *Risk Preparedness. A management manual for world cultural heritage*. Roma: ICCROM

Swete Kelly, M.C. y Phear, S. (2004) *Report on the salvage of materials from the Weston Storage Facility*. Department of Archaeology and Natural History, Australian National University

Tremain, D. (2004) *Developing an Emergency Response Plan for Natural History Collections*. Nueva York: SPNHC, American Museum of Natural History y Canadian Conservation Institute

UNESCO (2018) *World Heritage* List. Disponible en: https://whc.unesco.org/en/list/ [Consulta: 10/10/2023]

UNESCO (2014) Gestión del riesgo de desastres para el patrimonio mundial. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000228134 [Consulta: 10/10/2023]

UNESCO (2010) *Managing Disaster Risks for World Heritage*

UNESCO (1992) *Disaster Planning: prevention, preparedness, response, recovery*. Nueva York: Neal-Schuman Publishers, Inc.

UNESCO (1983) *Desirability of adopting an international instrument on the Protection of the cultural heritage against natural disasters and their consequences*. París, 5 de agosto

UNDRR [Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres] (2015) Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Disponible en: https://www.unisdr.org/files/43291_ishsendaiframeworkfordisasterri.pdf [Consulta: 10/10/2023]

Waller, R. (2003) *Cultural Property Risk Analysis Model, Development and Application to Preventive Conservation at the Canadian Museum of Nature*. Gutenberg Studies in Conservation 13. Gutenberg Act Universitatis Gothoburgensis

Waller, R. (2002) *A risk model for collection preservation*. 13th triennial meeting Rio de Janeiro Preprints. Canadian Museum of Nature

05



El simulacro como herramienta de prevención, planificación e instrucción

Inmaculada Chuliá Blanco
Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigació (IVCR+i)

Introducción

Las tecnologías digitales avanzadas han demostrado su impacto estratégico en las decisiones que se pueden establecer durante un episodio de crisis, sin embargo, no son independientes del análisis y la planificación por muy relevantes que sean. Estamos lejos del razonamiento y, todavía, los operadores humanos continuarán ejerciendo el control de estos sistemas para transformar sustancialmente el entorno de la toma de decisiones (León Serrano 2020)[1]. El mejor ámbito de ensayo son los simulacros, ya establecidos como instrumentos para la organización de la respuesta, un rápido control y la recuperación en cualquier ámbito de acción. Estos se construyen con una duración determinada para cumplir una serie de objetivos entre las estructuras operativas de los planes de emergencia.

Un caso emergente es el entorno de actuación con el patrimonio cultural en situaciones hostiles, donde para mantener la cooperación intersectorial entre gestores del riesgo de catástrofes, expertos en el patrimonio cultural y conservadores-restauradores es inevitable constituir una metodología de actuación ante la escasez de estrategias. En la legislación española este contexto está previsto dentro de la autoprotección[2], en la que van incorporados los planes de salvamento de colecciones como herramientas de prevención y planificación. A esto se une la norma de obligado cumplimiento que impone la realización de un simulacro anual.

Los denominados planes de salvamento son un conjunto de protocolos con un sistema de trabajo en la línea de las obligaciones fundamentales y de los mecanismos de salvaguarda que vinculan

a todos los poderes públicos según el mandato de conservación[3].

La integración de protocolos junto a la realización de simulacros conlleva una serie de beneficios significativos. Los protocolos proporcionan una estructura clara de intervención mientras que los simulacros validan y aseguran una coordinación efectiva entre los equipos involucrados. Esta estructura permite mejoras continuas en la distribución adecuada de tareas y responsabilidades, permitiendo evaluar la eficiencia y rendimiento global del equipo de rescate.

En este mismo sentido, los simulacros representan en el ámbito del patrimonio cultural, tanto en su programa como en su diseño, una oportunidad para fortalecer y estandarizar un lenguaje operativo.

Los simulacros del plan de salvamento de colecciones: diseño y metodología

Un plan de salvaguarda para los bienes culturales es un sistema que genera sus propias estrategias de intervención para frenar el deterioro de la colección mediante una cobertura de decisiones técnicas. Contempla una fase de evaluación del riesgo donde se organizan conceptos, se establecen plantillas con protocolos, recomendaciones de manipulación o necesidades de seguridad, examinando los posibles escenarios de situaciones concretas sobrevenidas, ya sean leves, emergencias o catástrofes. Este plan perfectamente documentado contiene todos los recursos para la respuesta, el posible rescate y/o salvamento; se calculan las personas y los equipos necesarios y los tratamientos iniciales en las primeras 72 horas.

Por esta razón, las competencias comprometen a todos los que forman parte de las instituciones culturales, públicas y privadas. Y, al mismo tiempo, un plan de salvaguarda debe favorecer la coordinación con todos los equipos, ya sean internos o externos, su simplificación y la comunicación dentro de una estructura ya definida de autoprotección. El objetivo ante posibles desastres es evitar o, al menos, reducir al máximo el daño sobre las colecciones, priorizando estrategias definidas[4].

Para seguir desarrollando resiliencia, existe una necesidad de construir un lenguaje de emergencias con el patrimonio cultural desde el principio. La dificultad reside en la complejidad de determinar estándares técnicos de intervención o protocolos basados en el análisis de procesos de deterioro de un extenso listado de materiales y, a su vez, encajarlos en una normativa. En general, los protocolos ofrecen documentos de referencia con recomendaciones y buenas prácticas, apoyándose en reglas y elaborados de manera consensual, como la normativa CEN ya establecida en el embalaje (2012) y transporte (2014) de bienes culturales (Wallens 2014).

Para evaluar los protocolos de un plan de emergencia es esencial realizar simulacros prácticos que puedan identificar fortalezas y debilidades. La organización de un simulacro requiere establecer objetivos claros, un calendario de reuniones, la lista de participantes y los recursos necesarios, así como definir formatos de observación y evaluación. Es importante comprender que representa un instrumento esencial para completar el ciclo de preparación, ya que refuerza la transferencia de conocimientos técnicos y procesos de aprendizaje. En resumen, los simulacros son una herramienta

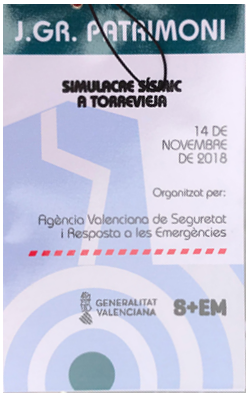
evaluativa que permite mejorar la capacidad de respuesta a situaciones de emergencia.

Casos prácticos

#GranSimulacro2018: terremoto en la ciudad de Torrevieja, primera intervención de la Unidad de rescate del patrimonio del Institut Valencià de Conservació Restauració i Investigació

La Agencia Valenciana de Seguridad y Respuesta a las Emergencias (AVSRE), consciente de las dificultades en el ámbito de una respuesta con patrimonio cultural frente a las catástrofes, solicitó por primera vez la colaboración del Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigació en la estructura del #GranSimulacro2018. Desde el año 2013 los servicios de emergencia de la Comunidad Valenciana ponen a prueba su efectividad ante acontecimientos de posibles catástrofes naturales y desde 2016, bajo la etiqueta de #GranSimulacro, realizan una serie de ejercicios para poner a prueba la estructura de respuesta ante cualquier emergencia tanto ordinaria como extraordinaria[5].

Durante el simulacro se recreó un terremoto de gran intensidad en dos escenarios: la población de Algemesí en la provincia de Valencia y la ciudad de Torrevieja en Alicante. Ambas localizaciones se utilizaron para llevar a cabo ejercicios de intervención, autoprotección, evaluación de daños, asistencia y tiempos de respuesta con la constitución de un puesto de mando avanzado (PMA) para su coordinación[6]. Es importante destacar que la ciudad de Torrevieja es una de las zonas más vulnerables de la costa mediterránea, con un registro histórico violento entre 1920-1930, según el listado de municipios de la Comunidad Valenciana (Decreto 44/2011).



Acreditación para el equipo de rescate de Patrimonio en el simulacro múltiple por terremoto en Torrevieja. Foto: Inmaculada Chuliá Blanco

Debido a la magnitud del simulacro, la AVSRE preparo una jornada de formación técnica sobre el riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana, el Plan Especial frente al riesgo sísmico y las lecciones aprendidas en el terremoto de Lorca de 2011.

Se decidió que era necesario llevar a cabo una actuación con el patrimonio cultural articulado dentro del ejercicio 4 de la unidad básica de evaluación de daños y, por tanto, el Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigació estableció objetivos específicos para este propósito. En el *Plan Territorial de Emergencia de la Comunitat Valenciana* (Generalitat Valenciana 2020) una unidad básica se refiere al conjunto de personas y recursos de los servicios de intervención específicos con funciones determinadas en el correspondiente plan de protección civil.

Con todo, se localizó un conjunto representativo en pleno centro de la ciudad. El edificio histórico del casino de Torrevieja proyectado por los arquitectos José Guardiola Picó y Tomás Aznar en 1986[7].

Dentro de este marco, la Unidad de emergencias del patrimonio del Grupo de Identificación, Prevención y Actuación ante Delitos y Emergencias del Patrimonio (GIPADE) del IVCR+i estableció un cronograma de actividades con reuniones para el estudio del edificio y su colección. Tras el seísmo, la situación prevista con este inmueble fueron daños estructurales y el derrumbe parcial de una residencia colindante, que provocaría un incendio en la cafetería con el colapso de la bóveda de cristal y el desplome de algunas yeserías. Por consiguiente, obligaría a los equipos de intervención de rescate de patrimonio a diseñar una ruta de evacuación por la parte trasera del edificio, poniendo a prueba su capacidad de actuación.

Se constituyó por primera vez un expediente de emergencias con el patrimonio cultural. Sin embargo, para lograr la actuación coordinada de todas las Administraciones públicas y los agentes sociales, así como la instrucción de los equipos de intervención, fue necesario organizar una jornada formativa sobre los mecanismos de actuación y colaboración institucional.

El 14 de noviembre en la ciudad de Torrevieja se recreó un terremoto de una magnitud de 5,5 en la escala Richter. Una intensidad suficiente como para causar graves daños, derrumbar edificaciones y dañar las redes de suministros básicos: agua, luz y gas; afectando a la telefonía móvil por sobrecarga en la red.

En aquella ocasión, el casino carecía de una catalogación de fondos[8], no contemplaba un plan de salvamento y, por tanto, no disponía de una jerarquía de rescate. De manera que, para el simulacro, se elaboró una selección objetivamente identificable de objetos con 25 fichas de rescate entre 15 pinturas, un tapiz de grandes dimensiones, un conjunto de libros, una colección antigua de fotografías, dos esculturas y mobiliario de época.

Se establecieron los protocolos de intervención generando una metodología de respuesta: evaluación inicial, expediente con fichas y de jerarquía de rescate, directrices sobre metodologías y normas de manipulación técnica de bienes culturales dañados, pautas de triaje, material de embalaje y procedimientos.

La envergadura del siniestro obligó a que los equipos de rescate de patrimonio actuaran en cinco localizaciones dentro del edificio: sala de billares

(primera planta), zona de acceso a primera planta por la escalera derecha, biblioteca, despacho y los patios 1 y 2. Se estableció una ruta de entrada y salida para garantizar la seguridad personal y de las colecciones, y se estableció un circuito de evacuación del material para ser dirigido a las áreas de triaje, embalaje y transporte. En este perímetro de actuación la Unidad Militar de Emergencias (UME), con capacidad operativa y logística para intervenir en cualquier punto del territorio y ante cualquier situación, articuló dos carpas para la recepción de obras con iluminación y varias mesas de trabajo. Para el traslado de los objetos dispusieron de cuatro camiones y cuatro vehículos ligeros.

Desde el principio los equipos de rescate se organizaron en grupos mixtos con técnicos del IVCR+i, efectivos de la UME y bomberos de Alicante. A su vez, la UME, con experiencia en la estabilización estructural de edificios históricos, realizó un ejercicio propio articulando un andamio de dos-tres niveles para la evacuación del falso tapiz situado en la primera planta del edificio, aprovechando la altura y verticalidad del edificio.

Para este simulacro se coordinaron 10 técnicos del IVCR+i, dos agentes de Protección Civil, 10 agentes del servicio de Bomberos de Alicante y 15 militares de la UME.

El informe final proporciona una evaluación clara, objetiva y directa del desarrollo del simulacro, incluyendo las dificultades y fortalezas de todos los equipos participantes. En el simulacro de la ciudad de Torrevieja, coordinado por la AVSRE, participaron 775 personas de 25 organismos diferentes, incluyendo Ayuntamientos, consorcios de bomberos, bomberos forestales, fuerzas y cuerpos

de seguridad, voluntarios de Protección Civil, estudiantes de emergencias, miembros de diferentes Consellerias, Cruz Roja y la Unidad Militar de Emergencias. Uno de los principales objetivos era establecer un equipo de búsqueda y rescate urbano USAR para misiones internacionales y seguir las directrices del Plan Especial frente al Riesgo Sísmico (Emergencia Situación 2), activado desde el Centro de Coordinación de Emergencias. En general, se cumplieron los tiempos de respuesta y se siguieron las instrucciones del Plan Especial frente a riesgo sísmico, así como los procedimientos del Plan Territorial Municipal del Ayuntamiento de Torrevieja). Como resultado, se presentó la redacción del Plan de actuación municipal frente a riesgo sísmico (PAM-SIS).



Equipo de manipulación formado por restauradores, técnicos y voluntarios de Protección civil en el traslado del Efebo del Museo municipal de Antequera (MVCA) durante simulacro múltiple. Foto: Inmaculada Chuliá Blanco

El objetivo del grupo de emergencias y rescate del patrimonio del IVCR+i era definir su papel esencial en la protección y asistencia de los bienes culturales dentro del Plan Especial de Emergencias de la Comunidad Valenciana. Como resultado, la Generalitat reconoció la intervención del equipo de expertos en patrimonio cultural y los incluidos en la unidad básica de evaluación de daños y recuperación (Decreto 243/1993). De esta manera, y en función del nivel de emergencia declarado, el grupo puede ser movilizado a través del Centro de Coordinación de Emergencias de la Generalitat Valenciana y las distintas Centrales de Coordinación de recursos existentes en la Comunitat Valenciana (Decreto 13/2023).

Se preparó un cuestionario para una autoevaluación interna del grupo de emergencias y rescate del patrimonio con el objetivo de identificar debilidades en el ejercicio. Se analizaron los aspectos de la planificación, su impacto en las estrategias, las normativas propuestas, los recursos humanos y materiales, y una valoración personal sobre la experiencia. Los resultados fueron sorprendentes, ya que confirmaron la necesidad de insistir en la capacitación, así como en su preparación física y psicológica frente a una simulación real. También se estableció la necesidad de definir una correcta coordinación interna y externa de todos los equipos, sin polarizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, para mejorar un sistema de comunicación e integración en el protocolo de la central operativa de emergencias.

Rescate de colección tras el simulacro de incendio en el Museo de Bellas Artes de Valencia, 2022

El Museo de Bellas Artes de Valencia ⟀ es una institución con dos siglos de antigüedad. Por la importancia de sus colecciones, es uno de los primeros museos de pintura de España, siendo un

claro referente en cuanto a maestros valencianos antiguos[9].

Desde el principio, el planteamiento del simulacro, en línea con las investigaciones más recientes, tenía como objetivo poner en valor un plan de salvaguarda de la colección del museo, que aún no había sido implementado. Este ejercicio fue organizado desde el proyecto Fénix I+D+I (PID 2019-107257RB-I00) (Ministerio de Economía y Competitividad s.f.), cuyo propósito busca mejorar los protocolos que permitan priorizar estrategias y preparación de emergencias ante posibles desastres, basados en inteligencia artificial, buenas prácticas de gestión, sistema de información geográfico y tecnología de la información y comunicaciones. Al igual que busca mejorar la toma de decisiones por gobiernos locales y gestores sobre la conservación preventiva con la protección y conservación del Patrimonio Cultural en escenarios que integran múltiples peligros. Con todo, la planificación del ejercicio se abordó desde una perspectiva multidisciplinar para encajar toda la actividad dentro de una gestión integral en una estructura ya establecida, como son los planes territoriales que regulan la respuesta a las emergencias.

Diseño y desarrollo de un simulacro

Con la colección del Museo de Bellas Artes de Valencia se planteó un ejercicio de mayor complejidad en la fase de postemergencia y respuesta de los equipos, sobre todo por la envergadura de la colección del Museo y del propio edificio.

Como resultado, la Unidad de emergencias del Grupo de Identificación, Prevención y Actuación ante Delitos y Emergencias del Patrimonio estableció una primera línea de trabajo con el expediente y documentación del ejercicio. El grupo técnico del GIPADE[10] está

Relación de materiales vulnerables en el patrimonio cultural.

Los materiales más vulnerables

Papel, libros, algunas fotografías
Cuero, pergamino, vitela, cuero semi curtido o sin curtir
Materiales de madera y productos vegetables
Marfil
Pinturas
Textiles con tintes solubles
Objetos con colores solubles en agua.
Mobiliario con chapas e incrustaciones decorativas.
Objetos ornamentados con láminas de oro.
Cerámica de cocción a baja temperatura.
Hierro y metales arqueológicos inestables.
Objetos propensos al crecimiento de moho o con presencia de moho activo

Los materiales menos vulnerables

Metales que no sean hierro o metales arqueológicos inestables
La mayoría de los objetos de vidrio
La mayoría de las cerámicas
La mayoría de los objetos de piedra

Materiales con mayor y menor probabilidad de ser recuperados

Los materiales portátiles y de fácil acceso tienen una mayor probabilidad de ser recuperados
Las colecciones de difícil acceso y los objetos con un peso excesivo deben ser protegidos y evaluados en su lugar de origen.

constituido por la Unidad de expertización científica y detección de falsificaciones (García 2023) y la Unidad de emergencias del patrimonio, ambas con competencias compartidas de análisis para enfocar las cuestiones estratégicas con nueva metodología preparada a las características de esta colección.

La ejecución de procedimientos requiere de una serie de actividades iniciales y necesarias, desde la perspectiva de la gestión, para diseñar un ejercicio personalizado, seleccionando la colección damni-

ficada en el simulado de incendio en la institución. Quedan aquí las actividades iniciales:

– Revisión del plan de autoprotección (PAU) del Museo de Bellas Artes.
–Estudio de los sistemas de detección y extinción de incendios.
– Estudio del inventario y la colección expuesta en la sala Muñoz Degrain
– Identificación de recursos materiales.
– Validación de los equipos de intervención de la institución.
– Análisis de procedimientos.
– Elaborar las fichas de emergencia con trazabilidad.
– Evaluar los protocolos internos y los programas de mantenimiento de instalaciones con las empresas externas responsables de servicios de mantenimiento de instalaciones del Museo.
– Crear un protocolo de comunicación y aviso de emergencia con patrimonio cultural en colaboración con los recursos externos (Ayuntamiento, 112).
– Convocar reuniones para definir aspectos de la metodología en el modelo de investigación dentro del proyecto Fénix, *app* MisionTrack.
– Celebrar una jornada informativa para implicar al equipo de emergencias del Museo en la definición del plan de salvamento de colecciones dentro del plan de autoprotección de la institución.
– Establecer un listado de insumos necesarios para el box o carro de emergencias.
– Definir la jerarquización de la colección de la sala seleccionada para el ejercicio como una práctica inicial y aislada del conjunto de fondos.
– Reuniones técnicas: GIPADE, equipo MisionTrack
– Seleccionar los participantes y evaluadores para la gestión de las jornadas y simulacro.
– Controlar previamente las condiciones adecuadas de las instalaciones y de la señalización

e iluminación de emergencia de los recorridos de evacuación.

Para ello, la Unidad de emergencias del patrimonio del GIPADE, que desde 2016 colabora con la Dirección General de Seguridad y Respuesta a las Emergencias, estableció dos espacios de investigación sobre emergencias. Se estructuraron de nuevo las fichas/plantillas del plan de salvamento de colecciones en un modelo estandarizado; y se abordaron cambios para el modelo de triaje a utilizar buscando la simplificación. En las fichas se determinaron campos informativos para la pre-emergencia, emergencia y postemergencia. Y, en consecuencia, dentro de la postemergencia en la tabla del triaje se dirigieron los elementos evaluadores más adecuados a incorporar para la clasificación.

Durante la etapa del desarrollo era necesario establecer una fecha en la que todas las organizaciones pudiesen actuar y diseñar un cronograma secuencial. El tipo y magnitud del simulacro proyectado condicionan el nivel de activación y las necesidades logísticas y materiales de los equipos participantes. El alcance de esta iniciativa hace visible la importancia de la labor de coordinación desde el principio.

Para cumplir el principio de responsabilidad y capacidad de integración, se planteó la realización de unas jornadas de formación para los grupos de intervención. En colaboración interinstitucional, el Institut València de Seguretat Pública i Emergències (IVASPE) y el IVCR+i, con la participación de la Universidad Pablo de Olavide, prepararon cursos de capacitación y manipulación.

Antes de llevar a cabo el simulacro, se organizaron sesiones para definir normas y distribuir roles, ade-

más de los equipos. Es fundamental que todas las personas que puedan tener una misión durante una situación de emergencia reciban formación sobre sus responsabilidades. Asimismo, es igualmente importante garantizar que los ejercicios y simula-

Jornadas de capacitación previas al simulacro

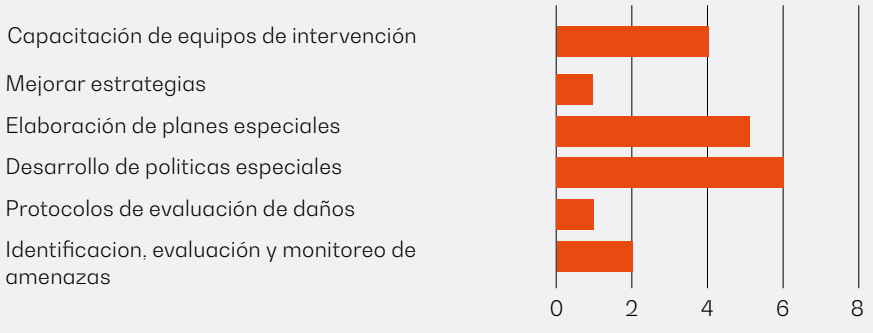
Curso de estrategias y capacidades de gestión de emergencias con patrimonio cultural en museos, archivos y bibliotecas (PTR/2021) Dirigido al personal adscrito a la organización de respuesta en emergencias, como Servicios de prevención, extinción de incendios y salvamento (SPEIS), fuerzas y cuerpos de seguridad (Guardia Civil, Cuerpo Nacional de Policía, Policía Local, UME), personal técnico de emergencias, Protección Civil y Agrupaciones de Voluntarios de Protección Civil (ALVPC). Responsables de mantenimiento-Profesionales relacionados con la seguridad y técnicos de prevención-Gestores y profesionales de los distintos ámbitos del patrimonio cultural y/o con colecciones de bienes culturales, tanto de las Administraciones públicas como del sector privado, profesionales de instituciones que custodian bienes culturales, estudiantes de las diferentes disciplinas implicadas en la conservación y gestión del patrimonio cultural, técnicos, personas vinculadas a la conservación y gestión del patrimonio cultural-Personal técnico del IVCR+i y personal técnico del Museo de Bellas Artes de Valencia
Estrategias y capacidades de gestión de emergencias para el patrimonio cultural en museos, archivos y bibliotecas (II parte, ERE01)
Curso de manipulación de obras: grupo refuerzo del equipo de recuperación del patrimonio cultural Formación para colectivos intervinientes, voluntarios de Protección Civil, en manipulación de bienes culturales Para conocer las pautas generales de los estándares internacionales de manipulación de obras se requiere un servicio muy especializado con capacitación técnica y conocimiento por parte del personal que lo lleva a cabo[11]
Jornadas de formación interna para el Uso de la aplicación de emergencias MisiónTrack para el grupo de recuperación del patrimonio y participantes del simulacro (27 de junio de 2022 y 4 julio de 2022)

Principales desafíos identificados en materia de gestión de riesgos para patrimonio cultural. Documento elaborado con el Ejercicio de Mesa de trabajo durante el curso de Estrategias y Capacidades de gestión de emergencias con patrimonio cultural en museos, archivos y bibliotecas (PTR/2021). Tabla: elaboración propia

cros aborden todos los aspectos de los planes y procedimientos de emergencia.

Cabe señalar que la recuperación de los bienes afectados en un siniestro no es una actividad atractiva. Se deben recalcular las vías de evacuación, los procedimientos de rescate en las zonas afectadas, los equipos necesarios, preparar las zonas de recepción de las obras dentro y fuera de la institución y consignar protocolos de triaje. Los procedimientos son complejos y estresantes, se toman decisiones bajo presión y es necesario siempre mejorar la instrucción, metodologías de actuación y sistemas de evaluación. Para evitar situaciones y decisiones que incrementen el peligro se requiere, además, una preparación psicológica de los equipos porque el nivel de percepción del riesgo en cada individuo es distinto. En la historia de los grandes siniestros los bajos niveles de formación generan conductas frecuentes de inseguridad, pánico y desconcierto (Fidalgo Vega 1995). Con mayor grado de instruc-

Identificación de desafios en materia de gestion de riesgos para el PC



ción los individuos muestran más autocontrol y la cooperación es más fluida.

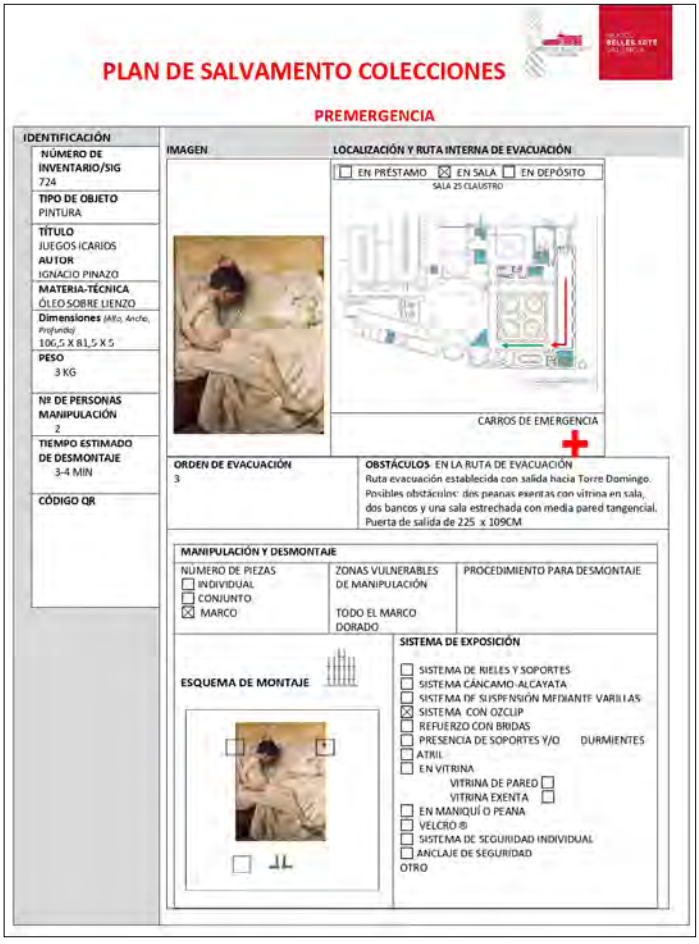
Fichas de emergencias/Formularios/Plantillas

Las sesiones de trabajo del GIPADE[12] se enfocaron en mejorar las cuestiones estratégicas, sus contenidos, planes, acuerdos y procedimientos. Era necesario dividir la información en tres campos: preemergencia, emergencia y postemergencia, atendiendo a una estructura preplanificada fácil de usar. Estas fichas de rescate se han orientado para ser efectivas con un uso alternativo con inteligencia artificial en la respuesta de los equipos. Su enfoque contempla aquellos indicadores de alteración que definen cambios a escala individual, organizativa y sistémica tanto para reforzar los procesos de aprendizaje sostenibles, como el desarrollo de capacidades. El objetivo es renovar campos informativos (Chuliá Blanco 2018) para determinar un modelo cuantitativo abierto, que soporte una estructura troncal con todas las referencias que se necesitan durante el rescate de las obras, respetando el orden de la secuencia o jerarquía de la colección en procedimientos de intervención[13].

Por esa razón, la investigación ha trabajado con los principios de causalidad, clasificando las variables seleccionadas de una estadística descriptiva de más de veinte años de trabajo con patrimonio cultural. Además, se ha utilizado la investigación cualitativa con sus métodos para el ámbito de la comprensión, haciendo uso de recursos didácticos como la asociación de textos, palabras o letras unidos a pictogramas o gráficos.

Además, su diseño desarrollado por el GIPADE y preparado para el uso de la tecnología digital mediante un *software* basado en inteligencia ar-

tificial garantiza su trazabilidad gracias a la app de gestión de emergencias MissionTrack ↙ Los simulacros han demostrado que los procedimientos asistidos por inteligencia artificial (IA) pueden mejorar las comunicaciones, la documentación y trasmisión de la información. Gracias a la IA, es posible incorporar más información en una nube, lo que permite el acceso remoto por otros especia-


PLAN DE SALVAMENTO COLECCIONES

PREMERGENCIA

IDENTIFICACIÓN

NÚMERO DE INVENTARIO/SIG
724

TIPO DE OBJETO
PINTURA

TÍTULO
JUEGOS ICARIOS

AUTOR
IGNACIO PINAZO

MATERIA-TÉCNICA
ÓLEO SOBRE LIENZO

Dimensiones (Alto, Ancho, Profundo)
106,5 X 81,5 X 5

PESO
3 KG

Nº DE PERSONAS MANIPULACIÓN
2

TIEMPO ESTIMADO DE DESMONTAJE
3-4 MIN

CÓDIGO QR

IMAGEN

LOCALIZACIÓN Y RUTA INTERNA DE EVACUACIÓN

☐ EN PRÉSTAMO ☒ EN SALA ☐ EN DEPÓSITO

SALA 25 CLAUSTRO

CARROS DE EMERGENCIA

ORDEN DE EVACUACIÓN
3

OBSTÁCULOS EN LA RUTA DE EVACUACIÓN
Ruta evacuación establecida con salida hacia Torre Domingo.
Posibles obstáculos: dos peanas exentas con vitrina en sala, dos bancos y una sala estrechada con media pared tangencial.
Puerta de salida de 225 x 109CM

MANIPULACIÓN Y DESMONTAJE

NÚMERO DE PIEZAS
☐ INDIVIDUAL
☐ CONJUNTO
☒ MARCO

ZONAS VULNERABLES DE MANIPULACIÓN
TODO EL MARCO DORADO

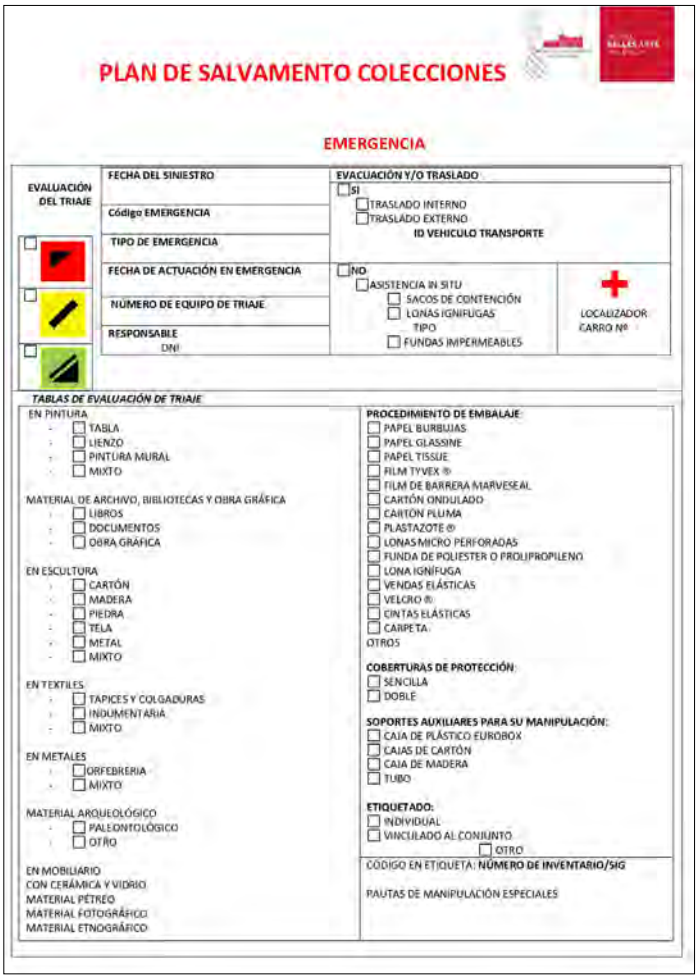
PROCEDIMIENTO PARA DESMONTAJE

ESQUEMA DE MONTAJE

SISTEMA DE EXPOSICIÓN

☐ SISTEMA DE RIELES Y SOPORTES
☐ SISTEMA CÁNCAMO-ALCAYATA
☐ SISTEMA DE SUSPENSIÓN MEDIANTE VARILLAS
☒ SISTEMA CON OZCLIP
☐ REFUERZO CON BRIDAS
☐ PRESENCIA DE SOPORTES Y/O DURMIENTES
☐ ATRIL
☐ EN VITRINA
VITRINA DE PARED ☐
VITRINA EXENTA ☐
☐ EN MANIQUÍ O PEANA
☐ VELCRO ®
☐ SISTEMA DE SEGURIDAD INDIVIDUAL
☐ ANCLAJE DE SEGURIDAD
OTRO

Ficha/formulario en preemergencia diseñada para el Museo de Bellas Artes de Valencia elaborada por el GIPADE. Fuente: IVCR+i



PLAN DE SALVAMENTO COLECCIONES

EMERGENCIA

EVALUACIÓN DEL TRIAJE

FECHA DEL SINIESTRO

Código EMERGENCIA

TIPO DE EMERGENCIA

FECHA DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIA

NÚMERO DE EQUIPO DE TRIAJE

RESPONSABLE
DNI

EVACUACIÓN Y/O TRASLADO
☐ SI
☐ TRASLADO INTERNO
☐ TRASLADO EXTERNO
ID VEHICULO TRANSPORTE

☐ NO
☐ ASISTENCIA IN SITU
☐ SACOS DE CONTENCIÓN
☐ LONAS IGNÍFUGAS
TIPO
☐ FUNDAS IMPERMEABLES

LOCALIZADOR
CARRO Nº

TABLAS DE EVALUACIÓN DE TRIAJE

EN PINTURA
- ☐ TABLA
- ☐ LIENZO
- ☐ PINTURA MURAL
- ☐ MIXTO

MATERIAL DE ARCHIVO, BIBLIOTECAS Y OBRA GRÁFICA
- ☐ LIBROS
- ☐ DOCUMENTOS
- ☐ OBRA GRÁFICA

EN ESCULTURA
- ☐ CARTÓN
- ☐ MADERA
- ☐ PIEDRA
- ☐ TELA
- ☐ METAL
- ☐ MIXTO

EN TEXTILES
- ☐ TAPICES Y COLGADURAS
- ☐ INDUMENTARIA
- ☐ MIXTO

EN METALES
- ☐ ORFEBRERIA
- ☐ MIXTO

MATERIAL ARQUEOLÓGICO
- ☐ PALEONTOLÓGICO
- ☐ OTRO

EN MOBILIARIO
CON CERÁMICA Y VIDRIO
MATERIAL PÉTREO
MATERIAL FOTOGRÁFICO
MATERIAL ETNOGRÁFICO

PROCEDIMIENTO DE EMBALAJE:
☐ PAPEL BURBUJAS
☐ PAPEL GLASSINE
☐ PAPEL TISSUE
☐ FILM TYVEX ®
☐ FILM DE BARRERA MARVESEAL
☐ CARTÓN ONDULADO
☐ CARTÓN PLUMA
☐ PLASTAZOTE ®
☐ LONAS MICRO PERFORADAS
☐ FUNDA DE POLIESTER O POLIPROPILENO
☐ LONA IGNÍFUGA
☐ VENDAS ELÁSTICAS
☐ VELCRO ®
☐ CINTAS ELÁSTICAS
☐ CARPETA
OTROS

COBERTURAS DE PROTECCIÓN:
☐ SENCILLA
☐ DOBLE

SOPORTES AUXILIARES PARA SU MANIPULACIÓN:
☐ CAJA DE PLÁSTICO EUROBOX
☐ CAJAS DE CARTÓN
☐ CAJA DE MADERA
☐ TUBO

ETIQUETADO:
☐ INDIVIDUAL
☐ VINCULADO AL CONJUNTO
☐ OTRO

CÓDIGO EN ETIQUETA: NÚMERO DE INVENTARIO/SIG

PAUTAS DE MANIPULACIÓN ESPECIALES

Ficha/formulario de emergencia diseñada para Museo de Bellas Artes de Valencia elaborada por el GIPADE. Fuente: IVCR+i

listas. Asimismo, la información electrónica puede transferirse rápidamente. No obstante, de modo auxiliar, es vital disponer de fichas en formato físico con los manuales y sus procedimientos.

Para mejorar los procesos de decisión en la tabla de triaje, se han establecido aquellos elementos que constituyen indicadores frecuentes de alteración y

comunes en el patrimonio cultural, con 45 variables de evaluación. Es una herramienta con un enfoque técnico operativo de identificación para el diagnóstico y la puerta de entrada al tratamiento. Para establecer el control del deterioro sobre el objeto desde el principio, los expertos del GIPADE determinaron un primer triaje y la condición de ingreso con una ruta de clasificación del objeto, asignando qué requisitos terapéuticos de asistencia necesita, ubicándolo en observación por cuarentena (control húmedo o control seco) y señalando las pautas de estabilización y manipulación necesarias. Esto es especialmente importante porque el deterioro del material en pinturas, esculturas, objetos etnográficos, material arqueológico, cerámica, muebles, cristal arqueológico, metales, huesos, documentos y archivos, planos, orfebrería o retablos, comporta daños similares, pero con necesidades asistenciales y plazos terapéuticos diferentes según el siniestro ocurrido, ya sea terremoto, incendio, inundación o contaminación. Por lo tanto, es fundamental evaluar un umbral de alteración lo antes posible, clasificando los daños y relacionándolos con patrones de aislamiento, cuarentena, necesidades terapéuticas de estabilización y urgencia de intervención.

El modelo de evaluación para los bienes culturales está determinado en tres niveles de amenaza a los que se les atribuye un umbral de alerta y un color, relacionándolos, a su vez, con el grado de necesidad asistencial en función de los parámetros y de la gravedad de repercusión, que dependerá del tipo de siniestro. Esta herramienta ágil y precisa se construyó para procesar el umbral de urgencia de intervención con un diagnóstico. La cantidad y tipo de información es suficiente con los factores extrínsecos más representativos en las situaciones de emergencia en términos de escalas temporales.



PLAN DE SALVAMENTO COLECCIONES

POST-EMERGENCIA

FECHA DE INGRESO	RESPONSABLE
LUGAR DE INGRESO	DNI

CONDICIÓN DE INGRESO

- ☐ SECO
- ☐ HÚMEDO
- ☐ MOJADO
- ☐ SUCIO
- ☐ BARRO
- ☐ HOLLÍN
- ☐ QUEMADO
- ☐ CONTAMINACIÓN
- ☐ DERRAME LÍQUIDO
- ☐ MICROORGANISMOS
- ☐ DESGARROS/ FRACTURAS
- ☐ OTROS

OTROS:

ÁREA DE INGRESO	☐ ÁREA DE CUARENTENA HÚMEDA TIEMPO ESTIMADO DE ESTANCIA GRÁFICA CON PARAMETROS DE HR Y TEMPERATURA	☐ ÁREA DE CUARENTENA SECA TIEMPO ESTIMADO DE ESTANCIA GRÁFICA CON PARAMETROS DE HR Y TEMPERATURA	☐ ÁREA DE DESCONTAMINACIÓN

PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN

REGISTRO DE IMÁGENES

PAUTAS TERAPÉUTICAS INMEDIATAS

- ☐ LIMPIEZA
- ☐ ASPIRACIÓN
- ☐ ENJUAGADO
- ☐ FUMIGACIÓN
- ☐ DESADIFICACIÓN
- ☐ DAR FORMA
- ☐ DESMONTAJE
- ☐ SUJECIÓN
- ☐ CONTENCIÓN MECANICA
- ☐ FIJACIÓN ESTUATOS
- ☐ SECADO
  - ☐ VENTILACIÓN
  - ☐ VACIO
  - ☐ CAPAS ABSORVENTES
- ☐ SECADO POR CONGELACIÓN
  - ☐ LIOFILIZACIÓN
- ☐ CÁMARA DE HUMIDIFICACIÓN

FECHA DE SALIDA Y SEGUIMIENTO

PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO RECOMENDADO

- ☐ PRECISA OBSERVACIÓN
- ☐ PRECISA CONTROL HUMEDAD RELATIVA/TEMPERATURA
- ☐ PERMANECE EN LIOFILIZACIÓN
- ☐ RECOMENDACIONES EN SU REUBICACIÓN
- ☐ PRECISA RESTAURACIÓN

Ficha/formulario para postemergencia, diseñada para Museo de Bellas Artes de Valencia elaborada por el GIPADE. Fuente: IVCR+i

Cuantos más datos se empleen, mejores decisiones se podrán tomar. Por esta razón y en condiciones adversas, los porcentajes de daños señalados en la tabla del triaje son capaces de determinar un nivel de urgencia de intervención dentro de cada umbral de alerta.

Realización de un simulacro

El 5 de julio de 2022 a las 11:00 h, sonó la alarma de incendio en el Museo de Bellas Artes de Valencia, reproduciendo situaciones aparentemente reales y

contribuyendo a una mayor sensación de realismo. Según el procedimiento general de comunicaciones, el gerente del Museo (director del plan de autoprotección) procedió con el protocolo del PAU y seguidamente notificó a los servicios de extinción de bomberos la necesidad de intervención, activando, con esto, el Plan de actuación municipal (PAM). En la ciudad de Valencia existe un Plan territorial municipal[14] que ofrece respuesta a riesgos genéricos y que actúa de manera complementaria con cualquier plan de actuación específico elaborado, así como con aquellos planes de autoprotección de edificios y establecimientos de pública concurrencia que se consideren en el municipio[15].

Para garantizar los medios operativos se comunicó al 112 (Centro de coordinación de emergencias) el nivel de emergencia que obligaría al cambio de mando. La amplitud y diversidad de medios con los que cuentan las diferentes Administraciones implicadas en las emergencias hacen más necesario reforzar la coordinación global entre las organizaciones interiores y exteriores. Por esta situación, se constituye el puesto de mando avanzado (PMA) declarando el nivel 2 de emergencias. El PMA se involucra en el seguimiento de la emergencia, en las comunicaciones, en la coordinación de actividades dentro y entre las diferentes organizaciones, tiene capacidad de evaluar y responder de acuerdo con esto, además de ser el vehículo de la información pública.

Una vez sofocado el presunto incendio por los bomberos, comenzó el ejercicio de rescate de obras por el grupo de recuperación del patrimonio cultural. El aviso para este equipo se realiza desde el PMA en un protocolo del Centro de coordinación de emergencias 112 —aunque en la primera valoración de los equipos de reconocimiento (PAU), ya se alertó

de la necesidad de intervención de especialistas en las salas afectadas—. A su vez, a través de la *app* de emergencias MissionTrack, se activaron los grupos de intervención.

Desde ese momento, el grupo de rescate de patrimonio estableció su metodología, delimitando áreas de trabajo (manipulación, triaje, embalaje y transporte) y preparando a los equipos con el reparto de equipos de protección individual (EPI).

Durante el transcurso de los procedimientos de intervención, todos los equipos del grupo de rescate de patrimonio utilizaron la *app* MissionTrack instalada en los teléfonos móviles. El *software* contiene información esencial de las obras de arte, con las fichas del plan de salvaguarda: foto de la obra, ubicación en el museo o archivo, peso y dimensiones, número mínimo de personas para su manipulación, tiempo estimado y ruta de evacuación, así como las recomendaciones para su manipulación. El *software* permite acceder al formulario asociado a los planes de salvaguarda y, al mismo tiempo, visualizar qué criterios de triaje se establecen, así como la posibilidad de registrar todas las decisiones por escrito y con fotografías.

Evaluación del simulacro

El simulacro se activó coordinado secuencialmente en los tiempos establecidos de los planes de emergencia PAU, PAM y PTECV (Plan Territorial de Emergencia de la Comunitat Valenciana) (Generalitat Valenciana 2020).

Se solicitó la participación en el simulacro a un número considerable de evaluadores, que son parte, a su vez, del ejercicio. Generalmente, se seleccionan por anticipado, necesitan conocer los puntos prin-

cipales del escenario por lo que precisan directrices acerca de la gestión del ejercicio. En el simulacro del Museo de Bellas Artes participaron en calidad de observadores técnicos de diferentes instituciones como la Junta de Andalucía, Castilla y León, Diputación de Valencia, IAPH-UPO, Instituto del Patrimonio Cultural de España, Universidad Complutense de Madrid, Centre de Restauració de Béns Mobles de Catalunya, Diputació de Castelló, Museo Nacional de Cerámica y Artes Suntuarias, Real Academia de Bellas Artes de San Carlos, Departament d'Història de l'Art de la Universitat de València, Ajuntament de València y la Cátedra UNESCO.

Este numeroso equipo presentó un informe con la cronología del ejercicio y todos los sucesos significativos sobre la eficacia del procedimiento, la capacitación del personal adscrito a la organización de respuesta, la suficiencia e idoneidad de los medios y recursos asignados y la adecuación de los procedimientos de actuación. En este aspecto su evaluación fue positiva, sin embargo, las deficiencias observadas hacen referencia al elevado número de evaluadores que, lamentablemente, obstaculizaron las labores de los equipos de emergencias incumpliendo el perímetro de seguridad. En consecuencia, para mantener la capacidad de respuesta en un futuro, estarán asignadas las áreas de observación o se reducirá el número de participantes.

Este ejercicio ha permitido, entre otras acciones, identificar los elementos clave de una metodología con el patrimonio cultural y mejorar las acciones técnicas de intervención durante las emergencias. Una metodología construida a partir de lecciones aprendidas dentro de la propia organización (detectar, analizar, elaborar, integrar, considerar, evaluar, añadir y documentar). Una suma de actividades y

un entrenamiento añadido mediante IA con la *app* de emergencias MissionTrack.

A pesar de la positiva operatividad del grupo de rescate del patrimonio donde se evacuaron, de las 30 piezas de la sala Muñoz Degrain, 25 pinturas y varias esculturas de manera satisfactoria —la primera de ellas 45 minutos tras la llamada al 112—, hay que señalar algunas carencias.

Todas las omisiones detectadas son mejorables y atribuibles a una falta de preparación. Entre estas, las dificultades durante el uso de la *app* de emergencias que ralentizó la gestión de la información y comunicación entre los equipos, no por el desconocimiento del protocolo de la configuración de la app de emergencias, sino por la equivocación de su uso en tiempo.

Para los equipos de manipulación utilizar dispositivos durante el traslado de las obras resultó complicado y aparecieron problemas derivados de la incompatibilidad de uso de pantallas táctiles con sistemas de protección personal como guantes. De nuevo surgió la necesidad de gestionar mejor cierta información e intervención referida a aquellas obras que deben ser protegidas *in situ*. A ello se sumaron ciertas dificultades en la evacuación por no mantener la calma y un control emocional; un error detectado y común en casi todos los simulacros con un comportamiento habitual en todos los equipos que trabajan bajo presión.

Quizás lo más conveniente es que el uso de las pantallas se limite al responsable del equipo.

Simultáneamente, las consecuencias de ese comportamiento apresurado originaron la acumulación

de obras en el área de recepción que derivaron en la operatividad del equipo de triaje en la evaluación, señalando la necesidad de duplicar el número de mesas en la zona de triaje para cumplir estándares de calidad, con la posibilidad de realizar la evaluación de las obras de manera individual (Chuliá Blanco 2020). Esta situación es determinante, de hecho, algunos observadores señalaron el incumplimiento del protocolo al no pasar todas las obras por el triaje.

La preparación de protocolos es necesaria en cada una de las etapas del rescate. Se necesita definir cómo debe ser la custodia, las pautas para depositar las obras en el área de embalaje o su transporte una vez determinado su diagnóstico y cuál es el modelo para su movimiento.

Los 30 procedimientos dirigidos desde la *app* de emergencias coexistían con una primera experiencia de intervención para algunos técnicos, sin embargo, todos los usuarios precisan conocer mejor su funcionamiento para futuros ejercicios.

Implementación de un plan de mejora

Con el estudio de la colección del Museo de Bellas Artes de Valencia se ha señalado la necesidad de incluir en los procedimientos una protección *in situ para* la gran cantidad de pintura de caballete de gran formato y para algunas obras de complejidad como son las que encontramos en la sala de los retablos valencianos. El hecho de adecuar esta pauta de intervención como estrategia de prevención ofrece garantías de supervivencia frente a la manipulación. Bien es cierto que, en situación de peligro, sin el movimiento de los objetos estaríamos limitando su preservación, pero se pueden dar momentos concretos sobrevenidos de

la propia realidad de emergencia que confirmen este criterio.

Estos escenarios permiten ensayar nuevos sistemas y materiales de protección frente al fuego. La empresa WildFire Security dio a conocer un tejido ignífugo desarrollado y preparado para instalar en estructuras de protección para retablos; se trata de una membrana capaz de aislar y proteger el contacto del fuego en un incendio (Wildfire Security 2023). En la descripción del tejido, la capa más externa actúa frente a la radiación, la capa intermedia se expande con la temperatura y aumenta su volumen y la capa más interna de tejido aislante actúa frente al calor y no pierde sus propiedades, pese a sufrir exposiciones prolongadas a altas temperaturas.

Rescate de colecciones en el Museo de la Ciudad de Antequera (MVCA) y en el Archivo Histórico durante un simulacro múltiple, 2022

Por último, en el marco del proyecto de investigación I+D+I Resilience Tourism (PYC20- RE-034) y en la línea del proyecto Fénix I+D+I (PID 2019-107257RB-I00) (Ministerio de Economía y Competitividad s.f.), se llevó a cabo un simulacro en la ciudad de Antequera (Málaga) con el objetivo de desarrollar buenas prácticas de gestión y herramientas de conservación preventiva, respuesta a emergencias y políticas de resiliencia desarrolladas con inteligencia artificial. De hecho, todos los movimientos que se realizaron en el simulacro fueron registrados y dirigidos en tiempo real desde la *app* móvil MissionTrack, con la incorporación de algunas modificaciones sobre la experiencia del simulacro anterior. De esta manera, se mejoró el ejercicio para identificar las áreas que requieren más entrenamiento y obtener respuestas con el patrimonio cultural escalonadas y sin retrasos.

En la ciudad de Antequera se llevo a cabo un simulacro múltiple con el objetivo de probar un nuevo plan de protección del patrimonio. Participaron 100 efectivos entre Policía Local, Policía Nacional, Guardia Civil, profesionales sanitarios, bomberos, técnicos y personal municipal en colaboración con el Ayuntamiento de Antequera, su servicio de Protección Civil, el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, el Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigació y la empresa Mission Track, entre otros agentes. En consecuencia, se prepararon jornadas de formación con un entrenamiento especializado en función de sus responsabilidades.

Realización de un simulacro

El 16 de noviembre, a las 10:30 h, el equipo de seguridad del MVCA localizó un incendio en el sótano, avisando inmediatamente a los servicios de emergencia 112. Simultáneamente, como consecuencia del movimiento sísmico y sus réplicas, en el Archivo Histórico se produce una fuga de agua, requiriendo la activación de los protocolos establecidos desde el plan de autoprotección y el plan de salvaguarda del Museo y del Archivo, así como el desalojo del sitio. El plan de salvaguarda comienza como anexo al plan de autoprotección correspondiente, luego se activa el plan de emergencias municipal y la interfaz con la Junta de Andalucía, que también participa en el operativo.

Para la coordinación de toda la emergencia se estableció el Sistema de Comando de Incidentes (SCI) y para dar apoyo tecnológico se utilizó el *software* MissionTrack. Una vez confirmado el fin de la emergencia, los bomberos autorizaron el acceso a los equipos de intervención para el rescate de patrimonio. Desde el SCI, y con la aplicación, se activó el plan de rescate de la colección previsto en el plan de

salvaguarda de cada institución. Secuencialmente, se evacuaron cinco obras del MVCA y otras cinco del Archivo Histórico entre estatuas, lienzos, piezas de metal, papeles y libros por las rutas de entrada y salida definidas en las fichas de emergencias.

Evaluación del simulacro

Los tiempos de respuesta global de todos los equipos se ajustaron sin incidentes secundarios. Atendiendo al carácter integrador de la dinámica del ejercicio, hay que señalar la buena predisposición de los voluntarios de Protección Civil.

Uno de los aspectos más interesantes con este ejercicio era evaluar la gestión del coordinador del equipo de rescate de patrimonio, desde un PMA o un SCI, para mantener la capacidad de respuesta en tiempo real y en un entorno desafiante. De esta forma, se pudieron analizar los efectos derivados de los cambios de procedimientos y configurados en tiempo real sobre la aplicación MissionTrack. Como esta se adapta de manera personalizada a



Obras embaladas en la dona de triaje procedentes del rescate del Museo de la Ciudad de Antequera (MVCA) y del Archivo Histórico de Antequera. Simulacro múltiple en la ciudad de Antequera, 2022. Foto: IVCR+i

cualquier operativo, el código de triaje se modificó hacia un lenguaje para daltónicos.

Conclusiones

Dentro de los procedimientos corporativos de respuesta, está más que demostrado el papel de los simulacros como procesos de cambio e innovación. Durante el simulacro en Torrevieja, la Generalitat Valenciana reconoció la necesidad de contar en la estructura central con un equipo de expertos en rescate del patrimonio cultural para mejorar un sistema de comunicación e integración en el protocolo de la central operativa de emergencias, asegurando un nuevo modelo de gobernanza actualizado en una estructura de calidad que funciona gracias a las habilidades y conocimientos de todas las partes interesadas.

Es muy cierto que la integración de estos especialistas conseguiría reforzar las capacidades y la resiliencia administrativa, sin embargo, para su correcto funcionamiento faltaría consolidar ciertos elementos imprescindibles. Los cambios estratégicos implican definir mejor las competencias hacia la profesionalización de los especialistas en el campo de las emergencias con el patrimonio cultural, con el fin de adaptarla a los retos de la sociedad contemporánea. Consecuentemente, ayuda a vincular mejor el trabajo multisectorial entre las instituciones encargadas de garantizar la conservación del patrimonio cultural, la protección civil y el ámbito científico.

En otro aspecto, la adquisición de habilidades sustentadas con herramientas de IA que llevan al individuo a su aprendizaje para reducir el error todavía necesita un adecuado proceso de validación. No toda esta destreza es automática en el sujeto,

para ello es preciso una normalización, dotar de una terminología de emergencias con el patrimonio cultural y mucho adiestramiento.

Los simulacros, por su trascendencia, identifican en cada experiencia áreas de mejora procesos de aprendizaje o cambios en la planificación institucional[16]. Es incuestionable que los simulacros regulares representan la mejor práctica para capacitar y planificar la respuesta, de hecho, no tienen un resultado *a priori*, existe una pluralidad en el método y deben planearse cada vez aumentando su complejidad para adaptarse a los cambios sostenibles en la estructura de coordinación y la comprensión de la respuesta global.

Notas

1. Aborda la situación y evolución previsible de un conjunto de tecnologías emergentes y disruptivas que existen o están en proceso de desarrollo y su relevancia estratégica.

2. El plan de autoprotección es el documento que establece el marco orgánico y funcional previsto para un centro, pero no existe un instrumento normativo en el primer nivel administrativo en materia de protección del patrimonio cultural dentro de la estructura de intervención para un escenario de emergencia, accidente fortuito o catástrofe. A esto se une la insuficiencia de protocolos, procedimientos y recursos técnicos disponibles.

3. Están contemplados tanto en el artículo 46 de la norma constitucional como dentro del enfoque territorial (IPCE 2015, 9-15).

4. Suscrita inicialmente por 24 países europeos (ICCROM, EVTEK, Instituto Português de Conservaçáo e Restauro, Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France y Ministry of Cultural Heritage of Hungary 2000).

5. La Ley de la Generalitat Valenciana de Protección Civil y Gestión de Emergencias establece que el conjunto de las Administraciones públicas,

en el ámbito de sus competencias, garantizará la disposición permanente de un sistema de protección civil y gestión de emergencia integrada y compatible (Ley 13/2010, art. 3.1).

6. A nivel local, la activación del centro de coordinación operativa local (CECOPAL) para la redacción del Plan de Actuación Municipal frente a riesgo sísmico (PAM-SIS).

7. De estilo modernista, en su interior contiene un gran salón decorado con un magnífico artesonado formado por casetones de escayola policromada y decorados con motivos vegetales; en sus paredes se encuentran paneles pictóricos que representan las cuatro estaciones del pintor murciano Inocencio Medina Vera. Por este salón se accede a una sala de estilo neonazarí, construida en el año 1901, que reproduce un patio de estilo granadino. La sala está rodeada por ocho arcos polilobulados hechos en escayola policromada decorada con lacería y con un alfiz decorado con ataurique. En la primera y única planta se sitúa el salón de tresillo denominado Generación del 98, junto a una biblioteca y sala de lectura con fondos bibliográficos antiguos y modernos. El edificio alberga una gran colección pictórica distribuida en la mayoría de las paredes del inmueble y un conjunto mobiliario considerable como dos pianos de media cola y uno vertical, además de mesas de billar.

8. Un sistema integrado de registro, inventario y catalogación de bienes culturales muebles es la puerta de su conservación: deben realizarse y actualizarse constantemente. Un modelo internacional es Object ID, concebido por la Getty para identificar, documentar y registrar con un procedimiento estandarizado colecciones de objetos arqueológicos, culturales y artísticos.

9. Sus fondos están constituidos por una variedad de representaciones artísticas de las diversas épocas de la historia del arte (ibéricas, romanas, paleocristianas, árabes, medievales, renacentistas, barrocas, así como todos los periodos artísticos de la pintura valenciana y obras de distintas escuelas nacionales y extranjeras), un total de 3.560 pinturas (de las cuales actualmente el museo expone un 15 %), 1.240 esculturas, 11.082 grabados, 1.471 litografías, 452 planchas de grabado calcográfico, 1.728 planos, 2.693 xilografías y 1.812 piezas de artes suntuarias.

10. Sus funciones directas son la protección, conservación, investigación y difusión del patrimonio cultural valenciano (Decreto 27/2019; Ley 4/1998).

11. El traslado de un objeto no debe ser hecho de forma mecánica: muchos accidentes sobre las colecciones están provocados por manipulaciones incorrectas. Antes de mover cualquier objeto es necesario conocer formatos, puntos de anclaje, tipología del objeto, trazar mentalmente el itinerario a seguir, identificar los puntos conflictivos del recorrido (estrechamientos, disminución de la altura del techo, giros bruscos, escaleras, obstáculos, dimensiones de accesos, etc.).

12. *Brainstorming* sobre la documentación de la colección para situaciones de emergencia preparadas para elaborar un plan de salvaguarda.

13. 1.º Aquellas obras de otras instituciones que estén en préstamo o en depósito temporal. 2.º Las obras consignadas en la jerarquía de la colección. 3.º El resto de obras con un criterio técnico (por ejemplo, por las posibles lesiones inducidas por el desarrollo del siniestro en los materiales).

14. Su objetivo es "obtener la máxima protección para las personas, el medioambiente y los bienes, que puedan resultar afectados en cualquier situación de emergen cia, estableciendo para ello una estructura de organización jerárquica y funcional de los medios y recursos, tanto públicos como privados en el municipio, que permita hacer frente a situaciones de riesgo o emergencia grave".

15. El Real Decreto 407/1992 constituye el marco fundamental para la integración de los planes de protección civil en un conjunto operativo de rápida aplicación. La dirección de las acciones previstas, por tanto, inicialmente es competencia de la autoridad local, sin perjuicio de que, en el caso de ser activado el plan territorial de ámbito superior, tales funciones las ejerza la autoridad designada en el mismo.

16. Estrategias de acción ratificadas en las recomendaciones de la Resolución de 2000 en Vantaa, entre las cuales es importante destacar las referidas a los planes de emergencia en la planificación institucional, para la implantación de estrategias de preservación del patrimonio, así como el establecimiento de equipos para situaciones de emergencia (ICCROM, EVTEK, Instituto Português de Conservaçáo e Restauro, Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France y Ministry of Cultural Heritage of Hungary 2000).

Bibliografía

Ambourouè Avaro, A. y Guïchen, G. (2010) *La documentación de las colecciones de los museos: ¿Por qué? ¿Cómo?* París: UNESCO, ICCROM y EPA

Aristegui Anduiza, B. y Sanz López de Heredia, A. (2004) Implantación de un plan de conservación preventiva. *Akobe: restauración y conservación de bienes culturales = ondasunen artapen eta berriztapena*, n.º 5, pp. 29-32

Chuliá Blanco, I. (2022) Actuación en bienes culturales muebles en caso de emergencia o catástrofe: protocolo de organización del triaje. En: *La Ciencia y el Arte VIII. Ciencias experimentales y conservación del Patrimonio.* Ministerio de Cultura y Deporte, pp. 119-133

Chuliá Blanco, I. (2020) Plan de salvaguarda y emergencias en colecciones: metodologías de intervención. En: *Jornadas Técnicas Internacionales ART-RISK: Conservación preventiva frente a rehabilitación de urgencia del Patrimonio Arquitectónico mediante*

Investigación sobre Riesgos y Vulnerabilidad frente al Cambio Climático, desastres naturales y antrópicos. Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigació

Chuliá Blanco, I. (2018) Fichas para la evacuación y rescate de la pintura de caballete-retablos. *Ge-conservacion*, n.º 13, p. 6

Decreto 13/2023, de 17 de febrero, del Consell, por el que se crea la Unidad Valenciana d'Emergencie. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana,* n.º 9.538, de 21 de febrero de 2023. Disponible en: https://dogv.gva.es/datos/2023/02/21/pdf/2023_1702.pdf [Consulta: 10/10/2023]

Decreto 27/2019, de 1 de marzo, del Consell, de aprobación del Reglamento de organización y funcionamiento del Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigació. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana,* n.º 8506, de 14 de marzo de 2019. Disponible en: https://dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion_pc.jsp?sig=002414/2019&L=1 [Consulta: 10/10/2023]

Decreto 44/2011, de 29 de abril, del Consell, por el que aprueba el Plan Especial frente al Riesgo Sísmico en la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana,* n.º 6.512, de 3 de mayo de 2011. Disponible en: https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/2011/04/29/44/ [Consulta: 10/10/2023]

Decreto 243/1993, de 7 de diciembre, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencia de la Comunidad Valenciana. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana,* n.º 2171, de 24 de diciembre de 1993. Disponible en: https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/1993/12/07/243/ [Consulta: 10/10/2023]

Fidalgo Vega, M. (1995) *La conducta humana ante situaciones de emergencia: análisis de proceso en la conducta individual*. Notas Técnicas de Prevención 390. Serie 11.ª Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

García, G. (2023) Por la integración de un grupo profesional de detección de falsificaciones en la estructura orgánica de la administración pública. En: *Análisis de Riesgos y Respuestas ante Emergencia en Patrimonio Cultural*. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

Generalitat Valenciana (2020) Plan Territorial de Emergencia de la Comunitat Valenciana. Disponible en: https://www.112cv.gva.es/documents/163565706/163566493/15_D119_2013_PTECV. pdf/e76b8233-a9c8-4109-8afe-42faf25a4c3e [Consulta: 10/10/2023]

Generalitat Valenciana (2018) La Generalitat coordina a 1000 personas en el #GranSimulacre2018 de un terremoto de gran intensidad en Torrevieja. Disponible en: https://www.112cv.gva.es/va/notas-de-prensa/-/asset_publisher/OriTjHiopH9w/content/id/167219811 [Consulta: 23/10/2023]

ICCROM, EVTEK [Institute of Art and Design of Finland], Instituto Português de Conservaçáo e Restauro, Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France y Ministry of Cultural Heritage of Hungary (2000) *Hacia una Estrategia Europea sobre Conservación Preventiva*. Vantaa, 21-22 de septiembre de 2000. Disponible en: https://ge-iic.com/files/grupoconservacionpre/RESOLUCIONDEVANTA.pdf [Consulta: 10/10/2023]

IPCE [Instituto del Patrimonio Cultural de España] (2015) *Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en Patrimonio Cultural*. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte, pp. 9-15

León Serrano, G. (2020) Ejemplos de tecnologías y sistemas emergentes y disruptivos con relevancia estratégica. *Cuadernos de estrategia,* n.º 207, pp. 77-282

Ley 13/2010, de 23 de noviembre, de Protección Civil y Gestión de Emergencias. *Boletín Oficial del Estado,* n.º 300, de 10 de diciembre de 2010. Disponible en: https://www.boe.es/eli/es-vc/l/2010/11/23/13 [Consulta: 10/10/2023]

Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana,* n.º 3267, de 18 de junio de 1998. Disponible en: https://dogv.gva.es/va/disposicio?sig=1137/1998&url_lista= [Consulta: 10/10/2023]

Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, art. 20. *Boletín Oficial del Estado,* n.º 269, de 10 de noviembre de 1995. Disponible en: https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con [Consulta: 10/10/2023]

Ministerio de Economía y Competitividad (s.f.) *Retos de investigación: Inteligencia artificial (IA) y nuevas tecnologías aplicadas a la prevención y gestión de incendios y desastres naturales en patrimonio*. Proyecto FÉNIX [PID2019-107257RB-I00]. MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y FEDER

Proyecto RESILIENT-TOURISM [PYC20 RE 034 UPO]. Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades

Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil. *Boletín Oficial del Estado,* n.º 105, de 1 de mayo de 1992. Disponible en: https://www.boe.es/eli/es/rd/1992/04/24/407 [Consulta: 10/10/2023]

UNESCO (s.f.) Patrimonio. Indicadores centrales. Sostenibilidad del patrimonio.

Wallens, A. de (2014) *Normas europeas para el embalaje y transporte*. Grupo de trabajo de Conservación Preventiva, GEIIC

Wildfire Security (2023) *Presentamos Savaif. El primer sistema de protección integral para salvar vidas de aquellas personas que queden atrapadas por el fuego con su vehículo.* Disponible en: https://wildfiresec.com/savaif/ [Consulta: 10/10/2023]

06



Una metodología europea para abordar la protección del patrimonio cultural durante emergencias: la experiencia de PROCULTHER

Veronica Piacentini y Tiziana Vicario
Departamento Italiano de Protección Civil

Introducción

En los últimos años se han dado muchos pasos para identificar elementos comunes de actuación y trazar enfoques técnicos y operativos que puedan ser compartidos a nivel europeo con un claro objetivo, incluir la protección del patrimonio cultural en los procesos de gestión del riesgo de desastres dentro del Mecanismo de Protección Civil de la Unión Europea (UCPM, por su acrónimo en inglés)[1].

El creciente impacto de los riesgos relacionados con el cambio climático, el balance de víctimas en Turquía y Siria tras el terremoto del 6 de febrero de 2023, junto con la experiencia adquirida en la gestión de riesgos epidemiológicos o la mitigación de los devastadores efectos de la agresión rusa a Ucrania son solo algunos de los ejemplos que revelan la necesidad de profundizar en este campo y establecer sinergias y colaboraciones que, a nivel europeo, permitan mayor coordinación institucional e interdisciplinar. De hecho, vemos como ha ido aumentando la sensibilidad hacia la vinculación entre la protección del patrimonio y la resiliencia de las comunidades en riesgo, al tiempo que los acontecimientos exigen intervenciones específicas en materia de protección y conservación del patrimonio cultural, demostrando la importancia que tiene aumentar la interoperabilidad y las capacidades de preparación para la inclusión de la protección del patrimonio cultural en las estructuras operativas del UCPM, también en ámbitos de crisis/conflicto.

Por lo tanto, a escala europea y en paralelo con una creciente evolución del marco legal y operativo propuesto por las instituciones de la Unión Europea (Consejo de la Unión Europea 2020, 2021, 2022;

Comisión Europea 2022), se ha abierto un camino de construcción de conocimientos y capacidades mediante algunos proyectos financiados por el Departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (DG ECHO), que arrancó con el proyecto PROMEDHE[2] (2016-2018), para continuar con PROCULTHER[3] (2019-2021) y actualmente con PROCULTHER-NET[4] (2022-2023).

Los tres proyectos, aunque de diferente manera, han trabajado para proporcionar una base de actuación, definiendo un lenguaje y enfoque comunes, así como herramientas para crear capacidades técnicas y operativas entre los diferentes actores que intervienen en este ámbito en caso de emergencia. Para hacer frente a estos acuciantes retos, el proyecto PROCULTHER puso en marcha un amplio proceso consultivo para evaluar y analizar las capacidades existentes en materia de protección del patrimonio cultural con el fin de elaborar, en el marco del Mecanismo de Protección Civil de la Unión, el documento titulado Key Elements of a European Methodology to Address the Protection of Cultural Heritage during Emergencies (por su traducción en español: Elementos clave de una metodología europea para abordar la protección del patrimonio cultural durante las emergencias) (PROCULTHER 2023b).

El objetivo de este documento es promover una serie de medidas para favorecer la protección sostenible y eficaz del patrimonio cultural en riesgo, partiendo de la comprensión del tema a escala europea y proporcionando una base que sirva de refuerzo a los esfuerzos institucionales; todo ello gracias a la capitalización de las experiencias y competencias adquiridas en este ámbito por los países y organizaciones socios de esta iniciativa:

Italia, Francia, España, Turquía, ICCROM; incluyendo también a Chipre, Jordania, Israel y Palestina, los socios de PROMEDHE y otros países y organizaciones que participaron como socios extra-consorcio en el proyecto. Por lo tanto, este documento ofrece una visión general de los elementos operativos y técnicos que han sido identificados como fundamentales para abordar la problemática del patrimonio cultural frente al riesgo de desastres tanto a nivel nacional como europeo.

Enfoque participativo

Desde el principio se puso de manifiesto que, para conseguir un resultado que pudiese servir como herramienta común a nivel europeo, se debía adoptar un enfoque metodológico basado en:

– Aportaciones, retroalimentación e intercambios continuos entre los países y organizaciones que trabajan en este campo gracias a la creación de grupos de trabajo nacionales, lo que permitió la adopción efectiva de un enfoque fácilmente escalable y la elaboración de un documento consensuado que recogía las experiencias en cada nivel nacional.
– Definición de un vínculo interdisciplinar y funcional entre las autoridades/agencias de protección civil/gestión de riesgos de desastres y las autoridades responsables de la protección del patrimonio cultural.
– Procesos adaptables y ampliables, capaces de enriquecer no solo a los Estados miembros y participantes del UCPM, sino también a las principales instituciones europeas, en particular DG ECHO, DG EAC (Comisión Europea 2023) y EEAS (Unión Europea 2023b).

Para abordar este enfoque, se consensuó un formulario para la recopilación sistematizada de datos

relevantes sobre la protección de los bienes culturales frente a desastres en cada país, que incluía la identificación de experiencias, capacidades, buenas prácticas, normativas, etc. Los resultados fueron puestos en común durante la celebración de un taller internacional (Roma, 10 y 11 de diciembre de 2019). A partir de este intercambio, se elaboró el índice del documento para abordar la protección del patrimonio cultural a escala europea y cada país contribuyó a la redacción del documento desarrollando temas específicos incluidos en el índice. La siguiente fase del proyecto se centró en la puesta en común de los principales resultados del documento con la comunidad internacional, a través de un segundo taller internacional, celebrado virtualmente a causa de la COVID-19 los días 7 y 9 de junio de 2021, en el que participaron cerca de 100 expertos de más de 30 países (incluidos 18 Estados miembros de la UE, 4 Estados participantes en la UCPM y otros extracomunitarios como Argentina, Israel, México, Palestina, Reino Unido y Estados Unidos), contando con 16 ponentes en representación de organismos de protección civil, ministerios, instituciones gubernamentales y de investigación, incluidas la Comisión Europea, DG ECHO, DG EAC y organizaciones internacionales, como la UNESCO y el ICCROM, contribuyeron con sus puntos de vista a la revisión del primer borrador del documento (PROCULTHER 2023a).

Los "elementos clave" del documento convergieron desde diferentes enfoques y perspectivas tanto a nivel sectorial como territorial, contando con el consenso de todos los actores implicados en el proyecto en torno a los siguientes objetivos:

– Proporcionar recursos técnicos y operativos que propicien la inclusión sostenible, coordinada y ho-

lística de la protección del patrimonio cultural en los procesos de gestión del riesgo de desastres a escala nacional y europea.
– Mejorar la eficacia y la eficiencia del Mecanismo de Protección Civil de la Unión tendiendo un puente sobre la creciente necesidad de fomentar la cooperación sectorial entre los gestores del riesgo de desastres, los actores del patrimonio cultural, investigadores, etc., para reforzar la resiliencia del patrimonio cultural vulnerable.
– Elaborar términos de referencia, disposiciones legales y directrices para la creación de un módulo europeo en el cuadro del UCPM capaces de reforzar la preparación ante desastres y, en caso de emergencia, apoyar las acciones nacionales de respuesta de los países afectados o en riesgo.
– Incrementar el diálogo internacional en torno a la importancia de un enfoque intersectorial e interinstitucional en la materia y permitir la adopción de un enfoque multirriesgo dirigido también a reducir los efectos en cascada y otros peligros asociados sobre los bienes culturales.
– Definir procesos de aprendizaje que incrementen la resiliencia de las comunidades a través de la protección del patrimonio cultural como un objetivo común de los Estados miembros y Estados participantes del UCPM, a fin de establecer pautas para una gobernanza eficaz del riesgo en el ámbito cultural, al tiempo que se implantan estándares de interoperabilidad dentro de las estructuras operativas del UCPM.
– Proponer normas de referencia compartidas, mecanismos, estrategias, planes acordados con todos los actores implicados en las fases de gestión del riesgo de desastres y basados en procesos adecuados e informados sobre el riesgo, combinados sinérgicamente y optimizados a escala europea.

En el marco de PROCULTHER, esta fusión de "culturas" de dentro y fuera del proyecto ha dado lugar a un fructífero y notable intercambio de experiencias y puntos de vista, asentado en la firme voluntad de aportar conocimientos y experiencias destinados a orientar acciones y estrategias para la protección eficaz del patrimonio cultural en riesgo de desastres.

Un enfoque europeo la protección del patrimonio cultural durante las emergencias

Muchos aspectos estructurales, técnicos y operativos sobre cómo mejorar la protección del patrimonio cultural expuesto al riesgo de desastres en cada nivel territorial han sido incluidos en el análisis para elaborar un documento a nivel europeo que indique, de forma concisa, los elementos cruciales en las operaciones de gestión del riesgo de desastres. En este sentido, el trabajo realizado por el equipo de PROCULTHER no pretende agotar todas las cuestiones relacionadas con la protección del patrimonio cultural en riesgo, sino que propone métodos, lenguajes, reglas resultantes de los procesos de aprendizaje y capitalización iniciados por el proyecto, proporcionando una base para el fortalecimiento institucional y la creación de capacidades en este ámbito para seguir explorando y mejorando en el futuro.

En concreto, el trabajo realizado ha consistido en analizar los siguientes temas.

El marco institucional

Al iniciar un trabajo de esta envergadura, hay que centrarse en los principales marcos normativos y operativos internacionales, los actores que deben participar y sus funciones, así como los elemen-

tos para reforzar una gobernanza del patrimonio cultural tanto a escala nacional como europea. Entre los elementos ofrecidos, el trabajo resalta la importancia de establecer una gestión eficaz del riesgo específicamente dedicada al patrimonio cultural, capaz de establecer mecanismos, estrategias y planes compartidos, así como garantizar los recursos financieros y técnicos adecuados para asegurar un alto nivel de cumplimiento de forma sostenible.

En segundo lugar, se hace hincapié en el hecho de que la protección del patrimonio cultural en riesgo de desastres implica el reconocimiento de los actores que operan en la fase de respuesta a la emergencia, sus funciones y competencias establecidas en cada nivel territorial. Su participación debe garantizarse en todas las fases de la gestión del riesgo de desastres y formalizarse con los agentes responsables del patrimonio cultural.

Por un lado, es esencial que exista una fuerte conexión entre los agentes encargados de la gestión del riesgo de desastres y las autoridades responsables de los asuntos culturales, tanto a nivel central como periférico. Por otro lado, los profesionales del patrimonio cultural, la sociedad civil y los voluntarios procedentes de las comunidades locales también desempeñan un papel clave en las operaciones de respuesta a emergencias relacionadas con el patrimonio cultural. Por lo tanto, sus capacidades deben reforzarse para garantizar la eficacia de las operaciones de gestión del riesgo ante desastres, así como para contribuir, en la fase de prevención, a definir y aplicar enfoques basados en el contexto, sensibilizar a la opinión pública y a los responsables políticos y apoyar a las autoridades locales en la aplicación de planes de emergencia para el

patrimonio cultural. Paralelamente, la comunidad científico-académica y las organizaciones internacionales desempeñan un papel importante en la salvaguarda de los bienes culturales muebles, inmuebles e inmateriales. El refuerzo de las sinergias entre los agentes pertinentes también puede ser útil en la fase de preparación para garantizar una capitalización fructífera de las mejores prácticas existentes y de las lecciones aprendidas a fin de perfeccionar las metodologías y los procedimientos operativos normalizados, permitiendo un proceso de aprendizaje adecuado a escala nacional e internacional para proteger mejor el patrimonio cultural en situaciones de emergencia.

Inclusión del patrimonio cultural en los procesos de planificación

El trabajo realizado ofrece aportaciones metodológicas y operativas estratégicas para la inclusión del patrimonio cultural en los procesos de planificación de la gestión del riesgo de desastres. Uno de los principales problemas para la eficacia de un plan de este tipo es la falta de coordinación entre el sistema de gestión del sitio del patrimonio cultural y la estructura organizativa, las políticas y los procedimientos de gestión de desastres del ámbito local o regional en que se encuentra el bien.

Para que un plan sea eficaz también en términos de salvaguarda del patrimonio cultural, es crucial garantizar una coordinación continua y constante entre el propio plan general de gestión del riesgo de desastres (plan DRM por su acrónimo en inglés), que se ocupa de todos los posibles riesgos de desastres existentes en el territorio, y los diversos planes de emergencia del sitio de los edificios del patrimonio cultural (museos, bibliotecas, monumentos, etc.). Por lo tanto, los dos niveles, es decir, el plan de DRM y

el plan de seguridad del sitio del patrimonio cultural deben estar integrados. Lo ideal sería que el plan general de DRM incluyera, entre los demás sectores que se ocupan de las operaciones de emergencia (por ejemplo, la salud, la operatividad de los servicios esenciales, la evacuación de la población y el transporte), una sección específica dedicada a la gestión del riesgo de desastres del patrimonio cultural: el plan sectorial de gestión del riesgo de desastres-patrimonio cultural (plan DRM-CH por su acrónimo en inglés), que debería proporcionar información específica sobre la identificación del patrimonio cultural en riesgo y las medidas para prevenir o mitigar las consecuencias de los desastres. Los planes específicos de seguridad de los sitios del patrimonio cultural (planes CH-*site)* deben coordinarse con el plan DRM-CH y probarse para que sean coherentes con las acciones emprendidas a nivel local/regional/nacional.

Durante este trabajo, se ha elaborado un esquema para orientar el desarrollo del plan sectorial del patrimonio cultural y los planes de seguridad de los sitios, junto con los elementos clave de la planificación operativa, con el objetivo de identificar los daños potenciales causados por las amenazas naturales, adaptar los sistemas de alerta temprana a las necesidades del sector y definir las prioridades para la protección, extracción y traslado del patrimonio cultural en caso de emergencia.

Estructura de coordinación y equipo de apoyo

Hay que hacer hincapié en el papel que una estructura de coordinación, identificada como "Mesa sectorial de Salvaguardia del Patrimonio Cultural" (Mesa CH, por su acrónimo en inglés), puede tener dentro de un centro operativo de emergencia en la mejora de las capacidades de gestión del riesgo de desastres.

Dado que se necesitan conocimientos específicos para intervenir en la protección del patrimonio cultural, la definición de una mesa sectorial es crucial para coordinar las operaciones relacionadas con la salvaguarda del bien en situaciones de emergencia, garantizando la necesaria coordinación interdisciplinar y sectorial, contando con la participación de todos los agentes pertinentes, incluidas las comunidades locales. La Mesa CH sirve de enlace y conexión entre el Centro de Coordinación de Emergencias y la Administración competente en materia de patrimonio cultural, tanto a nivel central como local, para las actividades de censo, asistencia en caso de daños, estabilización de edificios y bienes culturales, posible traslado y reubicación de los bienes culturales presentes en la zona afectada.

La autoridad encargada del patrimonio cultural, en coordinación con la responsable de la gestión del riesgo de desastres, deberá especificar los procedimientos para la gestión de dichas actividades, en sinergia con todos los actores implicados en la protección del patrimonio cultural en situaciones de emergencia. En este sentido, es necesario identificar a los actores y organismos responsables implicados en su protección y asignarles las tareas adecuadas.

En la coordinación también se abordan objetivos, normas y procedimientos de un equipo, que se convertirán en otras capacidades de respuesta en el marco de la UCPM, para garantizar la salvaguarda del patrimonio cultural a nivel europeo e internacional en caso de emergencia.

Herramientas y sistema de gestión de datos

Para la gestión de las emergencias con patrimonio cultural implicado se proponen herramientas de

información para la evaluación de riesgos y daños, así como los enfoques a desarrollar para una gestión eficaz de los datos y de la información que faciliten la toma de decisiones.

En este sentido el trabajo ha ido dirigido a la propuesta de fichas, teniendo en cuenta los formularios y hojas existentes, diseñados a partir de las principales lecciones aprendidas durante emergencias y ejercicios recientes. Se han concebido como un patrón o modelo básico para ayudar a los países a realizar evaluaciones eficaces y holísticas de los daños que pueden afectar a los bienes culturales materiales e inmateriales. Al mismo tiempo, pretenden orientar las operaciones de un equipo de patrimonio cultural dirigido por la UCPM, que intervenga a petición de los interesados durante las fases posteriores al desastre, para apoyar a esos países en la recopilación de información útil que sirva para definir de manera rápida las medidas pertinentes de protección y recuperación. Las plantillas propuestas también podrían utilizarse como modelo estándar para apoyar la evaluación cuando no se disponga de otros modelos y pueden adaptarse a las necesidades de las autoridades locales o, incluso, en contextos en los que se utilicen otras fichas, formularios u hojas de trabajo.

Formación

La definición de normas de formación relacionadas con la salvaguarda del patrimonio cultural expuesto al riesgo de desastres es clave, por lo que posiblemente se incluyan en las estructuras de aprendizaje del UCPM, con el fin de reforzar y poner a prueba las capacidades en este ámbito.

Como resultado del trabajo, se propone un curso avanzado para expertos en gestión del riesgo de

desastres y patrimonio cultural que trabajen en la protección del bien cultural material e inmaterial, con el objetivo de compartir y poner a prueba procedimientos y lenguajes.

El curso tiene una duración aproximada de 40 horas y está organizado en siete módulos de jornada completa:

– A. Protección civil y patrimonio cultural: marco institucional y jurídico (normas, actores, funciones).
– B.1. Misiones internacionales: fases de la activación, cuestiones prácticas.
– B.2. Tipos de misión (evaluación, asesoramiento, recuperación posterior).
– C. Cuestiones operativas (logística, gestión de la información, medios de comunicación).
– D.1. Seguridad del patrimonio cultural (contexto, cuestiones estructurales, fichas de evaluación de daños, práctica).
– D.2. Seguridad del patrimonio cultural (tipologías de bienes del patrimonio cultural, primeros auxilios, fichas de evaluación de daños, práctica).
– E. Simulacro y evaluación (ejercicio práctico, prueba final).

Simulacros

En el proyectoa través del manual desarrollado se ha establecido la importancia que tiene poner a prueba las capacidades para mejorar la salvaguarda del bien en riesgo. Los simulacros relacionados con la protección del patrimonio cultural suelen faltar en los contextos de gestión del riesgo de amenazas. Sin embargo, son esenciales para reducir los peligros en este sector. Tienen como objetivo verificar el proceso establecido en la planificación y gestión del riesgo de desastres a diferentes niveles territoriales, poniendo a prueba la validez de

los modelos organizativos y de intervención, así como promover la difusión de los contenidos de los planes de DRM entre todos los implicados y concienciar a la comunidad sobre la importancia de estar preparados antes de que se produzca un desastre.

La definición del simulacro no solo incluye la organización y planificación de las actividades destinadas a lograr una mayor operatividad, sino también todas las acciones relacionadas con la formación, la difusión de conocimientos, la evaluación y la aplicación de los resultados. En este sentido, el capítulo propone un esquema para facilitar la organización de simulacro a escala real sobre el patrimonio cultural y una lista de materiales que pueden servir para la preparación de un escenario de riesgo específico (PROCULTHER 2021, 168-171 y 174-187).

Recomendaciones y acciones relacionadas

Finalmente, en el trabajo se proporcionan referencias específicas y análisis complementarios sobre todos los temas tratados en el documento, y un glosario y estudios de casos sobre prácticas ya desarrolladas por los socios de PROCULTHER, en términos de marco institucional, planificación, estructura coordinada y equipos, que puedan servir de ejemplo a otras instituciones.

Conclusiones

Del desarrollo de este documento en el marco europeo hemos aprendido como la protección del patrimonio cultural en riesgo no siempre se ha considerado adecuadamente y que queda mucho por hacer para garantizar modelos compartidos en este ámbito. En este sentido, en futuros trabajos se espera seguir explorando y adaptando los

contenidos y elementos de aplicación relativos a los formularios de evaluación de daños y a la innovación en cuanto a metodologías de captación de datos geográficos, así como a la inclusión de nuevos riesgos, en particular los relacionados con los epidemiológicos y antropogénicos experimentados en los últimos años.

De hecho, la protección del patrimonio cultural es un tema en permanente evolución que debe actualizarse constantemente en función de la evolución institucional y social. En este sentido, se esperan importantes avances en las estrategias que la Unión Europea está desarrollando en este marco, así como de la puesta en común de experiencias y prácticas y del creciente intercambio que definirá la comunidad temática dedicada específicamente a la protección del patrimonio cultural dentro de la Red de Conocimientos de Protección Civil de la Unión (Union Civil Protection Knowledge Network) (Unión Europea 2023a), iniciada por el proyecto PROCULTHER-NET, que se propone dar pautas para una nueva evolución de las herramientas y la metodología puestas a disposición hasta ahora.

Notas

1. El Mecanismo de Protección Civil de la Unión Europea se creó en 2001, convirtiéndose en la actualidad en una red compuesta por las autoridades nacionales de protección civil de los 27 Estados miembros de la Unión Europea y otros ocho Estados participantes (Albania, Bosnia y Herzegovina, Islandia, Montenegro, Macedonia del Norte, Noruega, Serbia y Turquía). La finalidad de este Mecanismo es facilitar la cooperación entre los distintos países en las diversas fases del ciclo de gestión del riesgo de desastres, desde la prevención hasta la preparación, pasando por la respuesta y la recuperación. Este marco de cooperación, que dura ya más de veinte años, ha permitido a lo largo del tiempo compartir un lenguaje común, definir procedimientos y modos de intervención comunes y, sobre todo, generar confianza en las competencias de otros países o sectores.

2. El proyecto Protecting Mediterranean Cultural Heritage during Disasters-PROMEDHE, cofinanciado por la DG ECHO, ha sido coordinado por el Departamento Italiano de Protección Civil (DPC) junto con las autoridades de protección civil de Chipre (CCD), Israel (NEMA), Jordania (JCD) y Palestina (PCD) y con la Fondazione Hallgarten-Franchetti Centro Studi Villa Montesca-FCSVM. Para mayores detalles, véase PROMEDHE (2023).

3. El proyecto Protecting Cultural Heritage from the Consequences of Disasters-PROCULTHER fue ejecutado por un consorcio dirigido por el DPC y participado por el Centro Internacional de Estudios de Conservación y Restauración de Bienes Culturales-ICCROM, el Ministerio del Interior-Autoridad de Gestión de Desastres y Emergencias-AFAD (Turquía), el Ministére de l'Intérieur-Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises-DGSCGC (Francia), la FCSVM y la Consejería de Cultura y Turismo de la Junta de Castilla y León-JCyL (España). Para mayores detalles, véase PROCULTHER (2023b).

4. Iniciado en enero de 2022, y aún en curso, el proyecto Protecting Cultural Heritage from the Consequences of Disasters-Network-PROCULTHER-NET se lleva a cabo bajo la coordinación de DPC por ICCROM, AFAD (Turquía), el Instituto Arqueológico Alemán-DAI (Alemania), DGSCGC (Francia), FCSVM, JCyL (España), la Agencia Federal de Ayuda Técnica-THW (Alemania), la Universidad Suor Orsola Benincasa- UNISOB (Italia) y la Universidad de Oporto-UPORTO (Portugal). Para mayores detalles, véase PROCULTHER-NET (2023).

Bibliografía

Comisión Europea (2023) Dirección General EAC-Educación, Juventud, Deporte y Cultura. Disponible en: https://commission.europa.eu/about-european-commission/departments-and-executive-agencies/education-youth-sport-and-culture_es[Consulta: 13/07/23]

Comisión Europea (2022) Informe de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, sobre la dimensión cultural del desarrollo sostenible en las acciones de la UE. Bruselas, 9 de diciembre de 2022. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022DC0709&from=EN [Consulta: 13/07/2023]

Consejo de la Unión Europea (2022) Resolución del Consejo sobre el Plan de Trabajo de la UE en Materia de Cultura para el Período 2023-2026 (2022/C 466/01). *Diario Oficial de la Unión Europea, C 466/1,* de 7 de diciembre de 2022. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal- content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022G1207(01)&qid=1679970411737&from=EN [Consulta: 13/07/2023]

Consejo de la Unión Europea (2021) *Conclusiones del Consejo sobre el planteamiento de la UE sobre el patrimonio cultural en los conflictos y las crisis.* Disponible en: https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9837-2021-INIT/es/pdf [Consulta: 13/07/2023]

Consejo de la Unión Europea (2020) Conclusiones del Consejo sobre la gestión de riesgos en el ámbito del patrimonio cultural. *Diario Oficial de la Unión Europea,* C 186/1, de 5 de junio de 2020. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020XG0605(01)&from=EN[Consulta: 13/07/2023]

PROCULTHER (2023a) *International Workshop on Defining European Technical and Operational Capacities for the Protection of Cultural Heritage at Risk of Disaster*. Disponible en: https://www.proculther.eu/international-workshop/ [Consulta: 13/07/23]

PROCULTHER (2023b) T*he Key Elements of a European Methodology to Address the Protection of Cultural Heritage during Emergencies.* Disponible en: https://civil-protection-knowledge-network.europa.eu/news/proculther-tool-cultural-heritage-protection [Consulta: 13/07/23]

PROCULTHER (2022) *PROCULTHER tool for cultural heritage protection*. Disponible en: https://civil-protection-knowledge-network.europa.eu/news/proculther- tool-cultural-heritage-protection [Consulta: 13/07/23]

PROCULTHER (2021) *The Key Elements of a European Methodology to Address the Protection of Cultural Heritage during Emergencies*. Città di Castello: LuoghInteriori. Disponible en: https://www.proculther.eu/wp-content/uploads/2022/06/PROCULTHER-Methodology.pdf [Consulta: 13/07/23]

PROCULTHER-NET (2023) P*rotecting Cultural Heritage from the Consequences of Disasters-Network*. Disponible en: https://civil-

protection-knowledge-network.europa.eu/projects/proculther-net [Consulta: 13/07/23]

PROMEDHE (2023) PROMEDHE. *Protecting Mediterranean Cultural Heritage During Disasters.* Disponible en: https://www.montesca.eu/promedhe/ [Consulta: 13/07/23]

Unión Europea (2023a) *Red de Conocimientos de Protección Civil de la Unión (Union Civil Protection Knowledge Network).* Disponible en: https://civil-protection- knowledge-network.europa.eu/ [Consulta: 13/07/23]

Unión Europea (2023b) *Servicio Europeo de Acción Exterior (SEAE)/EEAS. The Diplomatic Service of the European Union.* Disponible en: https://www.eeas.europa.eu/_es [Consulta: 13/07/23]

07



La perspectiva del riesgo en la gestión del patrimonio histórico en Andalucía

Paula Montilla Gómez
Dirección General de Patrimonio Histórico y Documental, Junta de Andalucía

Introducción

La gestión del patrimonio histórico y cultural tiene como objetivo su protección, conservación y difusión para que pueda ser transmitido a las generaciones futuras. Los bienes patrimoniales atesoran un incuestionable valor proporcionado por la estima, son componentes de la identidad cultural, de las manifestaciones de la cultura andaluza: las artes, la historia, las diferentes técnicas, las costumbres, la tradición o la vida en general. Derivado de este aprecio se configura, además, la correspondiente función social, que igualmente poseen.

Las Administraciones públicas, a partir del siglo XIX (García Morales y Soto Caba 2011), han ido poniendo en práctica las herramientas para el desarrollo de la adecuada tutela del patrimonio, que han ido conformando los mecanismos de gestión de los bienes históricos y culturales.

En la actualidad, la gestión del patrimonio cultural se ha ido ampliando fuera de la propia Administración y requiere, además, un enfoque interdisciplinar que involucra a expertos de diversas áreas, como la arqueología, la historia, la conservación y restauración, el derecho o ciencias como la química y la biología. Es, por tanto, un proceso amplio y complejo, que implica numerosos aspectos y actores, convergentes en la necesidad de una gestión integral.

Actualmente, la sociedad plantea nuevas demandas, desde miradas holísticas, como la respuesta al cambio climático y el consiguiente desarrollo sostenible (ONU 2015a, 2015b). Al mismo tiempo, se exige por parte de la sociedad del siglo XXI mayores niveles de seguridad ante las emergencias,

configurándose una nueva perspectiva en la gestión patrimonial.

Esta necesidad se recoge por primera vez tras la Segunda Guerra Mundial con la adopción de un conjunto de acuerdos para la Protección de los Bienes Culturales en caso de Conflicto Armado en la Convención de la UNESCO celebrada en La Haya en 1954. Además de su referencia directa a los conflictos armados, en su contenido contempla aspectos relacionados con otras emergencias y la prevención, como la adopción de medidas de salvaguarda en tiempo de paz, la preparación de inventarios, la planificación de medidas de emergencia para la protección contra incendios o el derrumbamiento de estructuras, etc.

Más recientemente, en el plano internacional se han conformado los mecanismos de preparación para casos de desastres y la respuesta ante los mismos, recogidos por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR) en el Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015 y el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (UNDRR 2005, 2015), que contemplan políticas para el aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres, incluyendo los bienes de carácter cultural e históricos.

Acontecimientos destacables como el incendio de la catedral de León en 1966, que arrasó toda su cubierta de madera, y la afectación de las iglesias en el terremoto de Lorca (Murcia) de 2011 hicieron visible la necesidad de regular la materia, fructificando en el año 2015 en la aprobación del *Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en Patrimonio Cultural* (IPCE 2015; Montilla Gómez

2022), que en la actualidad se encuentra en fase de desarrollo e implantación, con diferentes niveles de tratamiento.

Dicho plan supone el establecimiento de un marco general para la gestión de las emergencias en el patrimonio histórico, que incluye la prevención, la planificación y la respuesta a las situaciones de riesgo.

Para visibilizar la necesidad de la inclusión de la perspectiva del riesgo en la gestión del patrimonio histórico, nos aproximaremos, en primer lugar, a la peligrosidad y riesgo de algunos bienes patrimoniales, tomados como ejemplos, para pasar después a analizar el marco normativo y las responsabilidades en la materia, finalizando con la relación de las actuaciones necesarias y la consecuente coordinación entre las Administraciones.

Aproximación al riesgo en Andalucía

El riesgo se puede definir como el resultado de combinar la peligrosidad o probabilidad de que ocurra un accidente y la vulnerabilidad del elemento o territorio al que pueda afectar. Por ello, si trabajamos en la prevención, en la respuesta y la recuperación de los bienes protegidos, conjuntos monumentales y cascos históricos, las consecuencias y pérdidas serán menores. A su vez, la asunción y el conocimiento del riesgo por parte de las personas responsables de nuestros edificios y de la ciudadanía constituyen las mejores herramientas para hacer frente a los eventuales accidentes.

Desde esta perspectiva, hay que tener en cuenta que todo el rico, amplio y variado patrimonio histórico y cultural del territorio andaluz, por su singularidad, estado de conservación y valor artístico, resulta

especialmente vulnerable ante estos posibles escenarios de riesgo, cuyo impacto y consecuencias se pueden ver agravados, hoy, por los efectos del cambio climático (Montilla Gómez 2022).

Estos bienes pueden presentar una exposición muy alta a los posibles daños, no solamente los producidos por las situaciones de emergencia provocadas por la peligrosidad externa, sino por la gran exposición a las actuaciones y los trabajos de los operativos, que en algunas situaciones pueden ocasionar perjuicios secundarios en los bienes patrimoniales. A la pérdida total o parcial de elementos protegidos y de los contenidos y colecciones, se suma el impacto económico y psicosocial que igualmente se pudiera producir.

De entre todas las comunidades autónomas de España, Andalucía destaca por su amplísimo catálogo de bienes culturales, de los cuales ocho están declarados patrimonio mundial por la UNESCO (UNESCO 2023), repartidos por todo el territorio, alguno de ellos, como el arte rupestre del Arco Mediterráneo, distribuidos por varias provincias. A ello, hay que sumar un innumerable conjunto de bienes con diferente grado de protección y catalogación en aplicación de la Ley 14 /2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía. Conviene recordar que también están incluidas en esta Lista Mundial de Patrimonio Inmaterial tres manifestaciones, tradiciones o expresiones vivas, y otras muchas con diferentes grados de protección, que en ocasiones podrían verse perjudicadas por las emergencias que repercutan en su soporte material o a sus contextos físicos.

Así, los bienes históricos y protegidos pueden verse afectados por un conjunto de peligros de dife-

rente procedencia, causa y exposición. Entre los que atañen a los materiales, pueden agruparse los relacionados con su conservación, como filtraciones, pérdidas de material, desplomes, etc., o con el propio uso, como los provocados por las visitas y la presión antrópica; y los peligros externos, entre los que se pueden distinguir los naturales, como sismos, inundaciones e incendios forestales y los tecnológicos o antrópicos, como los accidentes en industrias químicas.

Desde este enfoque, para acercarnos al entendimiento de las situaciones de riesgo en Andalucía, se han seleccionado ejemplos de bienes declarados patrimonio mundial, por considerar que son modelos y ejemplos tan representativos que facilitarán la comprensión de las diferentes situaciones en las que nos podemos encontrar, relacionándolos en cada caso con uno de los peligros más significativos en nuestra comunidad. A su vez, ello nos facilitará el tratamiento y análisis de los riesgos desde una escala local.

No se incluyen aquellos casos complejos por su extensión en el territorio y características, como son el casco histórico de Córdoba, los conjuntos monumentales renacentistas de Úbeda y Baeza y el arte rupestre del Arco Mediterráneo.

Dólmenes de Antequera y el riesgo de inundaciones

Antequera es una comarca estratégica central de Andalucía. Durante la prehistoria fue un cruce natural de itinerarios entre el mar y continentes y un punto de encuentro de pueblos y culturas, que dio lugar al nacimiento de unos modelos basados en la excepcional interacción con el paisaje. El conjunto está formado por tres monumentos megalíticos: el

dolmen de Menga, el dolmen de Viera y el tholos del Romeral; y dos monumentos naturales, la peña de los Enamorados y el torcal de Antequera. Por sus excepcionales valores, en 2016 fue incluido en la Lista de Patrimonio Mundial (UNESCO 2023).

Su comarca bañada por el río Guadalhorce sufre históricamente frecuentes avenidas, agravadas en los últimos años. A las principales causas de las inundaciones (el clima mediterráneo y los fuertes desniveles en la orografía), se suman los factores de carácter antrópico como la ocupación y el uso de suelo, que tienen como consecuencia, según el grado de vulnerabilidad, la potencial ampliación del riesgo, condicionado por el tipo de ocupación y el modelo de ordenación territorial existente. La inadecuada gestión del territorio, no conforme a parámetros de sostenibilidad, ha ocasionado un aumento de los daños por inundaciones.

En la provincia de Málaga, como en el resto del territorio andaluz, las inundaciones constituyen uno de los principales peligros naturales. Su periodicidad y frecuencia, así como su incidencia en los ámbitos sociales, económicos y ecológicos, y sus efectos destructivos fundamentan su importancia en el territorio malagueño.

A esto hay que sumar la influencia del cambio climático, que en la comarca de Antequera tiene patrones de crecimiento pluviométrico y térmico, con umbral de referencia en el río Guadalhorce, donde las precipitaciones están siendo más intensas y, por tanto, más erosivas (Ruiz Sinoga, Perles Roselló, Senciales González et ál. 2017).

En los últimos treinta años destacan las inundaciones de los años 1989, 2004, 2006, 2012, 2016, 2018

y 2022. En concreto, las de 2012 y 2018 provocaron daños personales y gran afectación de los bienes materiales. La situación algo elevada de los túmulos ha protegido a los dólmenes de la mayoría de las inundaciones importantes desde la prehistoria, pero la mayor torrencialidad y la aridez son factores a tener en cuenta en las intervenciones de protección y conservación de los mismos, así como la influencia en la gestión turística de las visitas.



Inundaciones en Antequera, Málaga, 2012. Foto: Grupo de Emergencias de Andalucía (GREA). Consejería de Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa



Antequera, Málaga. Mapa de peligrosidad. Cartografía de zonas inundables. Periodo de retorno de 500 años. Fuente: elaboración propia sobre mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de las cuencas mediterráneas andaluzas (2019). Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Económica Azul. Mapa base aportado por el Grupo de Emergencias de Andalucía (GREA)

En este contexto, la prevención y gestión del riesgo ante inundaciones en la comarca de Antequera implica la necesidad de desarrollar líneas de actuación dirigidas a la aplicación de medidas directas de prevención y protección, tales como obras de corrección y contención, y otras destinadas a la aplicación de medidas de planificación, como la elaboración e implantación de los planes de salvaguarda de los bienes protegidos. Por otro lado, se pone de manifiesto la necesidad de coordinar los medios y recursos de las Administraciones públicas, de los agentes sociales y de la ciudadanía para hacer frente a las situaciones de riesgo.

La ciudad califal de Medina Azahara y los incendios forestales

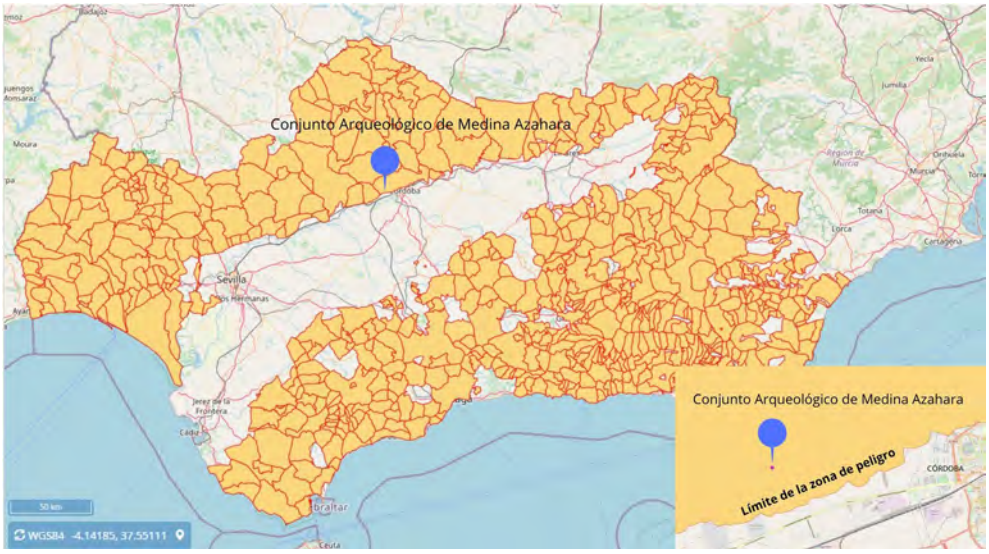
Medina Azahara fue construida por el primer califa de al-Ándalus, Abderramán III, de la dinastía Omeya, entre el 936-976 d.C., siete años después de proclamar el Califato de Córdoba, siendo esta la ciudad más avanzada de su época. Tras un largo proceso de recuperación en el siglo XX, fue incluida en la Lista de Patrimonio Mundial en 2018 (UNESCO 2023).

La singular situación de la ciudad califal de Medina Azahara, a la falda de Sierra Morena, le confiere características propias y especial belleza, pero a la vez aumenta su vulnerabilidad ante eventuales emergencias por incendios forestales.

En este sentido, hay que tener en cuenta que Andalucía, por sus condicionantes físicas de clima, orografía y vegetación, se ve afectada con frecuencia por incendios forestales. Riesgo que aumenta en época estival, con las sequías y las olas de calor, acrecentadas por el cambio climático. Suponen la principal amenaza al patrimonio natural que,

además de provocar pérdidas de vidas humanas, puede suponer una importante afectación del tejido socioeconómico, turístico y cultural. En la comunidad andaluza son muchos los yacimientos arqueológicos, las cuevas de arte rupestre y los conjuntos monumentales que se encuentran en entornos que potencialmente pueden sufrir incendios forestales y las consecuencias de la respuesta de los operativos a los mismos.

Aunque las estructuras y los recursos que la Administración autonómica y el Estado dedican a hacer frente a los incendios forestales son numerosos, con destacada experiencia y trayectoria, en el marco del Plan de Emergencias por Incendios Forestales de Andalucía" (Decreto 371/2010), el fuego arrasó en la provincia de Córdoba más de 550 hectáreas en el año 2022. Este Plan posee un estudio amplio de riesgo en el que se definen las zonas de peligro de incendios forestales en Andalucía; la ciudad califal se sitúa en una de estas zonas de peligro[1].



Situación del conjunto arqueológico de Medina Azahara respecto a las zonas de peligro de incendios forestales. Mapa: elaboración propia sobre cartografía de zonas de peligro del plan INFOCA. Rediam. Junta de Andalucía



Ciudad califal de Medina Azahara con la zona forestal al fondo. Córdoba, 2020. Foto: Kallerna

Las labores de atención a los incendios forestales se complementan con las tareas preventivas, entre las que destacan la vigilancia, la limpieza y el desbroce, la formación del personal y operativos, y la realización de ejercicios y simulacros, apoyado todo ello por el uso de las nuevas tecnologías.

No obstante, en el caso de la ciudad califal de Medina Azahara sería necesario avanzar en el desarrollo de los estudios de riesgo de los incendios de interfase urbano-forestal y en la protección del patrimonio en el momento en el que actúan los operativos, ya que se pueden provocar daños a las estructuras de los conjuntos arqueológicos o monumentales, como con el uso de maquinaria pesada, agentes químicos extintores o descargas incontroladas de agua.

La Alhambra de Granada y el riesgo sísmico

La Alhambra y el Generalife forman parte de la ciudad palatina que fue levantada tras el establecimiento del reino nazarí por el rey Mohammed Ibn Yusuf ben Nasren en el siglo XIII. Constituye una tipología arquitectónica y urbana excepcional, que integra la función áulica de los palacios nazaríes, la defensiva de la alcazaba y la residencial del Generalife. En 1984 la Alhambra y el Generalife, junto al Albaicín, fueron declarados patrimonio de la humanidad (UNESCO 2023).

Por su ubicación en la provincia de Granada, la Alhambra se ve expuesta a las consecuencias de los terremotos, ya que Andalucía oriental es una de las regiones de la península que registra más sismos, motivados por su situación en la zona sureste de España, en las cordilleras Béticas, territorio de mucha actividad sísmica, debido al campo de esfuerzos tectónicos generados por los empujes entre las placas africana y euroasiática. Bajo la cuenca de Granada existen numerosas fallas activas, algunas de las cuales pueden alcanzar los 20 kilómetros de longitud, crean presiones y tensiones en la corteza terrestre, dando lugar a los movimientos sísmicos (Feriche Fernández-Castanys 2023).

Esta zona se ha visto afectada por numerosos terremotos a lo largo de la historia, algunos de ellos destructores, como la serie sísmica de 1431, que produjo graves daños en Granada, la Alhambra y sus murallas, pudiendo retrasar 61 años la toma de la ciudad. El cronista Fernán Pérez de Guzmán, durante el reinado del rey castellano Juan II, relata los acontecimientos, en su Crónica: “En este tiempo tremió la tierra en el Real é más en la cibdad de Granada, é mucho más en el Alhambra, donde derribó algunos pedazos de la cerca della”.



Sistema de junta de plomo, antisismo, columnas de la Alhambra. Usada desde época Nazarí. Patio de los Leones. Jornadas de gestión del riesgo sísmico en el patrimonio histórico. Escuela nacional de protección civil (2022). Foto: Paula Montilla Gómez

Otro seísmo importante fue el conocido terremoto de Andalucía de 1884 o las series de 1911 y 1956; así como el enjambre sísmico ocurrido entre finales del año 2020 y mediados de 2021, que afectó a algunos puntos de la Alhambra y otros bienes históricos (Universidad de Granada 2023).

Durante este enjambre sísmico el Instituto Geográfico Nacional (IGN) (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana 2023) registró en Granada más de 3.000 terremotos con magnitudes entre 0,2 y 4,5 desde diciembre de 2020 hasta agosto de 2021, entre las localidades de Atarfe, Pinos Puente y Santa Fe, muy cercanos a la capital (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana 2023). La localidad de Santa Fe sufrió daños materiales en elementos arquitectónicos en la puerta de Sevilla y en la iglesia de la Encarnación, en la que hubo que evacuar algunas obras de arte. En la capital, los pináculos de la catedral, así como la torre de las Gallinas de la Alhambra se vieron afectados.

Las Administraciones y los operativos trabajan para minimizar los daños de los posibles terremotos mediante la planificación, los procedimientos de respuestas y, sobre todo, el conocimiento y la prevención.

Cabe citar, como ejemplo en materia de capacitación, los ejercicios realizados recientemente por el Ministerio del Interior, la Unidad Militar de Emergencias y el Consorcio de Bomberos de Granada, simulando la afectación de la Real Chancillería de Granada causada por un terremoto, todo ello en el marco de unas jornadas sobre riesgo sísmico en el patrimonio histórico celebradas en mayo de 2022, organizadas por la Escuela Nacional de Protección Civil (Ministerio del Interior), con la participación de





Daños en la espadaña de la Puerta de Sevilla. Santa Fe. Granada, 2021. Enjambre sísmico (2020-2021)

Actuación de urgencia en los daños de la espadaña de la Puerta de Sevilla. Santa Fe. Granada. Enjambre sísmico (2020-2021). Fotos: Grupo de Rescate del Cuerpo de Bomberos de Granada

la Consejería competente en Cultura y Patrimonio Histórico de Andalucía.

La catedral de Sevilla y el riesgo sísmico

La catedral de Sevilla posee una serie de rasgos característicos como consecuencia de la superposición al estilo islámico, de época almohade, de la obra cristiana de estilos gótico y renacentista. A los valores artísticos se suma su vinculación a la historia religiosa y cultural de la ciudad, a la Semana Santa y a sus tradiciones; y su papel como dinamizadora social y económica de la ciudad.

Sevilla se encuentra expuesta a una destacable peligrosidad sísmica, que a lo largo de la historia ha afectado tanto a las zonas residenciales de la ciudad como a su patrimonio artístico. La amenaza de terremotos es más elevada en la zona suroriental andaluza, pero en Andalucía occidental, si bien el número de terremotos totales es menor, estos suelen tener intensidades más altas y con mayores



Reparación de daños en la Torre de las Gallinas de la Alhambra producidos por el enjambre sísmico (2020-2021). Granada, 2023. Foto: Estrella Romero Cordón (Subdelegación del Gobierno en Granada)

periodos de recurrencia. Se generan en el área del cabo de San Vicente, en la falla Azores-Gibraltar, y en algunos casos han provocado considerables daños personales y materiales. Se pueden documentar cinco terremotos importantes que han dañado considerablemente la catedral de Sevilla y su entorno.

En el año 1356 tuvo lugar un terremoto con epicentro en el cabo de San Vicente en el que la Giralda sufrió la caída de las cuatro esferas de bronce, remate del alminar de la mezquita mayor.

En 1504 ocurrió el llamado terremoto de Carmona, que produjo grandes daños en la comarca y en la capital. Como consecuencia, algunas estructuras quedaron dañadas y en 1511 se derrumbó por primera vez el cimborrio de la catedral que fue reconstruido por Juan Gil de Hontañón (Laguna Paúl 2012). Nace la leyenda de las santas Justa y Rufina, hoy patronas de Sevilla, que sostuvieron la Giralda para protegerla del terremoto. El hecho se

recogió en la iconografía artística de la ciudad a partir de esa época, en obras de Luis de Vargas, Duque Cornejo o el relevante cuadro de las santas sujetando la Giralda de Bartolomé Esteban Murillo, hecho que muestra la sensibilidad por la protección del patrimonio histórico desde la Antigüedad.

Respecto a este terremoto, Andrés Bernáldez, confesor de la reina Isabel la Católica, relató el seísmo en su Historia de los Reyes Católicos: "En cinco días de abril del año de 1504, (...), tembló la tierra en España muy espantosamente, e fue el mayor terremoto en esta Andalucía, e fue tan grande espanto que las gentes se caían en el suelo de temor, e estaban como fuera de sentido" (Bernáldez 1870).



Santas Justa y Rufina, de Bartolomé Esteban Murillo, 1666. Fuente: Museo de Bellas Artes de Sevilla

En 1755 acaeció el terremoto de Lisboa, uno de los sismos con mayor intensidad de la historia de Europa que produjo, además de las sacudidas, un tsunami. Provocó la pérdida de vidas humanas y la afectación de los remates y pináculos de la Giralda y la catedral.

En 1888 un terremoto de intensidad media provocó de nuevo la caída del cimborrio de la catedral y causó la rotura de un pilar que arrastró cuatro arranques de bóvedas que descansaban sobre el mismo, así como el hundimiento del crucero, y afectó igualmente al órgano, a la verja, a la vidriera y a varias esculturas.

El seísmo de 1969, con epicentro en el cabo de San Vicente, causó la muerte de tres personas y afectó a edificaciones residenciales y al alcázar. En la catedral hubo desprendimientos de remates y pináculos[2].

Ante escenarios de peligrosidad, como los descritos, se han realizado intervenciones de reconstrucción y refuerzo a lo largo del tiempo y en la actualidad la Catedral de Sevilla cuenta con su plan de salvaguarda. Sin embrago, es necesario seguir avanzando en medidas preventivas y procedimientos de respuestas, dentro del marco del Plan de Emergencias ante el Riesgo Sísmico en Andalucía (Acuerdo de 13 de enero de 2009), en programas de capacitación especializados en el tratamiento del patrimonio histórico ante los terremotos y en la elaboración y estudio de cartas del refuerzo para los bienes de interés cultural.

El alcázar de Sevilla y el riesgo de inundaciones

De la misma manera que la catedral de Sevilla, distintas construcciones palaciegas con superposición



Hundimiento del Cimborrio de la Catedral de Sevilla. Terremoto de 1888. Foto: Emilio Beauchy (Sevilla 1847-1927). Fuente: beauchyphoto.com (Colección particular CFRivero)

de estilos de diferentes épocas configuran el alcázar. Es testimonio de la convivencia entre diferentes culturas, entre Oriente y Occidente, representada fundamentalmente por la belleza arquitectónica del arte mudéjar.

Se encuentra próximo al río Guadalquivir, que atraviesa la ciudad, cuyo casco histórico y área metropolitana se extienden entre la terraza más alta del Aljarafe y las elevaciones de los Alcores por el

este. Las características físicas, el estrechamiento natural del corredor aluvial, la influencia de las mareas y la confluencia de otros cursos de agua en el entorno (Moral), como el Guadaira y el Tamarguillo, constituyen la primera causa de las inundaciones ocurridas en la ciudad, uno de los riesgos naturales más significativos en la misma, con avenidas frecuentes y recurrentes.

Entre el año 1871 y 1914 se produjeron avenidas con periodicidad anual, según el estudio desarrollado por González-Dorado en 1975. Las modificaciones del cauce y los muros de defensa a partir de los años 70 hicieron posible controlar el fenómeno de las inundaciones. Sin embargo, las crecidas del Guadalquivir producidas a finales del siglo XX y comienzos del XXI, junto con los últimos estudios, sumado a la gestión de los desembalses de agua, han puesto de manifiesto que el riesgo de inundaciones sigue presente en la actualidad (Guerrero, García y Baena 2012; Solís 2018.

Para el caso de la afectación del patrimonio histórico de la ciudad de Sevilla, y en concreto del Alcázar, la principal peligrosidad procede de las modificaciones de los niveles freáticos y la consiguiente incidencia en las estructuras del conjunto por las filtraciones y la capilaridad, factores a tener en cuenta, ya que pueden influir en la adecuada conservación y gestión de los mismos. Igualmente, parte del alcázar y todo el entorno del conjunto, declarado patrimonio mundial, se verían afectados por las avenidas con periodo de retorno de 500 años.

Las Administraciones competentes en protección civil cuentan con el Plan de Emergencia ante el riesgo de inundaciones en Andalucía (Acuerdo de 13 de julio de 2004) y el Plan Municipal de Emergencias, que se



Sevilla, riada de 1892. Albúmina sobre cartón con el nombre del fotógrafo impreso; 210 x 290 mm. Circa 10 de marzo de 1892. Foto: Emilio Beauchy (Sevilla 1847-1927). Fuente: beauchyphoto.com (Colección particular Jaime Ysern)



Mapas de peligrosidad por inundación. Sevilla. Periodo de retorno 100 y 500 años. Elaboración propia sobre el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Ministerio de Transición Ecológica. Plano Base: Grupo de Emergencias de Andalucía, GREA



constituyen como los instrumentos operativos para hacer frente a situaciones de emergencias producidas por inundaciones. En aplicación de los mismos, se establecen procedimientos operativos, se realizan campañas de capacitación e información y se desarrollan simulacros. No obstante, es necesario concretar todas las actuaciones y procedimientos para la atención a las situaciones de emergencia que afecten a los bienes de interés cultural y avanzar en actuaciones de participación ciudadana.

Archivo de Indias y los incendios en edificaciones

La ciudad de Sevilla se convirtió en la capital comercial con las Indias. Durante dos siglos fue centro de la monarquía española y desempeñó un rol protagonista en la colonización de América. Desde el siglo XVIII el Archivo de Indias custodia las colecciones de documentos históricos y diplomáticos relativos a las colonias de América. El conjunto formado por la catedral, el alcázar y el Archivo de Indias fue declarado patrimonio mundial por la UNESCO en el año 1987 (UNESCO 2023).

Los incendios son una de las amenazas a las que pueden verse sometidos nuestro patrimonio histórico, nuestros conjuntos monumentales y nuestras ciudades patrimonio de la humanidad. Sus efectos podrían suponer la pérdida, en todo o en parte, de elementos irrecuperables de valor incalculable, no solo económico, sino histórico-cultural y psicosocial.

Existen, en la actualidad, normativas de obligado cumplimiento aplicables a la construcción, uso y mantenimiento de edificios e instalaciones, que se aplican igualmente al patrimonio histórico. Sin embargo, este tipo de edificios poseen mayores índices de vulnerabilidad, por su antigüedad y características artísticas; y por la necesidad de compatibili-

zar el uso público con su protección. El Archivo de Indias sufrió un incendio considerable en diciembre de 1924; aunque fue controlado antes de que se extendiera, se perdieron parte de los documentos de una de las naves de la primera planta[3].

Museos, archivos y edificios, dado el volumen de obras contenidas y la complejidad que entrañan, deberían realizar planes específicos de salvaguarda, atendiendo a la formación especializada de su personal, coordinarse con los servicios de emergencia y poner en marcha simulacros periódicos.

El actual Archivo de Indias cuenta con todos los sistemas de protección contra incendios adecuados y con el correspondiente plan de autoprotección, aunque se considera conveniente seguir avanzando en la salvaguarda de las colecciones, en la capacitación e información a los operativos y en acciones para la concienciación y participación ciudadana.

La respuesta coordinada entre las Administraciones

Las actuaciones y responsabilidades, en esta materia, recaen sobre las Administraciones con competencia en Protección Civil y en Cultura y Patrimonio Histórico, respectivamente.

Por un lado, en nuestro país existe una estructura de protección civil con importante desarrollo, en los diferentes niveles tanto en la Administración del Estado, como en las comunidades autónomas y Administraciones locales. A partir de la Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre protección civil, se trazaron los primeros pasos para desarrollar un modelo ante las emergencias, que partiera de la prevención y la planificación, fundamentado en la transversa-

lidad en las actuaciones ante la respuesta a las emergencias. Posteriormente, la Norma Básica de Protección Civil, aprobada mediante el Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, avanza en la construcción del Estado de las autonomías, reconoce las plenas competencias de las comunidades autónomas respecto a los planes de emergencia de su ámbito territorial, para la elaboración y aprobación e igualmente, también, para la dirección y coordinación (Medrano García 2022).

Para el caso de Andalucía, se pueden reseñar como hitos más destacables la aprobación de la Ley 2/2002, de 11 de noviembre, de Gestión de Emergencias en Andalucía y el Plan Territorial de Emergencias de Andalucía, que regulan el conjunto de acciones dirigidas a la protección de la vida e integridad de las personas y los bienes en situaciones de grave riesgo colectivo y catástrofes, establecen las directrices para la planificación de emergencias de ámbito inferior y la coordinación; y la colaboración entre las Administraciones para hacer frente a estas situaciones.

En esta regulación se incluyen los bienes de manera genérica, pero no se desarrolla una especial atención a los bienes históricos protegidos, más allá de su consideración como elementos vulnerables. No es hasta la definición del nuevo Sistema Nacional de Protección Civil, establecido en la Ley 17/2015, de 9 de julio, y el posterior desarrollo del Plan Estatal General de Emergencias de Protección Civil, aprobado mediante Resolución de 16 de diciembre de 2020, donde, por primera vez, se establecen directrices específicas para la especial atención al patrimonio histórico y cultural, que deberán ser aplicadas por las comunidades autónomas en la planificación y respuesta a las emergencias.

Por otro lado, en el Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en Patrimonio Cultural (IPCE 2015) se pone de manifiesto la necesidad de que las estructuras y la planificación desarrollada por las Administraciones de cultura de las comunidades autónomas se integren en las estructuras y la planificación de emergencia de Protección Civil.

De forma general, en el trabajo conjunto que ambas Administraciones deben desarrollar, se encuentra la creación de las unidades de gestión del riesgo en el patrimonio histórico; coordinadas con los órganos de Protección Civil de la comunidad autónoma, como equipos técnicos encargados de asesorar, informar y colaborar con las personas que deben intervenir en las tareas de rescate y de recuperación en situaciones de emergencia que afecten a la integridad de los bienes culturales; desarrollo de estudios y análisis de riesgo del patrimonio histórico; elaboración, implantación y mantenimiento de planes de salvaguarda, integrados en la planificación de emergencia de Protección Civil, complemento de los planes de autoprotección y especialmente indicados para la preservación de los bienes protegidos y colecciones; realización de ejercicios y simulacros, en los que se incluyan escenarios accidentales de afectación del patrimonio histórico; formación y capacitación para los distintos intervinientes en la respuesta a las emergencias y los operativos, así como programas de comunicación, información y participación ciudadana.

Conclusiones

– El patrimonio histórico y cultural de Andalucía, tanto material como inmaterial, no es solo un recurso susceptible de ser alcanzado y dañado por los desastres, sino que tiene un destacado papel

proactivo que desempeñar en la construcción de la fortaleza de las ciudades y sus poblaciones, puede, por tanto, ser un importante componente de la prevención y mitigación de desastres, colaborando, así, en los mecanismos de un desarrollo más sostenible.

– El patrimonio histórico se constituye como punto de anclaje de la ciudadanía con su entorno, con un fuerte valor simbólico, que ayuda a las víctimas frente al impacto económico y psicológico de los desastres.

– Es necesario trabajar en esa doble vertiente, en el desarrollo de una mayor resiliencia de los bienes patrimoniales protegidos, como elementos fundamentales que colaboran, refuerzan y fortalecen, e igualmente en la resiliencia de los ciudadanos (Montilla Gómez 2022).

– La atención y protección del patrimonio histórico y cultural ante las emergencias es una tarea multidisciplinar, transdisciplinar e interdisciplinar y, por ello, la colaboración y coordinación entre la Administración de protección civil y la cultural es el mejor instrumento para la mejora de la eficacia de las actuaciones y la reducción de las consecuencias de los posibles desastres. Aunar sinergias contribuirá, además, a la ampliación del concepto integral de la gestión de emergencias en todo el territorio de Andalucía.

– Visibilizar la importancia de un tratamiento específico, así como tomar medidas adecuadas para la prevención, la planificación y una respuesta es una responsabilidad de las Administraciones y de la ciudadanía.

– Avanzar en la inclusión de nuevas perspectivas en la protección del patrimonio histórico, supone no solo proteger al ciudadano de hoy, sino también al del futuro (Montilla Gómez 2022). Incluir el riesgo en la gestión del patrimonio histórico resulta en la actualidad, por tanto, necesario e imprescindible.



Actuación de Bomberos de Granada y UME, en simulación de daños en la Real Chancillería. Granada 12/05/2022. Jornada de riesgo sísmico en el patrimonio histórico. Escuela Nacional de Protección Civil. Foto: Paula Montilla Gómez

Notas

1. Córdoba, 29 de noviembre de 2022. Disponible en: https://www.diariocordoba.com/agricultura-medio-ambiente/2022/11/29/incendios- cordoba-debajo-media-ultimos-79298554.html [Consulta: 23/10/2023].

2. ABC, 25 de octubre de 2019. Disponible en: https://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-cinco-terremotos-destructivos-sufrio-sevilla-201910251438_noticia.html [Consulta: 23/10/2023].

3. ABC, 29 de diciembre de 2004. Disponible en: https://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-incendio-archivo-general-indias-200312290300-181382_noticia.html [Consulta: 23/10/2023].

Bibliografía

Acuerdo de 13 de enero de 2009, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Emergencias ante el Riesgo Sísmico en Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, n.º 20, de 30 de enero de 2009

Acuerdo de 13 de julio de 2004, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Emergencia ante el riesgo de inundaciones en Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, n.º 152, de 4 de agosto de 2004

Araque Jiménez, E., Sánchez Martínez, J.D., Moya García, E. y Pulido Mérida, R. (1999) *Los incendios forestales en Andalucía y Extremadura durante el tránsito de los siglos XIX al XX. Incendios históricos. Una aproximación multidisciplinar*. Baeza: Universidad Internacional de Andalucía, pp. 163 218

Bernáldez, A. (1870) *Historia de los Reyes Católicos D. Fernando y D.ª Isabel.* Sevilla

Comisión Europea (2020) *Overview of natural and man-made disaster risks the European Union may* face. Publications Office of the European Union

Comisión Europea (2018) *Safeguarding cultural heritage from natural and man-made disasters in 2018. A comparative analysis of risk management in the EU.* Publications Office of the European Union

Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (2015) *Plan de Gestión del Riesgo de Inundaciones. Demarcación Hidrológica de las cuencas mediterráneas andaluzas (2015-2021)*. Junta de Andalucía

Consejo de la Unión Europea (2020) *Conclusiones del Consejo de Europa sobre la gestión de riesgos en el ámbito del patrimonio cultural.* Bruselas, 26 de mayo de 2020, n.º prev. doc. 7680/20

Costa Pérez, J.C. (dir.) (2006) *Restauración de zonas incendiadas en Andalucía.* Sevilla: Consejería de Medio Ambiente

Decreto 371/2010, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Andalucía y se modifica el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales aprobado por el Decreto 247/2001, de 13 de noviembre. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía,* n.º 192, de 30 de septiembre de 2010

Feriche Fernández-Castanys, M. (2023) . Los daños provocados por los terremotos de la serie sísmica de Atarfe y Santa Fé de 2021. *Alzada*, n.º 123

García Morales, M.V. y Soto Caba, V. (2011) *Patrimonio Histórico Artístico.* Madrid: Editorial Universitaria Ramón Arece

González Dorado, A. (1975) *Sevilla Centralidad Regional y organización interna de su espacio urbano.* Servicio de Estudios del Banco Urquijo

Grupo Español de Ciudades Patrimonio de la Humanidad y Comisión de Prevención de Incendios y Protección Civil (2009) *Manual Básico de Seguridad y Protección contra Incendios en Ciudades Patrimonio de la Humanidad*

Guerrero, I., García, B. y Baena, R. (2012) Crecidas históricas, transformaciones territoriales y riesgo actual de inundación en la ciudad de Sevilla. En: Díaz del Olmo, F. y Almoguera, P. (coord.) *Sevilla, la ciudad y la riada del Tamarguillo (1961): inundación y renovación urbana en Sevilla.* Universidad de Sevilla, pp. 247-267

IPCE [Instituto del Patrimonio Cultural de España] (2015) *Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en Patrimonio Cultural.* Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte

Laguna Paúl, T. (2012) Llegada y primeras obras de Miguel Perrin en la catedral de Sevilla: el programa escultórico de la reconstrucción del cimborrio de Juan Gil de Hontañón. *Laboratorio de Arte,* vol. 24, n.º 1, pp. 137-162

Martínez Solares, J.M. (2001) *Los efectos en España del Terremoto de Lisboa (1 de noviembre de 1755).* Madrid: Ministerio de Fomento. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional

Medrano García, V. (2022) El compromiso de nuevos retos y alianzas en la gestión de Emergencias. Observatorio Cero

Ministerio de Fomento (2002) *Catálogo sísmico de la península ibérica* (880 a.C.-1900). Monografía, n.º 18. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2023) *Instituto Geográfico Nacional*. Disponible en: https://www.ign.es/web/ign/portal [Consulta: 23/10/23]

Montilla Gómez, P. (2022) *La Gestión de los riesgos en el Patrimonio Histórico y Cultural en España hoy*. Observatorio Cero

Moral Ituarte, L. del (1991) La obra hidráulica en la cuenca baja del Guadalquivir (siglos XVIII-XX). Universidad de Sevilla

ONU (2015a) T*ransformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.* Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015

ONU (2015b) *Acuerdo de París. París,* 12 de diciembre de 2015

Ortiz, P., Ortiz, R., Martín, J.M., Rodríguez-Griñolo, R., Vázquez, M.A., Gómez-Morón, M.A., Sameo, M., Loza, L., Guerra, C., Macias, J.M. y Becerra, J. (2018) The Hidden Face of Cultural *Heritage: a science* window for the dissemination of elementary knowledge of risk and vulnerability in cultural heritage. *Heritage Science*, vol. 6, n.º 60, pp. 1-15

Ortiz Calderón, R. (2014) *Análisis de vulnerabilidad y riesgo en edificios singulares de Sevilla*. Tesis doctoral. Universidad Pablo de Olavide

Ortiz Calderón, R., Moreno Falcón, M., Becerra Luna, J., Corona Corrales, S. y Ortiz Calderón, P. (2021) El análisis de riesgos en los centros históricos: estudio de las fortificaciones urbanas del centro histórico de Sevilla. *revista PH*, n.º 104, pp. 342-361

Pérez de Guzmán, F. (1453) *Crónica del señor rey don Juan, segundo de este nombre en Castilla y en León* (Original conservado en la Biblioteca de la Universidad de Granada)

Ruiz Sinoga, J.D., Galacho Jiménez, F.B. y Martínez Murillo, J.F. (ed.) (2017) *Itinerarios geográficos por la provincia de Málaga*. Málaga: Universidad de Málaga

Ruiz Sinoga J.D., Perles Roselló M.J., Senciales González J. M., Galacho Jiménez F. B., Delgado Peña J.J., Martínez Murillo J.F. y Ferre Bueno E. (2017) Inundaciones en Málaga. Tríptico. Departamento de Geografía de la Universidad de Málaga

Seco de Lucena, L. (1941) *Crónicas sobre el terremoto de Andalucía de 1884*. Memorias, pp. 79-103

Solís Ruiz, J. (2022) *Las Inundaciones en la Sevilla contemporánea (1801-2015). La actuación de los poderes públicos*. Sevilla: Diputación de Sevilla

Solís, J. (2018) *El hombre y su lucha contra las crecidas del río. Las inundaciones y la defensa de las ciudades* (ss. XIX y XX). Andalucía en la historia, 62, 40-45

Thefo, S., Planche, E. y Blanchin, J. (2020) *Manual sobre protección del Patrimonio Cultural. Asegurando el Patrimonio de Interés Religioso*. UNESCO

UNDRR [Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres] (2015) M*arco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.* Disponible en: https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf [Consulta: 10/10/2023]

UNDRR [Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres] (2005) *Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015. Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*

UNESCO (2023) *Lista de Patrimonio Mundial*. Disponible en: https://whc.unesco.org/es/list/?iso=es&search=& [Consulta: 23/10/23]

Universidad de Granada (2023) *Instituto Andaluz Universitario de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos*. Disponible en: https://iagpds.ugr.es/ [Consulta: 23/10/23]

08



Unidades de gestión de riesgos y emergencias en patrimonio cultural en el ámbito autonómico: el caso de la UGRECYL en Castilla y León

Cristina Escudero Remírez,
Unidad de Gestión de Riesgos y Emergencias en Patrimonio Cultural de Castilla y León

Hablemos de cambios

En las últimas décadas hemos asistido a importantes cambios en el concepto y definición del patrimonio cultural y lo que este abarca; décadas en la que la sociedad parece comprender mejor el valor que tiene como recurso, no solo económico, sino también social.

Paralelamente, y para afrontar el importante reto que supone la conservación de los bienes culturales, los técnicos del sector, con el imprescindible apoyo científico, han desarrollado nuevos enfoques para abordar esta tarea, decantándose por estrategias preventivas y sostenibles que hagan frente a los riesgos "cotidianos", es decir, los que atañen a "procesos graduales y acumulativos como la degradación química, física o biológica" (Pedersoli, Antomarchi y Michalski 2017). Conservación preventiva que, para su desarrollo y aplicación, requiere —más que nunca— de la participación de todos los implicados.

No obstante, para garantizar la preservación del patrimonio, no podemos olvidarnos de otro tipo de riesgos, los eventos de irrupción súbita que van desde catástrofes naturales de gran poder destructivo, como terremotos o inundaciones, a los provocados por el hombre de manera accidental o intencionada: incendios, actos vandálicos, conflictos bélicos, robos, etc. Riesgos que pueden dañar o incluso hacer desaparecer en un breve lapso de tiempo una parte importante de los hitos culturales que conforman nuestra historia y nuestra identidad, pues el patrimonio cultural que se pierde es una realidad trazada en el tiempo cuyos valores no pueden ser replicados al margen de la triste y ficticia reproducción de su imagen.



Inundación del monasterio de Santa M.ª de Huerta. Soria, 2018. Foto: Servicio Territorial de Cultura de Soria

Si tenemos en cuenta que, a pesar de todos los esfuerzos, aún no se ha llevado a cabo la necesaria implantación sistémica de los parámetros en los que se fundamenta la conservación preventiva, como, por ejemplo, establecer —y llevar a cabo— un programa de mantenimiento sostenido y programado en el tiempo, puede parecer una falacia hablar de otros acercamientos imprescindibles para afrontar otros grandes desafíos para la preservación de nuestra herencia cultural: el cambio climático, los desastres y las complejas consecuencias que traen consigo.



Efectos de la inundación súbita en el monasterio de Santa M.ª de Huerta. Soria, 2018. Foto: Servicio Territorial de Cultura de Soria

Constatamos que, aunque existe un aumento en la percepción del problema[1], en el ámbito del patrimonio cultural no se han llevado a cabo líneas de trabajo que garanticen su salvaguarda con la celeridad que se requiere, por lo que en el sector sigue siendo casi una ficción hablar de adaptación al cambio climático (climate change adaptation, CCA); reducción del riesgo de desastres (disaster risk reduction, RRD) o gestión del riesgo de desas-

tre (disaster risk management, DRM) tanto a nivel estatal y subestatal como institucional.

Desgraciadamente, somos una sociedad reactiva, por lo que las medidas se empiezan a aplicar solo después de que ocurra un desastre que hace evidente el problema.

Gestión de riesgos y emergencias en patrimonio cultural. Algunos conceptos en torno al riesgo de desastres

Según la terminología de referencia (UNISDR 2009), riesgo de desastres se define como la probabilidad de que se produzca un evento negativo con posibilidad de producir daños y/o pérdidas, y viene determinado por la combinación de tres factores: amenaza, exposición y vulnerabilidad.

Entonces, ¿qué es la gestión del riesgo de desastre (DMR)? Un proceso de evaluación del riesgo que identifica amenazas, fija el grado de exposición (la relación entre la frecuencia e intensidad de los eventos estimados) y establece la vulnerabilidad de nuestro patrimonio cultural. Esta vulnerabilidad vendrá determinada por los materiales constitutivos, su estado de conservación, las condiciones de las instalaciones, etc., sin olvidarnos de los impactos esperados que no pueden centrarse exclusivamente en los daños sobre los materiales, sino también en la afectación económica derivada de la pérdida de la actividad asociada a este patrimonio y las repercusiones psicosociales que pueden provocar en la comunidad que convive con él o en él.

Tomando como base los resultados de dicha evaluación, la DMR debe sistematizar un conjunto de estrategias encaminadas a evitar, controlar o redu-

cir daños y pérdidas o, lo que es lo mismo, impedir, disminuir o transferir los efectos adversos de las amenazas mediante diversas medidas, destacando:

– Medidas de prevención: conjunto de acciones cuyo objeto es evitar que sucesos naturales o antrópicos en combinación con las vulnerabilidades generen daños, es decir, impidiendo la aparición de un evento catastrófico desencadenante o reduciendo su intensidad para evitar que se convierta en un desastre.
– Medidas de mitigación: conjunto de acciones cuya finalidad es reducir la vulnerabilidad frente a ciertas amenazas. Estas medidas pueden ser estructurales y no estructurales.
– Preparación, conocimiento y capacidades para anticipar, responder y recuperarse de forma efectiva de los impactos de eventos o condiciones de riesgo, probables, inminentes o actuales[2] (UNDRR 2015). La preparación ante desastres permite articular una respuesta temprana y eficiente para encauzar de manera eficaz y eficiente la fase de recuperación.

En la actualidad, la RRD y la DRM son instrumentos poco desarrollados en las líneas de trabajo establecidas para la protección del patrimonio cultural, y que parece que no tienen cabida en la legislación y en la normativa del sector —fundamental para su desarrollo e implantación— al margen de referencias a planes de salvaguarda, sin duda, instrumentos interesantes, pero que solo protegen una parte concreta del patrimonio, y no precisamente la más vulnerable.

Al mismo tiempo, y por desgracia, la salvaguarda del patrimonio es un sector poco instaurado en protección civil y emergencias, aunque el panorama

empieza a cambiar en nuestro país, como podemos ver en el Plan Estatal General de Emergencias de Protección Civil (PLEGEM), un plan que en la web del Departamento de Seguridad Nacional de España se considera esencial "para mejorar la coordinación de las administraciones que participan en el Sistema Nacional de Protección Civil; y facilitar así la integración del conjunto del Sistema Nacional de Protección Civil en otros sistemas nacionales como el Sistema de Seguridad Nacional" y que incluye un apartado, el 8.9.3, para la protección de bienes de interés cultural, histórico y artístico (Ministerio del Interior 2021).



Ejercicio de práctico de actuaciones sobre patrimonio. I curso de Intervención en patrimonio cultural en situaciones de emergencia. Salamanca, 2017. Foto: UGRECYL

Este enfoque y el ineludible desarrollo de líneas de trabajo de RRD y DRM para el patrimonio cultural se están viendo reforzados gracias a la labor de organismos como la UNESCO o el Consejo de Europa, que instan a la necesidad de afrontar la protección del patrimonio cultural frente a diversos tipos de amenazas, como los peligros naturales, el cambio climático y los desastres provocados por el hombre; y que debería servir de impulso para que los países miembros incluyan la protección del patrimonio cultural frente a las consecuencias de los desastres en su normativa, planes y legislación, de manera que se haga efectiva más allá de una mera declaración de intenciones.

Para abarcar la amplia casuística a la que nos enfrentamos, poder atender a todo tipo de patrimonio cultural desde el ámbito territorial —no solo aquel declarado bien de interés cultural (BIC)— y llevar a cabo estrategias de RRD y DRM en nuestro sector, la creación de unidades de gestión de riesgos y respuesta frente a emergencias para el patrimonio cultural en el ámbito autonómico es una herramienta sumamente interesante.

Unidades de gestión de riesgos y emergencias en patrimonio cultural en el ámbito autonómico

Sin embargo, hay que señalar que las líneas propugnadas desde el PNEGR solo tienen el carácter de recomendación, por lo que a pesar de que dicho plan fue ratificado por unanimidad en el Consejo de Patrimonio Histórico celebrado en Mahón en marzo de 2015, a día de hoy solo existen tres a nivel autonómico en las comunidades de Castilla y León, Murcia y Valencia, y una dependiente del Ministerio de Cultura y Deporte.



Daños en el retablo mayor de la iglesia de Almenara de Adaja (Valladolid), 2020. Resultado de la onda expansiva provocada por el impacto de un rayo en el edificio. Foto: UGRECYL

Aunque otras comunidades están trabajando en esta línea, muchas son las dificultades para su implantación, empezando por la falta de concienciación de las propias direcciones generales de patrimonio cultural a la hora de abordar este problema, como la necesidad de coordinación con sus homólogos de protección civil y otros actores que intervienen en situaciones de emergencia; la especialización requerida que debe desarrollarse en programas de formación específicos para la protección y rescate del patrimonio cultural en situaciones de emergencia; la definición y el establecimiento de estructuras de respuesta en el territorio; el diseño de protocolos de activación y procedimientos de actuación estandarizados; el desarrollo de medidas y pautas de prevención o el necesario abordaje científico para el análisis

de riesgos y amenazas, sin obviar temas como la correspondiente remuneración del personal a cargo de guardias y salidas de emergencia, tal y como se define para un servicio 24/7; tema no banal si queremos que el patrimonio en riesgo sea atendido con la debida profesionalidad y no con el esfuerzo personal de algunos técnicos.

La labor de una unidad de estas características, como se establece en el PNEGR, es clara: "Estas unidades tendrían como objetivo la atención inmediata ante sucesos catastróficos que pudieran afectar a la integridad de los bienes culturales y/o de las personas que deben intervenir en las tareas de rescate y recuperación; el diseño y la aplicación de medidas preventivas; la definición de los programas de investigación y documentación y los programas de formación y difusión. También sería su misión potenciar la colaboración con otras instituciones y con asociaciones y entidades nacionales y locales dedicadas a la protección de patrimonio que pudieran participar en labores de rescate en caso de emergencia, aportando recursos técnicos y humanos" (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte 2016, 31-32). Es decir, debe actuar en todas las fases del ciclo de la emergencia, prevención, preparación y respuesta, lo cual solo es viable mediante mecanismos de colaboración y ordenación.

Estas unidades deberían constituir un grupo técnico con disposición de tiempo y recursos para garantizar la consecución de los objetivos marcados, sobre todo a nivel preventivo; evaluando y gestionando procesos encaminados a la reducción del grado de exposición y la vulnerabilidad de los bienes culturales. Al mismo tiempo, dicho grupo constituye un interlocutor frente a otros actores de emergencias

en las que pueda verse afectado el patrimonio y trabajar conjuntamente en la coordinación, preparación y formación de todos los implicados antes de que acaezca un evento. Puede ponerse a disposición del director de la emergencia durante la concurrencia de un desastre que afecte a nuestra herencia cultural para garantizar su protección y rescate, a ser posible en el marco de lo establecido en los planes de emergencia correspondientes (municipales, territoriales o estatales), y también puede encauzar el proceso de recuperación tras un evento catastrófico, vinculándolo y enlazándolo con los procedimientos de actuación de la propia dirección general de patrimonio cultural.

Hay que tener en cuenta la estructura y el funcionamiento del sistema nacional de protección civil como "una red de Administraciones públicas con competencias propias en esta materia" (Domínguez Martín 2013) a modo de sistema de sistemas[3], cuyo desempeño solo puede vertebrarse desde una gestión integral basada en la cooperación y en la coordinación.

En este "sistema de sistemas" las unidades de gestión de riesgos y emergencias en patrimonio constituirían un recurso muy interesante, máxime si tenemos en cuenta que, en las distintas Administraciones, las áreas vinculadas al patrimonio cultural suelen disponer de escasos medios para sus funciones ordinarias. Por ello, en el transcurso de situaciones extraordinarias, dichos recursos y capacidades pueden verse fácilmente sobrepasados, y estas unidades podrían prestar apoyo técnico y material a las distintas entidades y organizaciones dentro y fuera de su comunidad; aspecto previsto en protección civil atendiendo a "principios de colaboración, cooperación, coordinación, solidaridad

interterritorial, subsidiariedad, eficiencia, y participación" (Ministerio del Interior 2021).

Sin embargo, para la actuación conjunta de estas unidades en caso de emergencia en patrimonio cultural, se revelan deficiencias que, hoy en día, y tras casi diez años de funcionamiento del PNEGR, están lejos de resolverse. Estas deficiencias son, en primer lugar, su escaso número y la disparidad en sus estructuras, líneas operativas y funciones. Por otra parte, no suelen estar integradas en los sistemas de protección civil y, por lo tanto, no disponen de protocolos de activación en respuesta a las distintas situaciones de emergencia. En último lugar, no disponen de procedimientos comunes que permitan su interoperabilidad y faciliten de manera rápida y efectiva su despliegue y actuación para gestionar, en colaboración con el resto de los actores de la emergencia, la resolución de esta.

La Unidad de Gestión de Riesgos y Emergencias en Patrimonio Cultural en Castilla y León (UGRECYL)

Castilla y León es un vasto territorio dividido en nueve provincias que cuenta con una superficie de 94.223 km^2, lo que la convierte en la región más grande de Europa, pero contando con una densidad de población muy por debajo de la media del Estado español. Es decir, nuestro contexto de actuación es un territorio muy complejo, muy grande, rural y despoblado; entorno determinante para establecer no solo la necesidad de una unidad de gestión de riesgos y emergencias en patrimonio cultural, sino también las funciones que debe asumir.

Como ya hemos apuntado, en España la gran apuesta para abordar la gestión de emergencias

que puedan declararse en los bienes culturales se centra en los llamados planes de salvaguarda o planes de emergencia para bienes culturales[4]. Este es un instrumento, sin duda, muy útil para las instituciones culturales, que disponen de una estructura organizativa y personal para garantizar el funcionamiento de sus servicios, equipo que puede ser organizado para hacer frente a incidentes y situaciones de emergencias. Este tipo de planes ha sido iniciado en grandes museos, archivos o importantes conjuntos catedralicios, instituciones en la mayoría ubicadas en ciudades que cuentan con servicios de emergencia y otras instituciones culturales que pueden acudir a prestar ayuda. Sin embargo, en contextos rurales, la concentración de los servicios de emergencias en los núcleos más poblados, junto a las deficiencias en las comunicaciones físicas y digitales, aumentan la dificultad para dar respuesta a un incidente dado. Asimismo, hay que tener en cuenta la realidad de la mayor parte del patrimonio cultural en ámbito rural, como yacimientos arqueológicos o bienes religiosos, entre otros, que no disponen de estructuras organizativas y personal para atenderlo, y que se mantiene vivo gracias al esfuerzo voluntario de sus usuarios o de la población local, al margen de las inversiones, generalmente vinculadas a la investigación, restauración o difusión, que puedan llegar de las Administraciones públicas.

Si la situación es compleja para la supervivencia de este patrimonio en condiciones "normales", podemos hacernos cargo que, cuando está en riesgo o es dañado o destruido por un desastre, las comunidades locales se ven sobrepasadas y desamparadas, pues asisten a la desaparición del escenario en el que han transcurrido sus vidas, su pasado personal y su historia colectiva.



Trabajos de recuperación de los materiales eyectados, colaboración BIEM V/ UME-UGRECYL. Iglesia de Almenara de Adaja (Valladolid), 2020. Foto: UGRECYL

Frente a esta coyuntura, la Junta de Castilla y León creo la Unidad de Gestión de Riesgos y Emergencias en Patrimonio Cultural, la UGRECYL, concebida como un instrumento que pudiese dar respuesta las situaciones detectadas.

La UGRECYL, aunque comenzó su andadura en 2014, fue creada por Orden en 2016. En sus inicios, como no podía ser de otro modo, sus objetivos se centraron en la prevención —evitar que el acontecimiento destructivo tenga lugar o reducir sus efectos—, impulsando guías y planes de salvaguarda en enclaves importantes del mundo rural y urbano y desarrollando estrategias de mitigación de riesgos en sitios arqueológicos, con especial atención a aquellos ubicados en contextos forestales, fomentando la preparación y la formación de todos los actores que intervienen en la emergencia en la que

se puedan ver implicados bienes culturales[5]. Al mismo tiempo, con más o menos fortuna (dependiendo del sector), intentaba fomentar la colaboración con las estructuras de protección civil dentro de nuestro territorio, algo que siempre se ha considerado esencial. Desgraciadamente, estas líneas de trabajo se han visto reducidas para adaptarse a las circunstancias actuales, dedicando gran parte de las capacidades, tiempo y esfuerzo a la respuesta frente a los acontecimientos catastróficos que afectan al patrimonio cultural de la comunidad y a los nuevos desafíos, como el que ha representado la pandemia de la COVID-19.

Aunque Castilla y León pueda parecer, *a priori,* un territorio sin grandes amenazas naturales y que, por lo tanto, las actuaciones de respuesta de la UGRECYL serían esporádicas, estamos asistiendo a un aumento constante de problemas derivados de la exacerbación de los parámetros climáticos. Estos redundan en el aumento de los denominados grandes incendios forestales (GIF), como los acontecidos en 2022, que arrasaron miles de hectáreas en las que había numeroso patrimonio cultural (Escudero 2017); en los fenómenos meteorológicos adversos, entre los que se encuentran intensas nevadas, lluvias torrenciales, tormentas eléctricas, etc., que en demasiadas ocasiones causan daños en inmuebles de interés cultural, afectando tanto al edificio como a las colecciones cobijadas en su interior; sin olvidarnos de los riesgos geológicos o los problemas derivados de fallos en las instalaciones o negligencias que pueden dar lugar a incendios (Escudero 2021). Por lo que la actividad, de carácter reactivo, de esta Unidad, es casi constante.

Estas circunstancias han obligado a sistematizar los procedimientos de actuación y desarrollar siste-

mas rápidos de captación de los datos necesarios para la evaluación de daños, para poder gestionar de manera eficiente las situaciones a las que tiene que enfrentarse mediante operaciones de estabilización, recuperación y rescate, dando respuesta tanto al patrimonio cultural afectado como a las comunidades que lo custodian (Escudero 2020).

El aumento de la problemática y de las intervenciones de respuesta de la UGRECYL obliga a examinar la situación desde una nueva perspectiva, por lo que, en estos momentos, es fundamental la reorganización y amplificación de su estructura, garantizando un despliegue más efectivo sobre el territorio. La respuesta frente a emergencias debe establecerse desde los Servicios Territoriales de Cultura[6] como grupo técnico de actuación rápida. Estos grupos estarán en contacto con la célula central de la UGRECYL, que forma parte del gabinete de crisis, activado por la Dirección General frente a cualquier situación de emergencia en la que pudiera verse afectado patrimonio, para apoyar y reforzar sus capacidades en caso necesario.

Es indudable que quedan aspectos a mejorar, sobre todo con relación a la integración de la Unidad en otros departamentos de esta misma Administración y la colaboración y coordinación con otras instituciones vinculadas a las emergencias en Castilla y León.

Evaluación de daños tras incendio forestal. Medinilla (Ávila) 2017. Foto: UGRECYL



Precisamente por el trauma que supone la pérdida del patrimonio como símbolo de nuestra identidad y de nuestra historia, en especial en el mundo rural, donde el valor identitario y social del legado cultural está muy presente, contribuir a la preservación de esta riqueza con el máximo rigor es una tarea necesaria que a todos compete, ya que este patrimonio atesora nuestro conocimiento,

evolución y capacidad de resiliencia. No obstante, queda mucho por hacer en el ámbito de la gestión de riesgos y emergencias en patrimonio cultural, una tarea iniciada hace apenas una década y que aún supone un sector novedoso en el campo de la conservación.

Notas

1. Y eso que en el último lustro hemos tenido que enfrentarnos a varios de los denominados "cisnes negros": riesgos devastadores, impredecibles y no asegurables, como la pandemia por la COVID-19 y sus repercusiones en el ámbito cultural o la guerra de Ucrania, ambos dentro de esta categoría.

2. Informe del grupo de trabajo intergubernamental de expertos de composición abierta sobre los indicadores y la terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres.

3. "Sería equivocado que la organización de la protección civil pretendiese crear *ex novo* unos servicios específicos, suplantar o ejercer directamente los servicios públicos que con ella puedan tener relación o, incluso, disponer directamente de los medios a tal fin necesarios. La protección civil, por el contrario, debe actuar a través de procedimientos de ordenación, planificación, coordinación y dirección de los distintos servicios públicos relacionados con la emergencia que se trate de afrontar" (Ley 2/1985).

4. "Planes de emergencia para bienes culturales: Desde la comisión de seguimiento del Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos se asesorará a las instituciones culturales en la elaboración de planes de emergencia para bienes culturales que constarán de cuatro fases: análisis, prevención, respuesta y recuperación y que serán complementarios de los planes de autoprotección" (Ministerio de Cultura, Educación y Deporte 2016).

5. Para más información de los cursos y jornadas llevados a cabo: Junta de Castilla y León (2023) Convocatorias de actividades de formación y simulacro. Disponible en: https://patrimoniocultural.jcyl.es/web/es/proyectos-intervenciones/convocatorias-actividades-formacion-simulacro.html [Consulta: 23/10/2023].

6. Castilla y León dispone de un Servicio Territorial de Cultura en cada provincia.

Bibliografía

Banco Mundial (2018) *Sobre incertidumbre y cisnes negros: ¿Cómo lidiar con riesgo en América Latina y el Caribe?* LAC Semiannual Report (octubre). Disponible en: https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/ef48bad6-0243-5b7e-b456-a3f8c25bf5af/content [Consulta: 10/04/2023]

Consejo de Europa (2020) *Conclusiones del Consejo sobre la gestión de riesgos en el ámbito del patrimonio cultural (2020/C 186/01)*. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52020XG0605(01) [Consulta: 10/04/2023]

Domínguez Martín, M. (2013) La Configuración de la protección civil en las Comunidades Autónomas. Especial referencia a la Comunidad de Madrid. *Revista de estudios locales. Cunal,* n.º 163, pp. 50-75

Escudero, C. (2021) *Lo que hubiésemos podido perder… Incendio en la Iglesia de Santa Marina de Balboa, León (España)*. Disponible en: https://www.proculther.eu/what-we-might-have-lost/ [Consulta: 10/04/2023]

Escudero, C. (2020) Innovative procedures for interventions on cultural heritage in emergencies: a practical case. *Focus on Proculther. Newsletter of the EU-funded Project on Protecting Cultural Heritage from the Consequences of Disasters*, n.º 3. Disponible en: https://www.proculther.eu/wp-content/uploads/2020/12/FOCUS-ON_PROCULTHER_3.pdf [Consulta: 10/04/2023]

Escudero, C. (2017) Patrimonio cultural en entornos forestales: riesgos y daños derivados de los incendios. En: *Desafios na gestão de riscos em patrimonio cultural. Publicação no do Encontro Luso-Espanhol Gestão de Riscos e Emergências em Património Cultural realizado na Bienal do Património AR&PA-Amarante, Outubro 2017, pp. 44-60.* Disponible en: https://www.bienalarpa.pt/_files/ugd/3f5444_b64172430efe4a7c9792a9d8ef435874.pdf [Consulta: 10/04/2023]

IPCE [Instituto del Patrimonio Cultural de España] (2015) *Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en Patrimonio Cultural.* Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte

Junta de Castilla y León (2023) *Gestión de Riesgos y Emergencias: UGRECYL*. Disponible en: https://patrimoniocultural.jcyl.es/web/es/proyectos-intervenciones/gestion-riesgos-emergencias-ugrecyl.html [Consulta: 10/04/2023]

Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre protección civil. *Boletín Oficial del Estado,* n.º 22, de 25 de enero de 1985. Disponible en: https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1985-1696 [Consulta: 10/04/2023]

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016) *Folleto del Plan nacional de emergencias y gestión de riesgos en patrimonio cultural.* Disponible en: https://www.cultura.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:7271e79b-5637-4cff-8a51-9baf9aedadc5/13-maquetado-emergencias.pdf [Consulta: 10/04/2023]

Ministerio del Interior (2021) P*lan Estatal General de Emergencias de Protección Civil (PLEGEM).* Disponible en: https://

www.interior.gob.es/opencms/pdf/archivos-y-documentacion/documentacion-y-publicaciones/publicaciones-descargables/proteccion-civil/PLEGEM_126210029_web.pdf [Consulta: 10/04/2023]

Montilla Gómez, P. (2022) *La Gestión de los riesgos en el Patrimonio Histórico y Cultural en España hoy.* Disponible en: https://blog.observatoriocero.es/2022/12 [Consulta: 10/04/2023]

ONU (2016) *Informe del grupo de trabajo intergubernamental de expertos de composición abierta sobre los indicadores y la terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres.* Disponible en: https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportspanish.pdf [Consulta: 10/04/2023]

Pedersoli, J.L., Antomarchi, C. y Michalski, S. (2017) *Guía de Gestión de Riesgos para el Patrimonio Museológico*. ICCROM: IBERMUSEOS

UNDRR [Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres] (2022) *Technical Guidance on Comprehensive Risk Assessment and Planning in the Context of Climate Change*. Disponible en: https://www.undrr.org/publication/technical-guidance-comprehensive-risk-assessment-and-planning-context-climate-change [Consulta: 10/10/2023]

UNDRR [Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres] (2015) *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.* Disponible en: https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf [Consulta: 10/10/2023]

UNESCO (2023) *Reducing Disasters Risks at World Heritage Properties.* Disponible en: https://whc.unesco.org/en/disaster-risk-reduction [Consulta: 10/10/2023]

UNISDR [Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas] (2009) *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres.* Disponible en: https://www.preventionweb.net/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf [Consulta: 30/10/2023]

09



Tecnologías SIG y HBIM aplicadas a la gestión de riesgos y emergencias en patrimonio cultural

Pilar Montero Vilar
Universidad Complutense de Madrid

Introducción

La Estrategia de Reducción de Riesgo de Desastres de Naciones Unidas al establecer el Marco de Sendai (2015) señaló al patrimonio cultural como uno de los activos a proteger para la creación de resiliencia social. En un contexto de desarrollo creciente de las denominadas emergencias complejas (Keen 2007), la evolución y desarrollo de las disciplinas ha propiciado el uso de tecnologías, no desarrolladas específicamente para el ámbito de la documentación, conservación-restauración o gestión de riesgos y emergencias en patrimonio cultural, que han demostrado su utilidad en campos caracterizados por la transversalidad de sus componentes (Eppich y Chabbi 2007). El empleo de los sistemas de información geográfica (SIG) y la metodología Building Information Modeling (BIM) aplicados en estos campos ha florecido en estas últimas décadas, permitiendo crear posibilidades de documentación, conservación y gestión gracias a las herramientas digitales, impensables solo cincuenta años atrás.

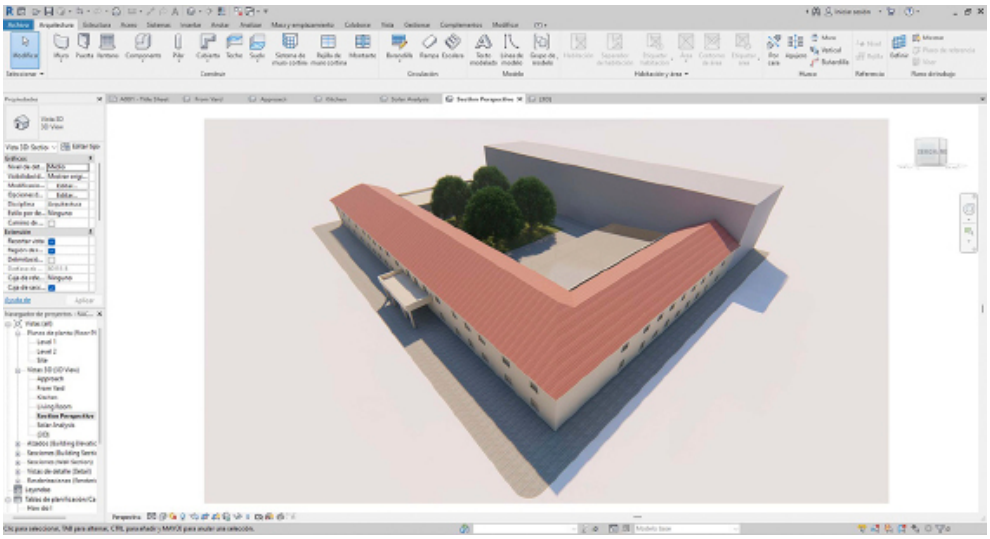
En este contexto, el objetivo de este capítulo consiste en revisar el empleo y uso de estas tecnologías en la gestión de riesgos y emergencias del patrimonio cultural a través de ejemplos que destacan especialmente por su amplitud y profundidad, como es el caso de la *Carta del Rischio italiana* (Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro 2023) y su sistema de interoperabilidad Vincoli in Rete (ViR) (2023) y en España el caso del Plan PROCOERS del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, por su desarrollo orientado a la gestión de riesgos de colecciones. Por último, se explorarán las prometedoras funcionalidades aportadas por la hibridación de

ambas tecnologías y su aplicación en nuestro ámbito de trabajo.

Un sistema de información geográfica es un conjunto de elementos que trabajan coordinadamente para procesar datos georreferenciados, producir información y solucionar problemas de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por los programas informáticos. Un SIG es, por tanto, una herramienta informatizada para la gestión de información geográfica y alfanumérica, conservada en bases de datos, que está diseñada para almacenar, capturar, analizar, predecir, actualizar, manipular, recuperar, transformar y visualizar la información geográficamente referenciada con diferentes fines y objetivos. Uno de ellos es su aplicación como herramienta para la planificación y gestión de emergencias, como las que puedan afectar al patrimonio cultural. El empleo y utilidad de los SIG aplicado a la conservación del patrimonio cultural está suficientemente testado, en 1992 la UNESCO fue pionera en el uso de estos sistemas cuando se enfrentó a la tarea de apoyar las labores de recuperación de los templos de Angkor en Camboya, que habían estado expuestos a una guerra civil que duró más de veinte años. El Plan de Zonificación y Gestión Medioambiental de Angkor consistió en el desarrollo de un sistema de información geográfico que integraba datos de arqueología, geología, hidrología, climatología, medioambiente y demografía, junto con los planes de desarrollo de la agricultura, el regadío, la construcción de carreteras y el transporte y, por supuesto, el turismo. El objetivo de esta base de datos integrada era animar a los planificadores y promotores de todos los departamentos a trabajar según el mismo plan, garantizando así que los restos arqueológicos de Angkor no fueran

destruidos ni se vieran amenazados por acciones mal concebidas o descoordinadas (Box 1999). Actualmente, además de los SIG, la metodología digital BIM se configura como una herramienta de modelado que posibilita un análisis exhaustivo y preciso de los inmuebles. Así, mientras que BIM se centra en la definición de la escala de edificios e infraestructuras, SIG favorece un enfoque geográfico, que permite georreferenciar, representar y analizar todos los elementos geométricos existentes, sin entrar en los detalles técnicos de los edificios, como es el caso de BIM. BIM es el acrónimo de Building Information Modeling, *que* en español se traduciría por "modelado de información de construcción", y consiste en una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de edificios, proyectos y obras de construcción gracias al empleo de un modelo digital 3D en el que se representan las características físicas y funcionales de un edificio. Estos modelos permiten la interoperabilidad y el intercambio de información[1] a lo largo de todo el ciclo de vida de un edificio, desde que se proyecta hasta su posible demolición.

El empleo de la metodología BIM implica "una transición desde la gestión de la información basada en documentos a un nuevo escenario en que la información se base en modelos 3D de objetos ricos en información" (ITeC 2019, 27). Se puede referir a información geométrica, propiedades de sus componentes, instalaciones y equipos, gestión del proyecto y de la construcción o contenidos que puedan surgir a lo largo de la vida del edificio y que puedan ser compartidos por los distintos agentes comprometidos con él. Estos modelos presentan datos que van más allá de la información puramente geométrica, como, por ejemplo, la secuencia



Modelización en el entorno BIM de un proyecto de museo. Software Autodesk Revit. Infografía: elaboración propia

histórico-constructiva del edificio o infraestructura, así como la documentación histórica y cultural relacionada o las distintas restauraciones. El hecho de que en algunos países se considere ya un estándar obligatorio en proyectos públicos como en Reino Unido, Finlandia, Noruega o Suecia, ha contribuido al desarrollo y madurez de esta tecnología, que ha sido adoptada por los sectores de la construcción, arquitectura, ingeniería y *facility management*. La utilización de esta maqueta virtual o gemelo digital tiene múltiples aplicaciones para la gestión de los edificios, como el ciclo de vida de los elementos, instalaciones energéticas, estructuras, etc., o en el cálculo de costes, el mantenimiento, la conservación-restauración... Sin embargo, las plataformas BIM fueron pensadas en un principio para la gestión y el diseño de nuevas construcciones y proyectos que, frente a la irregularidad y complejidad de los edificios históricos, suelen ser objetos más simples, regulares y estandarizados y, en definitiva, más fáciles de gestionar. La

aplicación y creación de objetos paramétricos en 3D, construidos a partir de nubes de puntos que representan elementos arquitectónicos, gracias a técnicas de escaneo láser o fotogrametría, así como documentación técnica e histórica de elementos arquitectónicos ya existentes, nos coloca delante de lo que se conoce como Heritage BIM o HBIM, que no es otra cosa que la aplicación de la metodología BIM a edificios históricos (Murphy, McGovern y Pavia 2009). Es importante subrayar que la creación del modelo BIM debe tener en cuenta aspectos muy variados sobre los bienes culturales y un análisis interdisciplinar (Armisén Fernández 2018), que serán empleados para poder registrar niveles de detalle muy precisos y valiosos para la documentación del patrimonio. Las investigaciones y el desarrollo de HBIM en edificios históricos, sus aplicaciones y enfoques, nos presentan un futuro con un potencial muy prometedor (Historic England 2017; Hussein e Ismaeel 2020; López et ál. 2018) que, además, ha sido analizado desde posturas críticas para contribuir a la reflexión sobre la adaptación de esta metodología y su viabilidad en un sector, como es el patrimonio cultural, con inversiones escasas (Martín Talaverano, Murillo Fragero y Utrero Agudo 2021).

Sistemas de información geográfica (SIG) aplicados a la gestión de riesgos y emergencias en patrimonio cultural

Pedersoli, Antomarchi y Michalski (2017) identificaron seis niveles de envoltura a la hora de evaluar y percibir la protección y gestión de riesgos de los objetos que pueden estar alojados en instituciones culturales. Además, fueron conscientes de que estos niveles de envoltura (soporte, mobiliario, sala, edificio, sitio, región) que en principio sirven

para proteger las colecciones pueden ser, a la vez, generadores de riesgos. Si tenemos en cuenta los agentes de deterioro que estos autores identifican y que pueden generar situaciones catastróficas, llegaremos a la conclusión de la importancia que tiene, además del impacto del factor humano, el estudio de los distintos niveles de envoltura para el análisis de los peligros y de la vulnerabilidad y la consiguiente reducción de riesgos. Esos niveles de envoltura se refieren en cuatro de los seis casos al edificio (sala, edificio) y a su exterior (sitio, región), precisamente aquellos en los que las tecnologías SIG y BIM pueden ser unas colaboradoras eficaces para la gestión de riesgos de colecciones en instituciones culturales.

El potencial del empleo de la información georreferenciada en la gestión de emergencias e incendios empezó a ser desarrollado a partir de los atentados del 11 de septiembre (Kwan y Lee 2005) y, en la última década, a estas iniciativas se les ha sumado el Building Information Modeling para el modelado de edificios y objetos con el objetivo de conservar y documentar el patrimonio construido. Las características de ambos sistemas y las posibilidades dinámicas que aporta la tecnología digital nos permiten contar con una caracterización y una documentación lo más precisa posible de los escenarios, a diferentes escalas, a la hora de planificar las mejores estrategias de respuesta ante una situación de riesgo y emergencia.

En relación con la georreferenciación, existen numerosos casos de estudio aplicados al análisis, conservación y mantenimiento o gestión de riesgos del patrimonio que presentan un alcance muy variado gracias a la versatilidad de aplicación de estas tecnologías. Así, podemos encontrar de-

sarrollos proyectados a escala mundial, como el proyecto ARCHES (Arches Project 2023; Myers et ál. 2012), junto a otros con un alcance referido a un único edificio, pasando por todas las escalas posibles: estado, regiones o ciudades como en Guimarâes (Portugal) (Granda y Ferreira 2019), si bien el empleo reducido a una institución o inmueble, que a su vez custodie patrimonio cultural mueble, es menos frecuente tal y como se analizó en el proyecto ResCult (ResCult Project 2023).

Pero el uso de los SIG no se circunscribe a los tiempos de paz; en el conflicto de Ucrania esta tecnología ayuda a visualizar, de manera actualizada, los daños que está sufriendo el patrimonio cultural. Ejemplos de ello son el Map of Cultural Losses realizado por la Fundación Cultural Ucraniana (2023) y en el que se encuentran geográficamente referenciados los monumentos que están siendo destruidos como resultado de la invasión rusa, o el Civilian Harm in Ukraine, promovido por Bellingcat (2022), que pretende recopilar desde el inicio de la guerra todos los incidentes que han impactado en zonas civiles, entre ellas las referidas a sitios culturales o religiosos. Ambas propuestas, además de toda la documentación y georreferenciación que recogen, también incorporan un parámetro temporal, de modo que podemos percibir visualmente la cronología de la catástrofe. Además, hay que subrayar que se trata de proyectos colaborativos en continua actualización, en los que se recoge información aportada por toda la comunidad, contenido que posteriormente se verifica y se representa cartográficamente. Estos mapas recopilan documentación para utilizar en el futuro, que, sin duda, contribuirá a la construcción de los procesos de la reconciliación y de la paz.

Proyectos SIG

Proyecto	Uso específico	Ámbito
ARCHES	Gestión de datos para el apoyo de una conservación y gestión eficaces del patrimonio	Mundial
ResCult	Creación de una base de datos interoperable para mejorar la capacidad de los organismos de gestión de emergencias y operadores para prevenir y mitigar las catástrofes en el patrimonio cultural	Europeo
Map of Cultural Losses	Documentar el daño o destrucción del patrimonio cultural durante la guerra de Ucrania	Ucrania
Civilian Harm in Ukraine	Incidentes ocurridos en Ucrania que han podido causar daños a civiles	Ucrania

Ejemplo de proyectos que emplean SIG aplicado al patrimonio cultural. Tabla: elaboración propia

La Carta del Rischio italiana y el sistema de interoperabilidad Vincoli in Rete

La *Carta del Rischio (Istituto* Superiore per la Conservazione ed il Restauro 2023) es un sistema de información territorial promovido por Giovanni Urbani en los años 90, entonces director del Istituto Central del Restauro de Roma, a partir de la experiencia piloto de la región de Umbría. Se trata de un SIG aplicado a un país entero, Italia, compuesto por una base de datos alfanumérica y el componente cartográfico, capaz de explorar, superponer y procesar información relativa a posibles factores de riesgo territorial, medioambiental y antrópico vinculados al patrimonio cultural. Fue

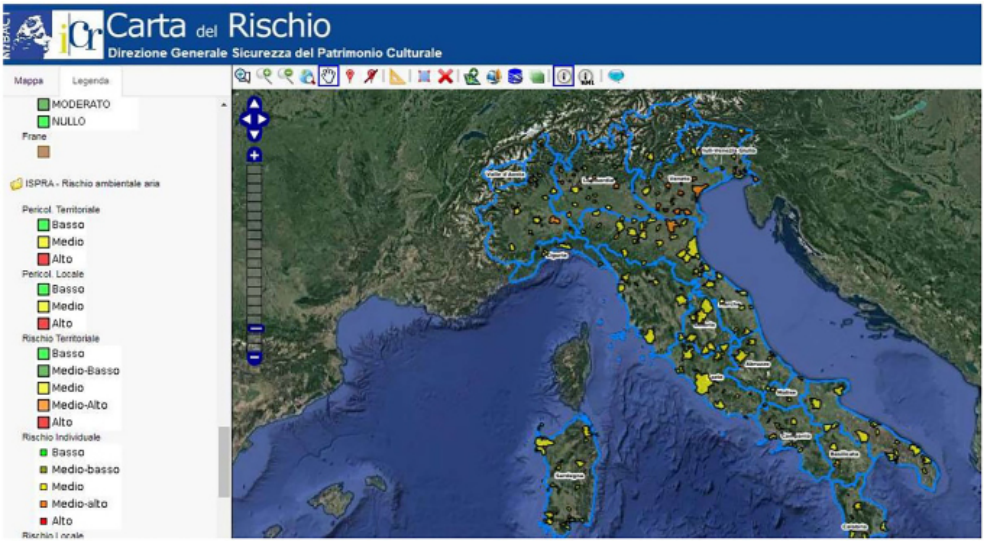
diseñado como una herramienta de apoyo científico y administrativo a los organismos estatales y locales responsables de la protección, salvaguarda y conservación del patrimonio cultural, y se encuentra en permanente actualización. La *Carta del Rischio ha* adoptado un enfoque estadístico para la construcción de su modelo de riesgo. El sistema asume como elemento georreferenciable mínimo el inmueble arquitectónico y arqueológico (unidad estadística) y el municipio como elemento mínimo de la escala territorial (unidad territorial). Todos los bienes muebles (pinturas sobre madera, lienzos, hallazgos arqueológicos, etc.), al no estar georreferenciados, se han asociado al correspondiente contenedor de bienes inmuebles, que responde a la escala dimensional indicada anteriormente (Cacace y Corrado 2018, 53).

El objetivo es evaluar el nivel de vulnerabilidad y, por lo tanto, contribuir a la prevención del riesgo. Los factores de riesgo se han dividido en:

– Peligro territorial (P), una función que indica el nivel de agresividad potencial de un área territorial dada, independientemente de la presencia o ausencia de bienes.
– Vulnerabilidad individual (V), una función que indica el nivel de exposición de un bien determinado a la agresión de factores territoriales ambientales.

Y se ha construido un modelo de riesgo basado en la identificación de tres dominios diferentes (medioambiental-aéreo, estático-estructural y antrópico), válidos tanto para la peligrosidad como para la vulnerabilidad.

Desde el visor de la *Carta del Rischio e*s posible entre otras, efectuar las siguientes consultas:



Carta del Rischio. Fuente: Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (2023)

– Ver la cartografía del territorio con el posicionamiento del inmueble, los datos sobre el peligro territorial y sobre la vulnerabilidad y diferentes riesgos.
– Consultar y actualizar (inserción, modificación, cancelación) el repertorio de bienes muebles e inmuebles.
– Consultar y actualizar (inserción, modificación) las hojas de vulnerabilidad de bienes muebles e inmuebles.
– Consultar, validar y actualizar (inserción, modificación) las hojas de vulnerabilidad sísmica de bienes inmuebles.
– Realizar estadísticas sobre bienes inmuebles.

En este sistema existe una sección especial denominada Unidad de Crisis que gestiona siete fases relativas a la recopilación de información relevante ante eventos catastróficos, como, por ejemplo, la relacionada con la georreferenciación de los edificios destinados a ser utilizados como depósitos de emergencia o sobre los bienes cul-

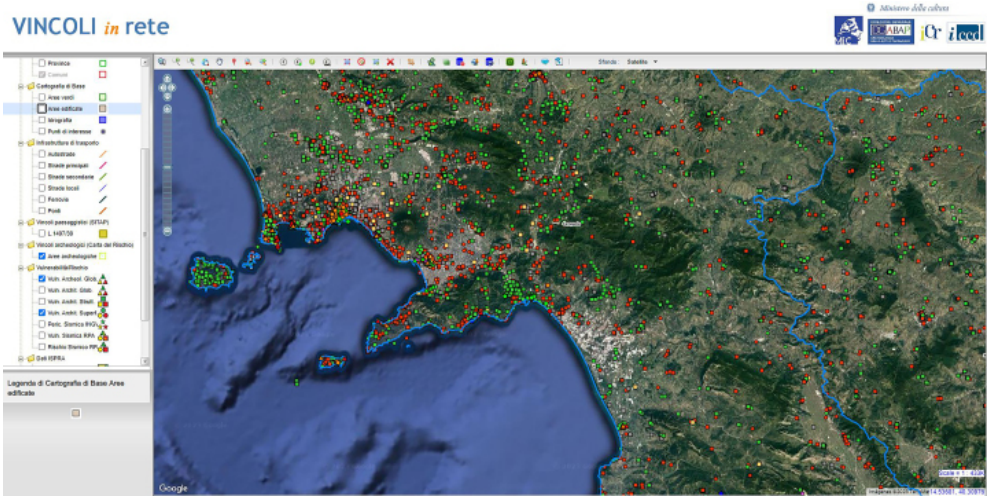
turales trasladados como consecuencia de una catástrofe y su ficha de acompañamiento a los depósitos de emergencia. La *Carta del Rischio no* pretende ser una medida de la probabilidad de que se produzcan sucesos perjudiciales, sino que representa un estudio en profundidad del estado de conservación dependiente de fenómenos que pueden ser nocivos para el bien.

En 2012 fue creada por el Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro una plataforma cooperativa e interoperable denominada Vincoli in rete (2023), alimentada con datos sobre patrimonio arquitectónico, arqueológico y paisajístico, que establece un único punto de acceso para profesionales, ciudadanos y administradores públicos en el que pueden encontrar toda la información sobre el patrimonio cultural inmueble. En esta plataforma se integran los datos procedentes del Sistema Informativo *Carta del Rischio, el Sistema Informativo Beni Tutelati (bienes protegidos, arqueología, bellas artes y paisaje),* el Sistema Informativo SITAP (protección paisajística) y el Sistema Informativo Web SIGEC (catálogo del patrimonio cultural) del Instituto Central de Catálogo y Documentación, el Geoportal de cartografía de protección territorial y marítima y la base de datos de Ispra, el Instituto Superior para la Protección e Investigación Medioambiental. ViR ofrece a los diferentes perfiles de usuario (Administraciones públicas y usuarios particulares) información cartográfica por capas en la que se puede obtener la representación de los bienes arquitectónicos y arqueológicos y se puede acceder a la ficha técnica del inmueble, así como a la información de los mapas de riesgos, todo ello de una forma integrada y detallada. A partir de la plataforma de interoperabilidad ya diseñada para los bienes inmuebles, se ha implementado un desarrollo para los bienes

muebles (obras de arte y restos arqueológicos) que contiene datos integrados de la *Carta del Rischio y del catálogo del patrimonio cultural SIGECweb del Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD), aplicando el concepto de "contenedor de bienes muebles"* ya presente y desarrollado en SIGECweb. La representación cartográfica de las obras contenidas en los inmuebles presentes en el sistema aumenta el contenido informativo tanto para el público como para los gestores, con evidentes e importantes derivaciones funcionales en el ámbito de la prevención de riesgos y gestión de emergencias (Cacace y Corrado 2018, 58).

El acceso a la *Carta del Rischio y* a ViR está restringido según los diferentes actores, pero proporciona a los organismos competentes una información absolutamente vital para el conocimiento de los riesgos a los que se enfrenta el patrimonio y sus vulnerabilidades, y supone un modelo que podría servir de ejemplo a otros países de su entorno, como España.

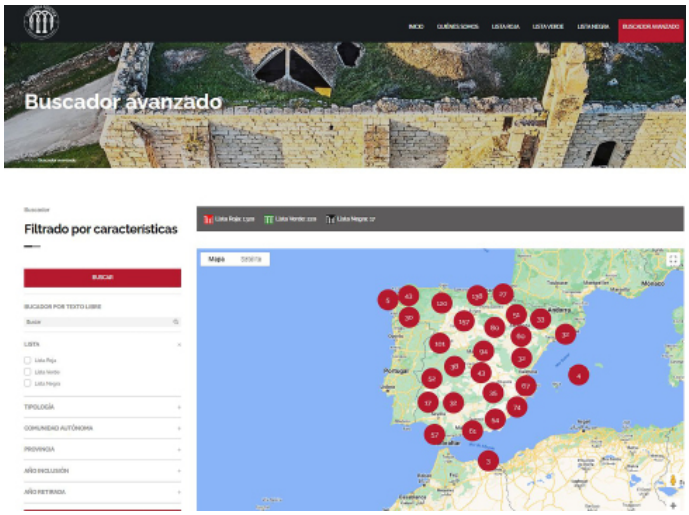
Vincoli in rete. Fuente: Vincoli in rete (2023)



Desarrollos SIG para la geolocalización del patrimonio cultural en España

En España, tal y como se solicitaba desde el Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en 2015, se han implementado en los últimos años diferentes desarrollos en los que se emplea la tecnología SIG o BIM para la geolocalización, documentación y estudio del patrimonio cultural (Parcero-Oubiña et ál. 2013; Ortiz et ál. 2016; Sánchez-Aparicio et ál. 2020), aunque no existe un único SIG de todo el territorio estatal que incorpore completamente el patrimonio cultural geolocalizado. Estos desarrollos territoriales abarcan normalmente comunidades autónomas, provincias o islas o unidades territoriales más reducidas[2]. Afortunadamente, la geolocalización de bienes culturales inmuebles está ya incorporada en la gestión de las emergencias por parte de Protección Civil y de los equipos de primera intervención, tal y como hemos visto en emergencias recientes, como la erupción del volcán de La Palma (La Palma Smart Island 2023), o en las intervenciones realizadas por los equipos de emergencias de patrimonio cultural en la región de Murcia o en la comunidad de Castilla y León. De hecho, un ejemplo pionero lo encontramos en la ciudad de Ávila, que forma parte del grupo ciudades patrimonio de la humanidad de España (GCPHE) donde, desde el año 2006, los bomberos de la ciudad han colaborado en proyectos que han inventariado, evaluado riesgos y jerarquizado las obras de patrimonio cultural ubicado en su casco histórico y han desarrollado una aplicación informática con el estudio de rutas de evacuación que tienen en cuenta la caracterización tan singular de la ciudad y los tiempos de respuesta.

La asociación Hispania Nostra también ha sido pionera en el desarrollo de una iniciativa, la Lista



Lista Roja. Fuente: Hispania Nostra (2023)

Roja (Hispania Nostra 2023), en la que recurre a un SIG para geolocalizar aquellos elementos del patrimonio cultural español que se encuentran sometidos a riesgo de desaparición, destrucción o alteración esencial de sus valores.

En relación con las soluciones empleadas por instituciones culturales que custodian patrimonio mueble en su interior, tenemos el ejemplo del Plan de Protección de Colecciones ante Emergencias, Plan PROCOERS, del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (Montero Vilar y García Gómez-Tejedor 2022). Este Plan ha sido concebido como un sistema de gestión integral y dinámico para todo el museo, capaz de analizar, evaluar y reducir los riesgos ante emergencias que afectan a las colecciones de arte que custodia, así como de gestionar los incidentes y su recuperación en caso de que ocurra una emergencia que afecte a las obras de arte. Además, recoge en un único sistema muchos elementos distintos que, de alguna manera,

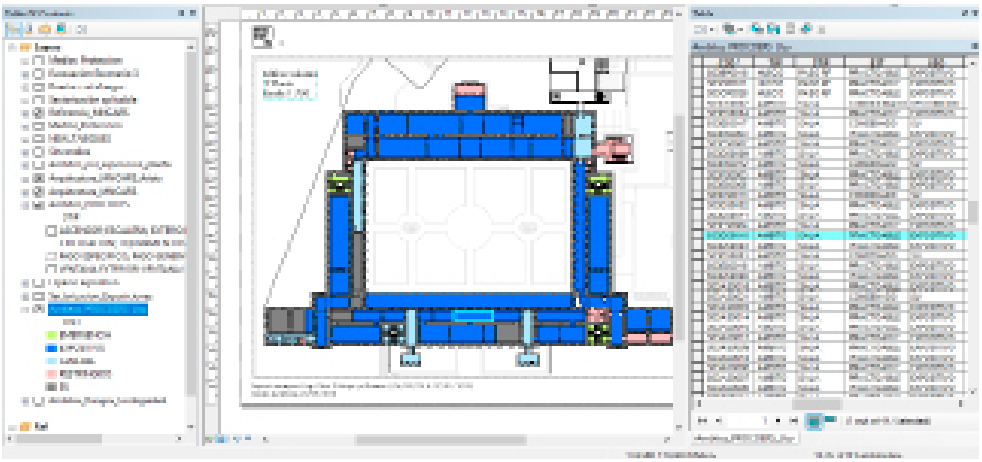
participan en la gestión de las emergencias. Los avances más sobresalientes se han alcanzado en la modelización de un SIG del museo que ha alcanzado un nivel de madurez tecnológico nivel 7 (TRL7), es decir, que este prototipo desarrollado ha mostrado su funcionamiento en un entorno real, el propio espacio del museo. Este SIG permite obtener información geolocalizada relativa a:

– Descripción espacial de los edificios.
– Inventario de elementos arquitectónicos.
– Inventario de instalaciones.
– Inventario de medidas de protección.
– Fuentes de riesgo.
– Análisis de riesgo de zonas.
– Rutas de evacuación de colecciones.
– Situación espacial de las obras.
– Datos de obras relevantes en emergencias (vulnerabilidad, sistema de montaje y desmontaje, coeficiente de riesgo, personas necesarias para el movimiento de obras, etc.).

Hasta el momento se han testado sus funcionalidades de inventariado, consulta y reporte, así como las funcionalidades de análisis espacial y navegación interior, con datos de prueba reales (espacios, medios de protección, bienes culturales). Esta plataforma permite:

– Realizar un análisis pormenorizado de las características físicas del espacio expositivo.
– Realizar un exhaustivo análisis de riesgos del espacio.
– Tener un mejor control sobre las obras expuestas.
– Facilitar la toma de decisiones en caso de emergencia.

Recientemente, se ha presentado un desarrollo tecnológico para gestionar la conservación pre-



SIG del Plan PROCOERS del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Fuente: Montero Vilar y García Gómez-Tejedor (2022)

ventiva del patrimonio mueble del Congreso de los Diputados (Bertrán de Lis Hernández y Picasso 2023), que muestra un potencial despliegue para su aplicación en la gestión de emergencias. El sistema gestiona actualmente dos redes integradas en una sola aplicación, una de ellas dedicada a la geolocalización y otra a la monitorización de las condiciones ambientales. Este sistema activo permite la geolocalización *indoor* y en tiempo real de la situación y de los movimientos de cada una de las obras muebles de la colección situadas en las diferentes plantas del edificio, gracias a la presencia de unos emisores de pequeñas dimensiones (30 x 30 x 8 mm), fijados de forma singularizada *en cada* una de ellas, que cuentan con un acelerómetro. Estos dispositivos conectados en red están emitiendo constantemente datos que son recogidos en unas balizas, y gracias a unas antenas *gateway LoRa son traspasados a la aplicación, aprovechando la red wifi del* Congreso.

En relación con la monitorización de las condiciones ambientales, esta red, además de aportar datos

sobre condiciones de temperatura, humedad, iluminación, etc., también aporta información sobre el control de presencia o emite alarmas sobre condiciones anómalas o perjudiciales, por ejemplo, parámetros elevados de temperatura o humedad, debidos a situaciones potencialmente catastróficas, como un incendio o una inundación. Actualmente, se trata de un proyecto piloto escalable en el que se prevé la implementación de nuevas funcionalidades con el despliegue de otras redes según se vaya testando su aplicabilidad.

Integración de HBIM y SIG

Como hemos visto en los ejemplos ya tratados, las tecnologías SIG están en constante desarrollo y sus utilidades en la gestión de diferentes contextos relacionados con los riesgos y emergencias está suficientemente testado y ha mostrado sobradamente su utilidad gracias a la cantidad de información geoespacial integrada que se requiere y que los sistemas son capaces de gestionar. Pero, además, ya hace más de una década que se han desarrollado investigaciones que muestran la integración de los sistemas geoespacial (SIG) y geométrico-semántico (BIM) en una plataforma única en la que se conjugan y potencian las ventajas asociadas a cada uno de ellos y en la que se puede reforzar su posible aplicación en emergencias, particularmente en la respuesta ante incendios (Isikdag, Underwood y Aouad 2008).

La potencia de los sistemas SIG, su capacidad para la representación y para el cálculo y análisis de la información espacial, y su integración con el modelado 3D y toda la información asociada que pueden contener modelos navegables que representan interiores complejos, nos proporciona un

resultado capaz de solucionar limitaciones asociadas a alguno de los dos sistemas. El método propuesto consiste en realizar un escaneado con un escáner láser terrestre (TLS) y fotogrametría, para, a continuación, crear un modelo 3D que es integrado en un 3D GIS. Esta incorporación nos permite realizar análisis más avanzados, a la vez que combina información y datos procedentes de los dos entornos, los relativos al patrimonio arquitectónico y los relativos al entorno circundante. Este sistema posibilita que se puedan abarcar diferentes escalas espaciales y se propicie la transferencia de los datos entre los distintos agentes profesionales implicados en la gestión del bien cultural (Dore y Murphy 2012; Baik, Yaagoubi y Boehm 2015; He et ál. 2015).

Pero, para que se produzca esta integración, es necesaria la interoperabilidad entre los datos (Zhu et ál. 2018). La dificultad estriba en que, en un principio, los estándares de información geométrica y semántica de los BIM y los modelos de información geoespacial de los SIG no son totalmente compatibles y, por tanto, la transferencia de información geométrica y semántica sobre los edificios en el entorno geoespacial no se produce de una manera automatizada. La literatura científica nos propone tres formas de integración de los datos:

– Extracción de datos de los sistemas BIM al SIG.
– Extracción de datos del SIG a BIM.
– Extracción de datos de ambos sistemas hacia un tercero diferente.

La primera propuesta es la más utilizada. Los recursos de *software* más empleados para la aplicación integrada de BIM y SIG son ArcGIS, las plataformas realizadas por los propios desarrolladores y

Autodesk Revit (Ma y Ren 2017), aunque cada día es más frecuente encontrar soluciones de *software* más versátiles.

La fusión en un sistema único favorece la exploración de enfoques multiescala, con una perspectiva que incluya al menos el edificio y sus dependencias y el territorio colindante, así como la posibilidad de compartir una gran cantidad de información sobre un modelo común.

En este sentido, Boguslawski et ál. (2015) y Teo y Cho (2016) proponen el desarrollo de modelos que integren las características representativas de las dos tecnologías aplicadas al cálculo de rutas de evacuación. Otros ejemplos son aplicados a la gestión de inundaciones que afectan a edificios, de modo que la integración de los dos sistemas con una información completa de los elementos afectados y el entorno proporciona la posibilidad de, por ejemplo, tener en cuenta las características constructivas propias de cada edificio, a la vez que facilita una visualización 3D con una evaluación de daños precisa y detallada (Amirebrahimi et ál. 2015). En cualquier caso, se trata de un campo claramente emergente que todavía se puede considerar en un estado temprano de exploración y de explotación de sus capacidades (Ma y Ren 2017).

En los últimos años empiezan a aparecer propuestas que contemplan los procesos de integración del HBIM con SIG en edificios históricos para proporcionar a los gestores patrimoniales información relevante acerca del edificio y sus alrededores para su conservación y restauración. De hecho, es importante tener en cuenta que la gestión de emergencias puede implicar no solamente el entorno interior, que viene dado por el HBIM, sino también

Empleo soluciones BIM+SIG

Autores	Uso específico
Isikdag, Underwood y Aouad (2008)	Respuesta incendio
Boguslawski et ál. (2015)	Cálculo de rutas de evacuación
Teo y Cho (2016)	Cálculo de rutas de evacuación
Cálculo de rutas de evacuación	Gestión de inundaciones

Resumen autores y usos específicos de soluciones conjuntas de BIM+SIG. Tabla: elaboración propia

el exterior, y es necesario crear la conexión entre ambos entornos (Kwan y Lee 2005). Esta perspectiva también parece adecuada como planteamiento metodológico para la realización de planes de gestión de riesgos y emergencias en las instituciones culturales que necesitan de ambas aproximaciones y conocimiento: la escala del edificio (instalaciones, estructura, elementos constructivos, medidas y dispositivos de seguridad etc.), su contenido patrimonial (bienes culturales) y la escala de la ciudad (operativa de evacuaciones, actuaciones de equipos implicados en rescate, etc.).

Otro inconveniente no menos relevante es que en los SIG con visualización de planos 2D no pueden observarse todas las relaciones de las obras en la tercera dimensión (vertical) o la simulación de fenómenos tridimensionales, como la propagación de incendios. En el caso de las instituciones culturales que custodian objetos patrimoniales, esta falta de representación vertical se muestra

claramente como una insuficiencia para la caracterización fiel de los espacios con colecciones, por lo que la profundización en los proyectos de integración de *software* debería fijarse como un objetivo por los incuestionables beneficios que podrían reportar en nuestro campo. Además, la fusión de las dos herramientas o el desarrollo de modelos de localización indoor simplificaría la transmisión de información y el tiempo de gestión. Por último, aunque los routing services son conocidos por todos, y empleados para la selección y priorización de recorridos y trayectos en carreteras, estos no han sido desarrollados y aplicados en la planificación y gestión de obras de arte en emergencias, que deben contar con una preparación exhaustiva de la evacuación y una caracterización rigurosa que permita el tránsito y los movimientos propios del modus operandi de estos bienes, así como su vulnerabilidad y fragilidad, hasta los espacios destinados a su almacenaje.

Conclusiones

El empleo de soluciones tecnológicas para la gestión de riesgos y emergencias aplicados al patrimonio cultural es un campo emergente en el que un número creciente de investigadores, profesionales y primeros intervinientes están desarrollando sus trabajos a través de propuestas de carácter multidisciplinar y desde diferentes perspectivas y alcances.

Como sabemos, en el momento en que se desencadena una catástrofe en la que se ve comprometido el patrimonio cultural es necesario conocer con la mayor precisión la ubicación y caracterización de todos los elementos y circunstancias posibles que pueden ayudarnos a mitigar el suceso de una manera rápida, eficiente y coordinada.

Todos los desarrollos que impliquen estandarización de datos y procesos tendrán como consecuencia una mejora en el intercambio de información y una mejor coordinación entre todos los implicados.

La conjunción de la tecnología georreferencial (SIG) y del modelado de edificios y objetos (BIM) para la planificación y gestión integral de emergencias aplicada a las características propias de los bienes culturales presenta ventajas evidentes por su aplicación potencial en departamentos de instituciones culturales que alojan bienes muebles, más allá incluso de la gestión directa de las emergencias (mantenimiento, evaluación de impacto del cambio climático, gestión de públicos o aplicaciones de visitas personalizadas, etc.).

La implementación de desarrollos tecnológicos en la gestión de riesgos y emergencias en patrimonio cultural facilita la integración de todos los procesos necesarios a partir de plataformas de funcionamiento común. Además, contribuye a subsanar los obstáculos propios de la primera respuesta, como la falta de comunicación, coordinación y estandarización entre los primeros intervinientes, y permite la comunicación digital y eficiente entre las distintas partes implicadas, así como la transparencia de todas las acciones que conforman los diferentes procesos. La coordinación con las autoridades competentes en materia de emergencia debe estar garantizada y la transferencia de información relevante para la toma de decisiones en entornos estandarizados es imprescindible.

Notas

1. La norma UNE-EN ISO 16739-1:2020 (Ratificada) define el IFC (Industry Foundation Classes), el formato abierto, no propietario e indispensable para el intercambio de datos entre los usuarios que utilizan software diferente, dentro del mismo proceso BIM (AENOR 2020).

2. En el Observatorio de Emergencias en Patrimonio Cultural están recogidos muchos de estos SIG en los que se encuentra georreferenciado el patrimonio cultural de las diferentes comunidades autónomas o unidades territoriales menores https://oepac.es/desarrollos/ (OEPAC 2023b).

Bibliografía

AENOR (2020) *Norma UNE-EN ISO 16739-1:2020 Intercambio de datos en la industria de construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry Foundation Classes)*. Parte 1: Esquema de datos (ISO 16739-1:2018) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en abril de 2020)

Arches Project (2023) Disponible en: https://www.archesproject.org/ [Consulta: 30/03/2023]

Armisén Fernández, A. (ed.) (2018) *BIM aplicado al patrimonio cultural*. Building SMART Spanish Chapter: Documento 14

Amirebrahimi, S., Rajabifard, A., Mendis, P. y Ngo, T. (2015) A data model for integrating GIS and BIM for assessment and 3D visualisation of flood damage to building. *Locate*, n.º 15, pp. 1-12

Baik, A.H.A., Yaagoubi, R. y Boehm, J. (2015) Integration of Jeddah historical BIM and 3D GIS for documentation and restoration of historical monument. *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (ISPRS)

Bellingcat (2022) *Hospitals Bombed and Apartments Destroyed: Mapping Incidents of Civilian Harm in Ukraine*. Disponible en: https://www.bellingcat.com/news/2022/03/17/hospitals-bombed-and-apartments-destroyed-mapping-incidents-of-civilian-harm-in-ukraine/ [Consulta: 30/03/2023]

Bertrán de Lis Hernández, L.E. y Picasso, C. (2023) I*mplantación de dispositivos inteligentes para la monitorización automática de las condiciones ambientales y el rastreo del Patrimonio cultural del Congreso*

de los Diputados. Congreso Internacional de Artes Decorativas en instituciones parlamentarias, 1-2 de marzo de 2023. Congreso de los Diputados, Madrid. Comunicación oral. Disponible en: https://app.congreso.es/AudiovisualCongreso/audiovisualEmision SemiDirecto?codOrgano =499&codSesion=777&id LegislaturaElegida=14& fechaSesion=1/03/2023 [Consulta: 23/10/2023]

Boguslawski, P., Mahdjoubi, L., Zverovich, V., Fadli, F. y Barki, H. (2015) BIM-GIS modelling in support of emergency response applications. *Building information modelling (BIM) in design, construction and operations*, vol. 149, pp. 381-392

Box, P. (1999) *GIS and Cultural Resource Management: A Manual for Heritage Managers*. Bangkok: UNESCO

Cacace, C. y Corrado, M.E. (2018) Il sistema di Carta del Rischio del patrimonio culturale nell'interoperabilità con i sistemi dell'amministrazione del Mibact. En: *El concepto de la Carta del Rischio del patrimonio cultural en América Latina. Actuales y futuras experiencias de cooperación internacional*. Roma: Organizzazione internazionale italo-latino americana, pp. 52-60. Disponible en: https://iila.org/wp-content/uploads/2019/01/1.0_IILA-Pubblicazione-digital-CONVERSATORIO.pdf [Consulta: 23/10/2023]

Colucci, E., Matrone, F., Noardo, F., Assumma, V., Datola, G., Appiotti, F. y Lingua, A. (2022) Documenting cultural heritage in an INSPIRE-based 3D GIS for risk and vulnerability analysis. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*. Disponible en: https://doi.org/10.1108/JCHMSD-04-2021-0068 [Consulta: 23/10/2023]

Dore, C. y Murphy, M. (2012) Integration of HBIM and 3D GIS for Digital Heritage Modelling. *Digital Documentation International Conference,* Edimburgo, 22-23 de octubre de 2012

Eppich, R. y Chabbi, A. (ed.) (2007) *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places. Illustrated Examples.* Los Ángeles: The Getty Conservation Institute

Granda, S. y Ferreira, T. (2019) Assesing Vulnerability and Fire Risk in Old Urban Areas: Application to the Historical Centre of Guimaraes. *Fire Technology*, n.º 55, pp. 105-127

He, J., Liu, J., Xu, S., Wu, C. y Zhang, J. (2015) A GIS-based cultural heritage study framework on continuous scales: a case study on 19th century military industrial heritage. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 40, n.º 5

Hispania Nostra (2023) *Lista Roja. Disponible* en: https://listaroja.hispanianostra.org/ [Consulta: 30/03/2023]

Historic England (2017) *BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information Model*. Swindon: Historic England

Hussein, K.A. e Ismaeel E.H. (2020) State-of-the-art of Historic Building Information Modelling-HBIM Trends in the Built Heritage. *Diyala Journal of Engineering Sciences,* vol. 13, n.º 3, pp. 77-90

ITeC [Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña] (2019) *Libro blanco sobre la definición estratégica de implementación del BIM en la Generalitat de Catalunya.* Barcelona: Generalitat de Catalunya

Isikdag, U., Underwood, J. y Aouad, G. (2008) An investigation into the applicability of building information models in geospatial environment in support of site selection and fire response management processes. *Advanced Engineering Informatics,* vol. 22, n.º 4, pp. 504-519

Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (2023) *Carta del Rischio.* Disponible en: http://www.cartadelrischio.beniculturali.it// [Consulta: 30/03/2023]

Keen, D. (2007) *Complex emergencies*. Cambridge: Polity

Kwan, M.P. y Lee, J. (2005) Emergency response after 9/11: the potential of real-time 3D GIS for quick emergency response en micro-spatial environments. *Computers, Environment and Urban Systems,* vol. 29, n.º 2, pp. 93-113

La Palma Smart Island (2023) *Visor de mapas de la Isla de La Palma*. Disponible en: https://volcan.lapalma.es/pages/visor [Consulta: 30/03/2023]

López, F.J., Lerones, P.M., Llamas, J., Gómez-García-Bermejo, J. y Zalama, E. (2018) A review of Heritage Building Information Modeling (H-BIM). *Multimodal Technologies Interact,* vol. 2. Disponible en: https://doi.org/10.3390/mti2020021 [Consulta: 23/10/2023]

Ma, Z. y Ren, Y. (2017) Integrated application of BIM and GIS: an overview. *Procedia Engineering,* vol. 196, pp. 1072-1079

Map of Cultural Losses (2023) Disponible en: https://uaculture.org/culture-loss/ [Consulta: 30/03/2023]

Martín Talaverano, R., Murillo Fragero, J.I. y Utrero Agudo, M.A. (2021) Reflexiones y criterios relativos a la creación de modelos BIM de edificios históricos. *Arqueología de la arquitectura,* n.º 18. Disponible en: https://doi.org/10.3989/arq.arqt.2021.005 [Consulta: 23/10/2023]

Mascort-Albea, E.J., Jaramillo-Morilla, A., Romero-Hernández, R. e Hidalgo-Sánchez, F.M. (2019) BIM-GIS interoperability applied to architectonic heritage: 2D and 3D digital models for the study of the ancient church of Santa Lucía in Seville (Spain). En: Calderón, P.O., Puerto, F.P., Verhagen, P. y Prieto, A.J. (ed.) *Science and Digital Technology for Cultural Heritage-Interdisciplinary Approach to Diagnosis, Vulnerability, Risk Assessment and Graphic Information Models*. Proceedings of the 4th International Congress Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage (TechnoHeritage 2019), March 26-30, 2019. Sevilla: CRC Press, pp. 31-35

Montero Vilar, P. y García Gómez-Tejedor, J. (2022) Risk Management and Emergency Plan for Collections Case Study: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía and its PROCOERS Plan. En: *Resilient heritage = Dediščina, ki kljubuje. Conference*.

ICOMOS *Slovenia & Slovensko nacionalno združenje za spomenike in spomeniška območja.* Ljubljana: ICOMOS.

Disponible en: https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2832/1/Icomos_Monografija_04_WEB.pdf [Consulta: 23/10/2023]

Murphy, M., McGovern, E. y Pavia, S. (2009) Historic building information modelling (HBIM). *Structural Survey*, vol. 27, n.º 4, pp. 311-327

Myers, D., Dalgity, A., Avramides, I. y Wuthrich, D. (2012) Arches: an open source GIS for the inventory and management of immovable cultural heritage. En: *Progress in Cultural Heritage Preservation*, 4th International Conference, EuroMed 2012, Limassol, Cyprus. Berlín Heidelberg: Springer, pp. 817-824

OEPAC (2023a) *Observatorio de Emergencias en Patrimonio Cultural.* Disponible en: https://oepac.es/ [Consulta: 30/03/2023]

OEPAC (2023b) Desarrollos. Disponible en: https://oepac.es/desarrollos/ [Consulta: 30/03/2023]

Ortiz, R., Ortiz, P., Martín, J.M. y Vázquez, M.A. (2016) A new approach to the assessment of flooding and dampness hazards in cultural heritage, applied to the historic centre of Seville (Spain). *Science of the Total Environment*, vol. 551, pp. 546-555

Parcero-Oubiña, C., White, P.V., Güimil-Fariña, A., Blanco-Rotea, R., López, M.F.P., Herrero, A.S. y García, C.G. (2013) GIS-based tools for the management and dissemination of heritage information in historical towns. The case of Santiago de Compostela (Spain). *International Journal of Heritage in the Digital Era*, vol. 2, n.º 4, pp. 655-675

Pedersoli, J.L., Antomarchi, C. y Michalski, S. (2017) *Guía de gestión de riesgos para el Patrimonio Museológico*. Roma: International Centre for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property y Canadian Conservation Institute. Versión en español de IBERMUSEOS

ResCult Project (2023) *ResCult. Increasing Resilience of Cultural heritage: a supporting decision tool for the safeguarding of cultural assets.* Disponible en: https://www.rescult-project.eu/ [Consulta: 30/03/2023]

Sánchez-Aparicio, L.J., Masciotta, M.G., García-Álvarez, J., Ramos, L.F., Oliveira, D.V., Martín-Jiménez, J.A. y Monteiro, P. (2020) Web-GIS approach to preventive conservation of heritage buildings. *Automation in Construction*, vol. 118

Teo, T.A. y Cho, K.H. (2016) BIM-oriented indoor network model for indoor and outdoor combined route planning. *Advanced Engineering Informatics*, vol. 30, n.º 3, pp. 268-282

VINCOLI in rete (2023) Disponible en: http://vincoliinrete.beniculturali.it/ [Consulta: 30/03/2023]

Zhu, J., Wright, G., Wang, J. y Wang, X. (2018) A critical review of the integration of geographic information system and building information modelling at the data level. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 7, n.º 2, 66

10



Un método empírico rápido para evaluar a gran escala la vulnerabilidad sísmica de los centros históricos

Antonio Formisano
Universidad de Nápoles Federico II

Introducción

Los cascos antiguos son el resultado de un proceso de evolución que se ha producido a lo largo de los siglos. Este proceso se debió a distintos factores, entre los que se encuentran las modificaciones culturales, la variación de las técnicas constructivas o acontecimientos antrópicos. El patrimonio construido de los centros históricos está organizado en edificios agrupados de mampostería levantados sin un desarrollo organizado. A menudo, se constituyen a partir del ensamblaje de unidades estructurales (UE) de mampostería erigidas en continuidad unas con otras, cuya tipología constructiva se diferencia en función tanto del emplazamiento como de la época de realización (Giuffrè 1995). La fase de erección de estas construcciones, de hecho, ha dado lugar a estructuras no diseñadas, sin un proceso de edificación planificado, en las que a lo largo de los siglos se han añadido y/o demolido partes y se han producido manipulaciones y modificaciones. Por lo tanto, las unidades estructurales de los edificios agrupados se caracterizan por un número diferente de plantas, alturas entre ellas, tipologías estructurales y materiales constitutivos. Esta variedad morfológica de los centros urbanos aporta un valor añadido al patrimonio cultural de determinadas zonas edificadas, pero, contemporáneamente, aumenta las vulnerabilidades locales y globales frente a las acciones gravitatorias y sísmicas. Las políticas de prevención sísmica de los poderes públicos requieren el conocimiento profundo del riesgo a nivel territorial de los edificios agregados existentes (PCM 2011), así como de los materiales, técnicas constructivas, características estructurales y evolución morfológica de los inmuebles, junto con las interacciones relacionadas entre las UE. Los procesos de investigación complejos y refinados basados en análisis de los métodos infi-

nitos (MEF) requieren un profundo conocimiento de las propiedades mecánicas de las estructuras junto con sus configuraciones geométricas adecuadas. Estos enfoques numéricos precisan elevadas competencias científicas y técnicas, además de bastante tiempo. Por lo tanto, son necesarios enfoques más sencillos y fáciles de utilizar para investigadores y diseñadores menos expertos. Por esta razón, y basándose en la literatura científica actual, la vulnerabilidad sísmica a gran escala de los agregados de mampostería en los centros históricos puede llevarse a cabo utilizando métodos empíricos y observacionales, permitiendo la rápida definición de un índice de vulnerabilidad para cada UE que compone los edificios agrupados a través de la identificación de sus parámetros geométricos y estructurales (Barbat, Moya y Canas 1996; Dolce et ál. 2006; Kappos et ál. 2006; Lourenço y Roque 2006; Pujades et ál. 2012; Maio et ál. 2015; Zuccaro et ál. 2015; Brando, Matteis y Spacone 2017; Ortega et ál. 2019; Ademović, Hadzima-Nyarko y Zagora 2020).

En el presente capítulo se muestra y se explica en detalle un formulario de vulnerabilidad sísmica rápido y sencillo propuesto específicamente por el autor para las UE de agregados de mampostería. El procedimiento, que permite predecir el nivel de daños de las UE agregadas en función de la intensidad del terremoto, se valida en primer lugar mediante su aplicación en dos centros históricos de la región italiana de los Abruzos afectados por el terremoto de L'Aquila de 2009. Posteriormente, el enfoque empírico propuesto para evaluar la vulnerabilidad de los centros históricos se aplica al municipio de Senerchia, situado en el distrito de Avellino, con el objetivo de predecir el índice de vulnerabilidad y los grados de daño de las UE pertenecientes a los distintos edificios agrupados

allí situados. Por último, la influencia de los efectos locales del emplazamiento debidos a la diferente categoría del suelo en el comportamiento sísmico de las UE se ilustra trazando los mapas de daños de los centros históricos inspeccionados bajo acciones sísmicas de diferente magnitud y distancia emplazamiento-fuente.

Un método empírico para evaluar la vulnerabilidad de los agregados de mampostería

El análisis sísmico de los agregados de mampostería es una tarea difícil para investigadores y diseñadores debido a la complejidad estructural de estos edificios heterogéneos desarrollados de forma caótica a lo largo de los siglos en los centros históricos de los países europeos.

Los métodos sencillos de investigación basados en formularios rápidos de vulnerabilidad, en los que la mayor parte de la información sobre los edificios puede recopilarse a partir de un estudio *in situ,* constituyen una técnica útil capaz de proporcionar, dentro de unos centros históricos determinados a examinar, una clasificación de las unidades estructurales de los compuestos de mampostería más susceptibles de sufrir daños en caso de terremoto.

Para evaluar la vulnerabilidad sísmica de los edificios agrupados en condiciones de agregados, puede utilizarse el formulario de vulnerabilidad adecuado para unidades estructurales agregadas propuesto en la tabla de la página 246 (Formisano et ál. 2015), que se basa en el método del índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini (1984).

El formulario de vulnerabilidad propuesto, ampliamente reconocido en todo el mundo, se ha elabo-

Vulnerabilidad de las unidades estructurales

Parámetros	Puntuación de clase, Si				Peso, Wi
	A	B	C	D	
1. Organización de estructuras verticales	0	5	20	45	1,00
2. Naturaleza de las estructuras verticales	0	5	25	45	0,25
3. Ubicación del edificio y tipo de cimentación	0	5	25	45	0,75
4. Distribución de los elementos resistentes al plano	0	5	25	45	1,50
5. Regularidad en el plano	0	5	25	45	0,50
6. Regularidad vertical	0	5	25	45	1,00
7. Tipo de suelo	0	5	15	45	1,00
8. Cubierta	0	15	25	45	0,75
9. Detalles	0	0	25	45	0,25
10. Condiciones físicas	0	5	25	45	1,00
11. Presencia de un edificio adyacente de altura diferente	-20	0	15	45	1,00
12. Posición del edificio en el agregado	-45	-25	-15	0	1,50
13. Número de pisos escalonados	0	15	25	45	0,50
14. Heterogeneidad estructural o tipológica entre UE adyacentes	-15	-10	0	45	1,20
15. Diferencia porcentual de áreas de apertura entre fachadas adyacentes	-20	0	25	45	1,00

Formulario de evaluación de la vulnerabilidad de los edificios agrupados. Fuente: Formisano et ál. 2015

rado adecuadamente para los edificios históricos agregados añadiendo al formulario original cinco nuevos parámetros, que consideran los efectos de la interacción mutua entre las UE bajo la acción sísmica. En concreto, los nuevos parámetros se añaden a los diez parámetros básicos utilizados en el pasado para estudiar las principales estructuras consideradas en configuraciones aisladas.

Los parámetros añadidos, ampliamente discutidos en la literatura (Formisano et ál. 2015, 2017) son:
–Parámetro 11: presencia de edificios adyacentes

con diferentes alturas. La interacción en altura de un edificio con los adyacentes suele afectar negativamente a la respuesta sísmica de la unidad estructural.
– Parámetro 12: posición del edificio en el agregado. Este parámetro se refiere a la interacción en el plano entre las UE. La interacción planimétrica con los edificios adyacentes hace referencia a las tres posiciones posibles que puede tener un edificio dentro de un agregado: cabeza en un bloque adosado si tiene tres lados; esquina si tiene dos lados libres; cerrado si únicamente tiene una pared en la calle.
– Parámetro 13: número de pisos escalonados. Este parámetro tiene en cuenta la posible presencia de plantas escalonadas entre edificios adyacentes y el número de dichas plantas, ya que la presencia de plantas escalonadas en caso de terremoto puede dar lugar a empujes indiscutibles sobre los elementos en común, lo que provoca un aumento de las tensiones.
– Parámetro 14: este parámetro da cuenta de la heterogeneidad estructural o tipológica entre UE adyacentes. Según la formulación adoptada, los agregados de construcción pueden considerarse homogéneos cuando presentan el mismo material y la misma técnica de construcción, que es el caso más favorable.
Parámetro 15: diferencia porcentual de áreas de apertura entre fachadas adyacentes. Este parámetro considera la posibilidad de que exista, entre dos edificios adyacentes, una diferencia sustancial en el aspecto exterior de la fachada y, en particular, en el porcentaje de huecos.

El índice de vulnerabilidad (IV) se evalúa para cada UE como la suma ponderada de la clase seleccionada (para cada uno de los 15 parámetros enume-

rados en la tabla de la página 246 multiplicada por el peso respectivo. Se puede observar como estos parámetros se distribuyen en cuatro clases de vulnerabilidad decrecientes (A, B, C, D), que expresan la influencia del parámetro individual en la vulnerabilidad global del edificio. A cada parámetro se le asigna una puntuación específica, Si, que aumenta proporcionalmente pasando de la Clase A (la mejor) a la Clase D (la peor) y un peso, W_i, que es variable desde un mínimo de 0,25, para los parámetros menos importantes, hasta un máximo de 1,50, para los factores más importantes de la forma.

Así, el índice de vulnerabilidad, I_V, se evalúa adoptando la siguiente ecuación:

$$I_V = \sum_{i=1}^{15} S_i \times W_i$$

Posteriormente, Iv puede normalizarse en el intervalo [0÷1], adquiriendo la notación V_I, según la siguiente ecuación matemática:

$$V_I = \left[\frac{I_V - \left(\sum_{i=1}^{15} S_{min} \times W_i\right)}{\left| \sum_{i=1}^{15} [(S_{max} \times W_i) - (S_{min} \times W_i)] \right|} \right]$$

para proporcionar un índice más sencillo para comparar inmediatamente la vulnerabilidad sísmica de las unidades estructurales compuestas de mampostería.

En consecuencia, una vez conocido el parámetro V_I, se obtienen las curvas de vulnerabilidad tipológica de las unidades estructurales para caracterizar su daño esperado variando la intensidad macrosís-

mica según la conocida Ecuación (3) desarrollada por Lagomarsino y Giovinazzi (2006):

$$\mu_D = 2.5 \times \left[1 + \tanh\left(\frac{I_{EMS\text{-}98} + 6{,}25 \times V_I - 13{,}1}{Q} \right) \right]$$

donde μ_D es el grado de daño medio, que puede asumir valores de 1 (leve), 2 (moderado), 3 (grave), 4 (muy grave) y 5 (destrucción).

A partir de la ecuación mencionada, las curvas de vulnerabilidad dependen de tres factores principales: el índice de vulnerabilidad normalizado (V_I), la peligrosidad, expresada en términos de intensidad macrosísmica $I_{EMS\text{-}98}$ (Grünthal 1998) y un factor de ductilidad Q, comprendido entre 1 y 4, que describe la ductilidad de las clases tipológicas de edificios. Las curvas de vulnerabilidad tipológica media de las diferentes clases tipológicas de edificios pueden trazarse para estimar el nivel de daños esperado en terremotos con diferentes niveles de intensidad según la ecuación (3).

Validación del método propuesto

El método empírico propuesto se ha validado mediante la aplicación en dos centros históricos menores situados en el distrito de L'Aquila: San Pio delle Camere y Poggio Picenze, afectados por el terremoto de L'Aquila de 2009. Para estos dos municipios, la comparación entre los daños sísmicos que ha predicho el método propuesto integrado con la relación de forma cerrada propuesta en la literatura por Lagomarsino y Giovinazzi (2006) y los realmente detectados tras el terremoto ha permitido confirmar la eficacia del enfoque a gran escala utilizado para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los agregados de mampostería.

San Pio delle Camere es una localidad italiana de 653 habitantes situada en la provincia de L'Aquila, en los Abruzos. El centro está situado en la meseta de Navelli, a lo largo de la carretera estatal 17 de los Apeninos Abruzos y Appulo-Samnite, y está dominado por el castillo medieval.

El municipio de San Pio delle Camere está situado en el interior de los Abruzos, en un bosque de almendros, en la vertiente suroccidental del macizo del Gran Sasso d'Italia, en el límite septentrional de la meseta de Navelli y cerca de la cuenca de L'Aquila, al norte. El pueblo, dominado al este por el monte Gentile, se desarrolla sobre un suelo rocoso, del que se obtuvieron cavidades cerradas que en el pasado se utilizaban para cobijar al ganado o bien como depósitos de alimentos o como verdaderas bodegas. De estas cuevas, en parte artificiales y en parte naturales, deriva el nombre "delle Camere".

Las primeras noticias sobre la villa se remontan al año 1001, cuando Villa San Pio fue donada por Oderisio I Pagliara, abad de San Giovanni in Venere, al monasterio de Bominaco. Posteriormente, en 1092, la posesión fue donada por Ugo di Gerberto a la diócesis de Valva junto con la cercana abadía de San Benedetto in Perillis.

Gracias a su posición favorable, intersección entre el camino que venía del valle medio-alto del Aterno y el que descendía del Campo Imperatore, y a las particulares características morfológicas del terreno, el municipio se convirtió en un importante refugio para los pastores que recorrían el *tratturo Magno.* Del siglo XII data el nacimiento de Castelnuovo, pueblo fortificado, hoy una aldea de San Pio delle Camere.

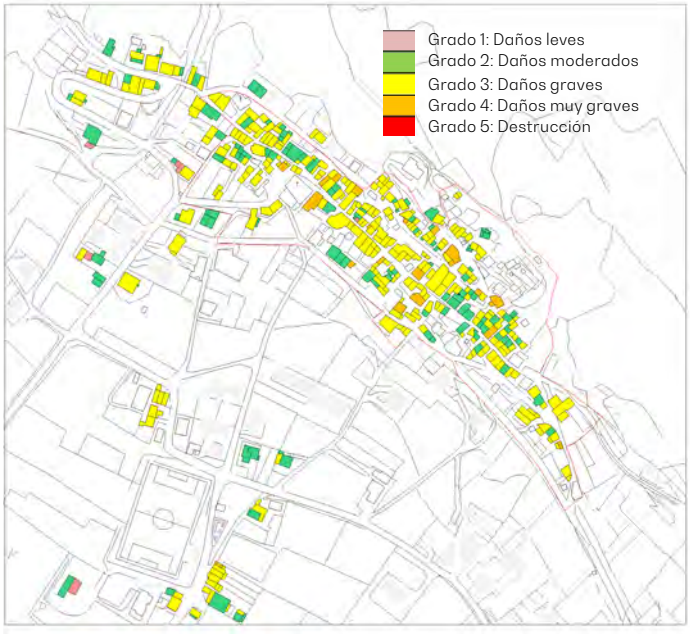
En 1173, el rey de Sicilia Guillermo II concedió la ciudad, ahora posesión feudal, junto con su castillo, a los hermanos Gentile y Gualtiero di Poppleto. En 1254, San Pio participó, junto con otros castillos de la campiña, en la fundación de L'Aquila y recibió una habitación dentro del barrio de Santa María. Durante la Guerra de L'Aquila (1423-24) sufrió el asedio y la ocupación de Braccio da Montone, que destruyó la fortaleza, nunca reconstruida por completo. En 1426, junto con otros pueblos, pasó de la jurisdicción de la diócesis de Sulmona-Valva a la de L'Aquila. En 1528, tras la derrota angevina en la guerra de la Liga de Cognac, Carlos V de Habsburgo castigó a la ciudad de L'Aquila por ponerse del lado de los enemigos, quitándole el dominio sobre los castillos de su campiña. San Pio fue entonces cedido a Colantonio Caracciolo. En 1558, el feudo fue adquirido por Diomede Carafa. Posteriormente, en 1586, por Ettore Caracciolo y, finalmente, en 1587, por Ortensio del Pezzo. Con Girolamo del Pezzo, en 1645 el feudo se elevó también a principado. En 1806, a raíz de las leyes subversivas del feudalismo de la época napoleónica y de la reorganización administrativa del reino, San Pio se incluyó en el distrito de Barisciano, perteneciente a Aquila. A partir de 1811 se unió, junto con los demás municipios del distrito, al central de Barisciano, mientras que desde 1829 se convirtió en municipio autónomo, con la fracción de Castelnuovo.

El municipio de San Pio delle Camere se vio afectado por el terremoto de L'Aquila de 2009, que tuvo efectos especialmente devastadores en la aldea de Castelnuovo, causando daños limitados en la capital municipal.

El procedimiento propuesto se ha aplicado en primer lugar al centro histórico de San Pio delle

Camere (Formisano 2017), dando lugar al grado de daño medio de las UE representado en el mapa de esta página donde se aprecia que los daños predominantes se sitúan entre los niveles 2 (moderado) y 3 (grave).

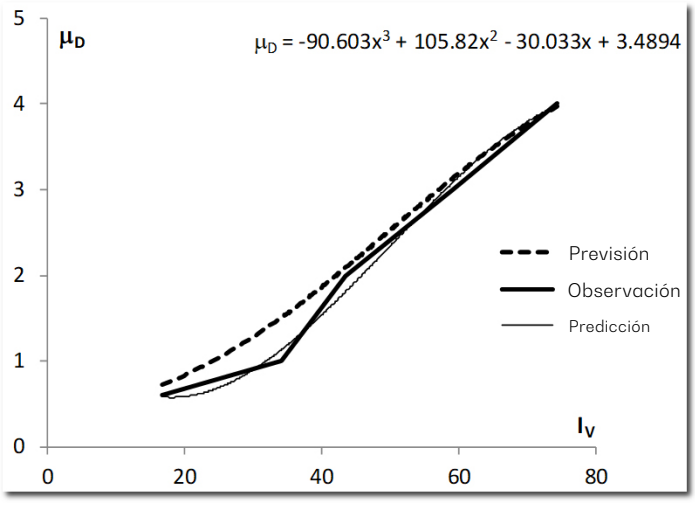
La relación entre el índice de vulnerabilidad (I_v) y el grado de daño (1_v) de las distintas UE investigadas se representa en el gráfico de la página 253, en el que se utiliza una relación polinómica de tercer grado para expresar μ_D como función del I_v. De esta figura se desprende que la curva de daños prevista (línea discontinua) es superior a la obtenida a partir de la observación visual de los daños en las construcciones (línea continua). Esto significa que el procedimiento es seguro a la hora de predecir los daños sísmicos de las UE pertenecientes a agregados históricos.



Mapa de daños de las UE del municipio de San Pio delle Camere. Fuente: Formisano 2017

La segunda aplicación se ha llevado a cabo en el territorio de Poggio Picenze, localidad italiana de 1.029 habitantes de la provincia de L'Aquila, en los Abruzos, que forma parte de la comunidad de montaña Campo Imperatore-Piana di Navelli. Se encuentra en la carretera estatal 17 de los Apeninos de los Abruzos, a unos 14 km de L'Aquila, en una colina de 756 m sobre el nivel del mar, desde la que se puede admirar la amplia panorámica de la cuenca de L'Aquila.

El nombre de Poggio Picenze procede de una guarnición de los Piceni en el monte Picenze (siglo III a.C.), compuesta posteriormente por varias aldeas, de la que se conserva una torre de control del siglo X. El primitivo pueblo de Picenze Alta comprendía las aldeas de Petogna y San Martino, hoy en el municipio de Barisciano. El actual Poggio Picenze fue construido en torno al siglo XII, durante el periodo de fortificación de los Abruzos, como demuestra



Comparación entre las curvas de daños previstas y las reales en el municipio de San Pio delle Camere. Fuente: Formisano 2017

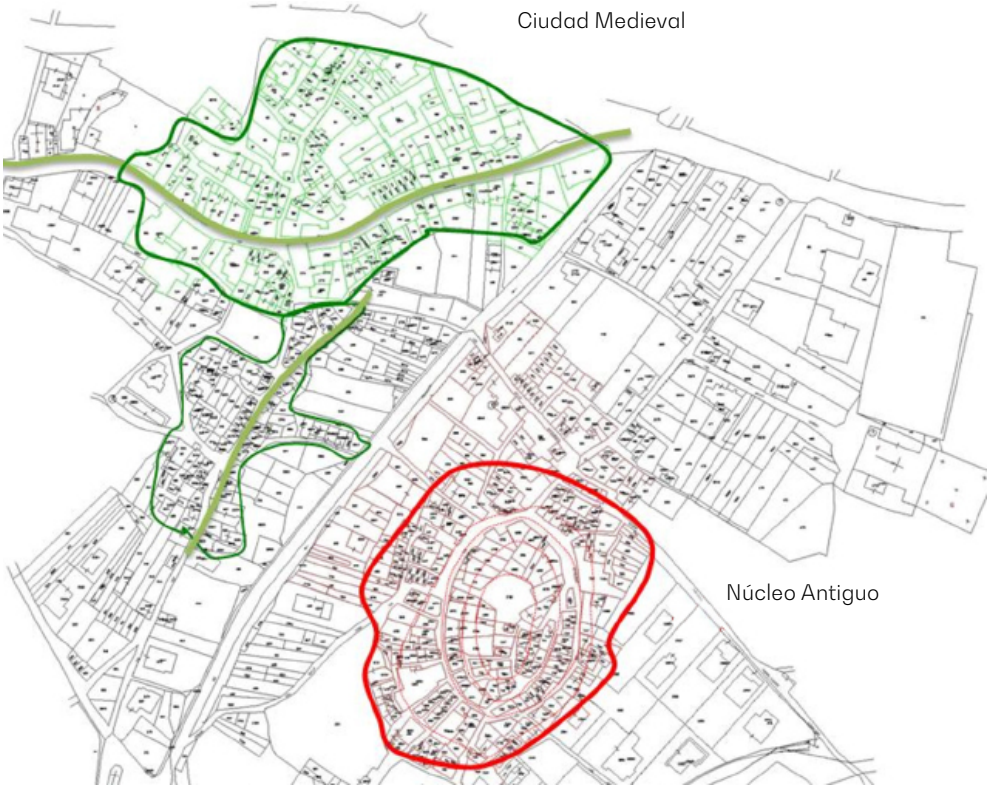
un documento de 1173 que lo denomina "Podium de Picentia".

En 1254 el municipio participó en la fundación de L'Aquila junto con otros castillos, ocupando una parte del barrio de Santa Maria, del que aún existe la iglesia de Santa Maria di Picenze, cerca de via Costa Picenze. Por su fidelidad a L'Aquila, junto con los 98 castillos, en 1423 Poggio sufrió el ataque de Braccio da Montone, en el marco de la guerra de sucesión angevina-aragonesa, y el castillo quedó gravemente dañado. Con el dominio español en el siglo XVII, Poggio Picenze se separó del territorio de L'Aquila y quedó bajo el control de Giacomo dei Leognani. Pasó entonces, como feudo marquesal, a los Alfieri dell'Aquila y, más tarde, gracias al matrimonio entre Rinaldo II y Margherita Alfieri y tras un pleito con su cuñado, a la familia De Sterlich, por entonces residente entre Chieti y Cermignano, que se apropió del feudo en 1762. La ciudad fue objeto de importantes obras de reconstrucción tras el terremoto del 6 de octubre de ese año. En 1806, Poggio Picenze entró a formar parte del recién nacido distrito de Barisciano, y en 1832 el antiguo castillo elíptico, que domina el pueblo, fue parcialmente demolido debido al peligro de derrumbe. En 1927 pasó a formar parte de la provincia de L'Aquila.

Poggio Picenze es uno de los municipios más afectados por el terremoto del 6 de abril de 2009. La calle principal de la ciudad, via Umberto I, se reabrió al tránsito en marzo de 2012, aunque la mayoría de las casas estaban inhabitables. El municipio, compuesto por dos zonas edificadas, el núcleo más antiguo y la ciudad medieval, fue fuertemente golpeado por el terremoto, que provocó graves daños y derrumbes de las

construcciones agregadas, especialmente de la época más antigua, donde se advirtió una intensidad macrosísmica IEMS-98 de 11 (en lugar de la IEMS-98 = 10 registrada en la ciudad medieval) (Formisano 2012).

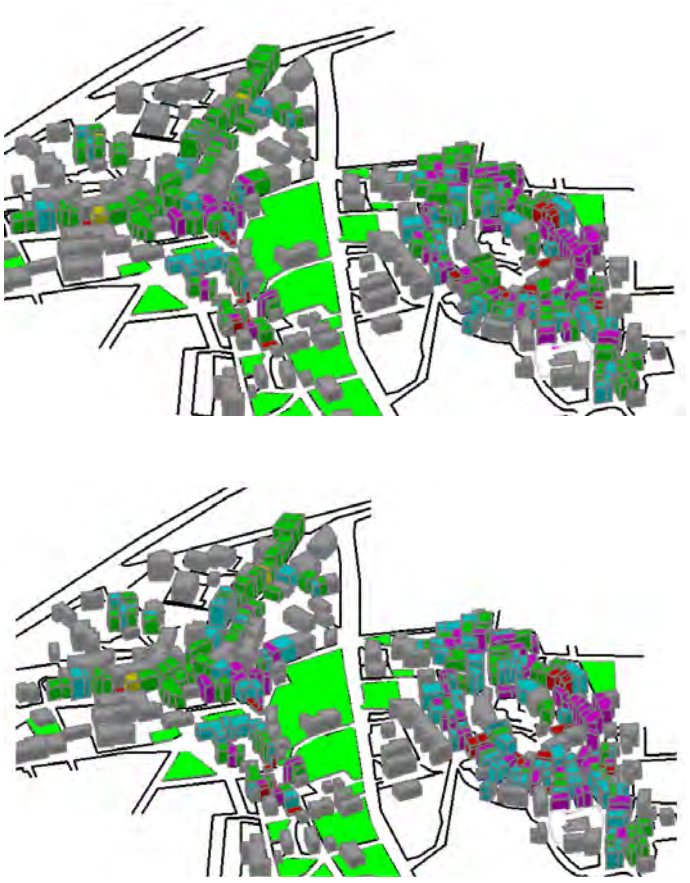
Los daños previstos con el método propuesto se han comparado con los daños reales detectados tras el terremoto. Asimismo, la comparación entre las curvas de daños previstos y daños reales arroja que los primeros son inferiores a los segundos y, por tanto, no están en el lado seguro. Este resultado se



Ciudad medieval y núcleo más antiguo del municipio de Poggio Picenze. Fuente: Formisano 2012

debió al acoplamiento de los eventos sísmicos cercanos a la falla con los efectos del emplazamiento inducidos por estructuras geológicas complejas, lo que contribuyó aún más a aumentar los efectos del movimiento del suelo del terremoto.

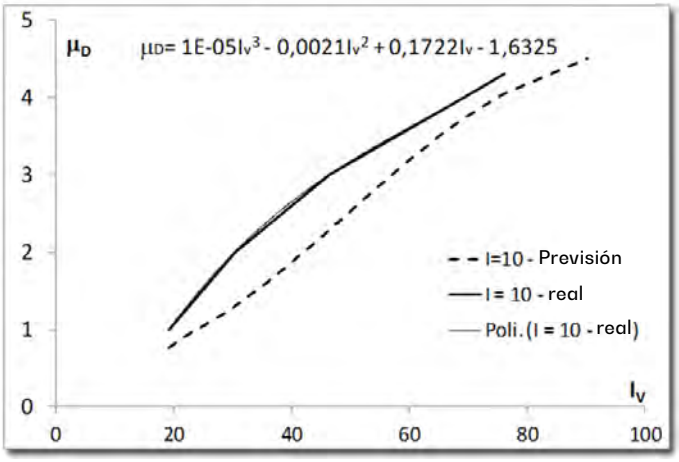
A modo de resumen de las evaluaciones de vulnerabilidad y daños a gran escala realizadas en los centros históricos inspeccionados, en la tabla de la página que sigue se muestra una comparación de los datos y los resultados obtenidos con el fin de hacer más evidente la validación del método.



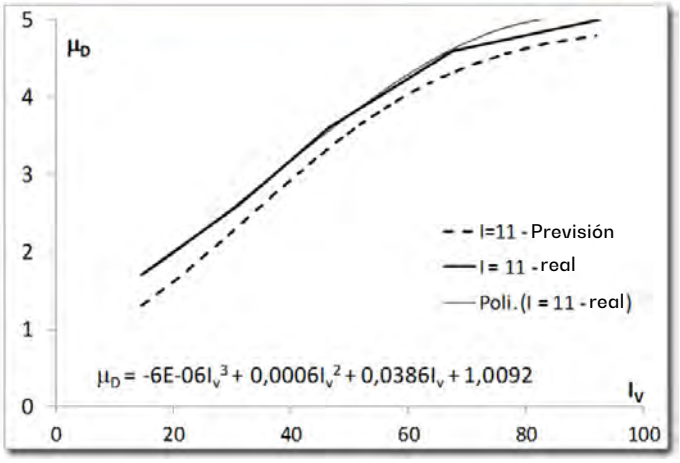
Comparación entre los daños previstos y los reales en el municipio de Poggio Picenze. Fuente: Formisano 2012

Comparación entre las curvas de daños previstos y las de daños reales en el municipio de Poggio Picenze. Fuente: Formisano 2012

Intensidad Sísmica en la Ciudad Medieval = 10



Intensidad Sísmica en el Núcleo Antiguo = 11



Sin embargo, los resultados obtenidos indujeron a realizar muchas más investigaciones para evaluar la contribución de la categoría del suelo en los daños sísmicos de los centros históricos. Para cubrir también esta cuestión, el método de análisis propuesto se ha aplicado a otro municipio, como se muestra en el siguiente apartado, evaluando cómo

Evaluaciones de vulnerabilidad

Municipio	San Pio delle Camere	Poggio Picenze
Habitantes	653	1.029
Tipo de mampostería principal	Mampostería de piedra caliza con textura caótica	Mampostería de piedra caliza triturada con textura caótica
Tipo de planta principal	Bóvedas (subterráneas y plantas bajas) y teja hueca de acero (otras plantas)	Bóvedas (subterráneas y plantas bajas) y teja hueca de acero (otras plantas)
Tipo de techo principal	Madera	Madera
Categoría sísmica del suelo (según el código técnico italiano NTC 2018)	Tipo B (rocas blandas y depósitos de suelos de grano grueso muy engrosados o suelos de grano fino muy grandes, caracterizados por una mejora de las propiedades mecánicas con la profundidad y valores de velocidad equivalente entre 360 m/s y 800 m/s)	Tipo C (depósitos de suelos de grano grueso medianamente engrosados o suelos de grano fino medianamente engrosados con profundidades de sustrato superiores a 30 m, caracterizados por una mejora de las propiedades mecánicas con la profundidad y valores de velocidad equivalente entre 180 m/s y 360 m/s)
Intensidad macrosísmica IEMS-98	9	Núcleo antiguo (11) Ciudad medieval (10)
Nivel medio de daños	Entre 0,6 y 4,0	Entre 1,8 y 5,0 (núcleo antiguo) y entre 1,0 y 4,3 (ciudad medieval)

Variación del factor de seguridad sísmica en función de la categoría del suelo. Tabla: elaboración propia

los efectos del emplazamiento pueden contribuir a aumentar los daños sísmicos.

Una aplicación en el distrito de Avellino

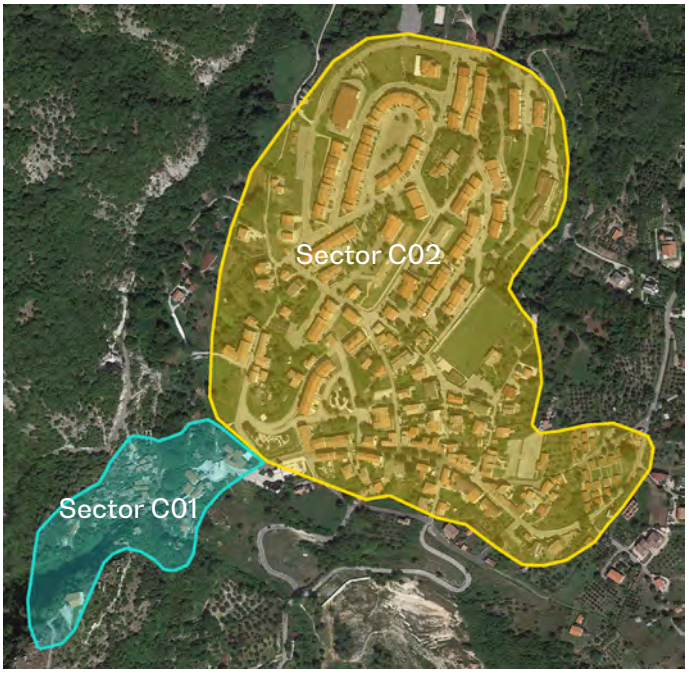
El método propuesto de evaluación de la vulnerabilidad y los daños se ha aplicado posteriormente al estudio de caso de Senerchia (distrito de Avellino), un municipio de unos 1.000 habitantes situado en el Alto Valle del Sele, en la región italiana de Campania. El pueblo medieval de Senerchia se desarrolló en las laderas del monte Croce en torno a las antiguas fortificaciones de 700 metros de altura. En la ciudad se ha detectado la presencia de tres procesos de expansión en diferentes periodos, que definen el carácter típico de la ciudad. Desde el punto de vista constructivo, Senerchia se caracteriza principalmente por la presencia de edificios agrupados de baja calidad. Según el Decreto Legislativo 07/11/2002, la región italiana de Campania se ha dividido en tres macrozonas con diferente sismicidad prevista: zona 1 con sismicidad alta (129 municipios); zona 2 con sismicidad media-alta (360 municipios) y zona 3 con sismicidad baja (62 municipios). Senerchia forma parte de la zona 2, en la que pueden producirse fuertes terremotos con valores PGA esperados (10 % de probabilidad de superarlos en 50 años) de entre 0,15 g y 0,25 g.

En el territorio de Senerchia se ha realizado un análisis estructural-tipológico de lo edificado utilizando el formulario CARTIS (Zuccaro et ál. 2015), desarrollado en el Working Package 2 del proyecto de investigación italiano ReLUIS (coordinador Giulio Zuccaro). Sobre la base de este estudio, la superficie construida se ha dividido en dos sectores: C01 y C02.

El estudio aquí ilustrado se realiza sobre el sector urbano C01, compuesto por 43 unidades estructurales (UE) de tipologías M1.2 (mampostería con cubiertas de madera-40 % de la muestra) y M3.3 (mampostería con forjados de acero-60 % de la muestra), según el formulario CARTIS.

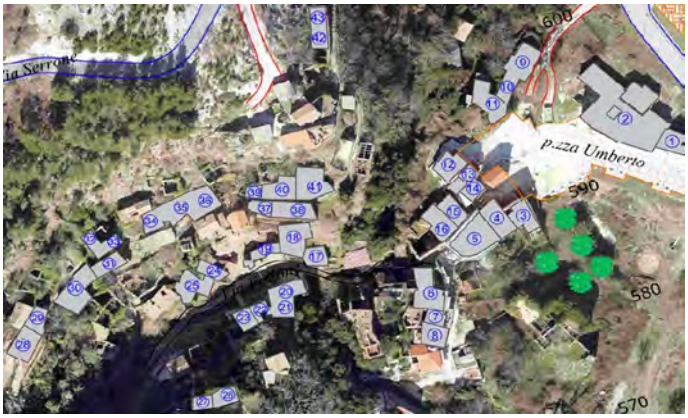


Centro histórico y agregados de mampostería típicos de Senerchia. Fuente: Chieffo y Formisano 2019

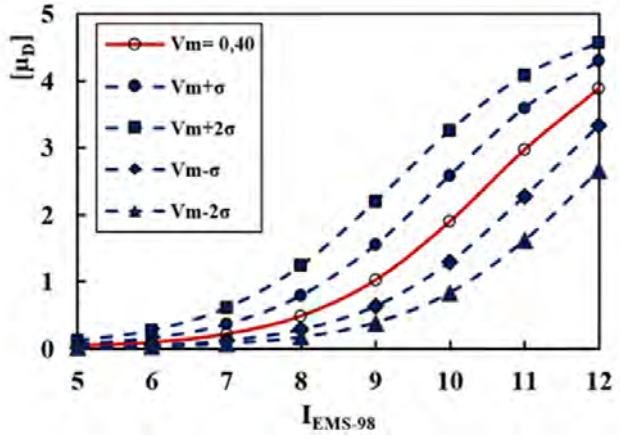


La zona de Senerchia dividida en los sectores C01 y C02. Fuente: Chieffo y Formisano 2019

Tras evaluar los índices de vulnerabilidad de las UE de acuerdo con la metodología propuesta, se han derivado curvas de vulnerabilidad tipológica, que proporcionan la probabilidad de superar un nivel de daño específico en función de la intensidad macrosísmica (IEMS-98), basadas en la Eq. (3). El análisis muestra la curva de vulnerabilidad tipológica media de las estructuras con vulnerabilidad media (V = 0,40, que representa el índice de vulnerabilidad más recurrente) en el sector inspeccionado, junto con otras curvas que tienen en cuenta la variabilidad de



Sector investigado de Senerchia dividido en las tipologías M1.2 (40 %) y M3.3. (60 %). Fuente: Chieffo y Formisano 2019



Curvas de vulnerabilidad tipológica de las UE más representativas del sector analizado de Senerchia. Fuente: Chieffo y Formisano 2019

los daños en el intervalo de vulnerabilidad (*Vm− σ; Vm+σ; Vm+2σ ; Vm−2σ*).

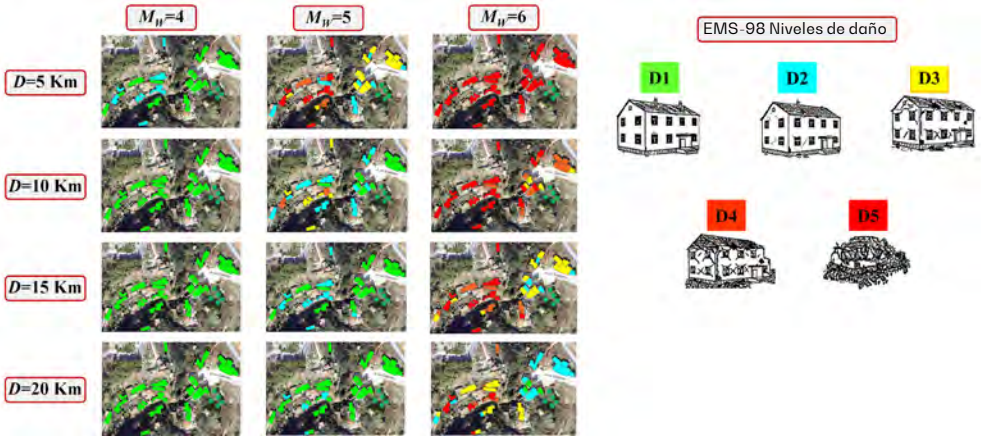
Posteriormente, se ha desarrollado un análisis predictivo de escenarios. En esta investigación, la gravedad de los daños sísmicos se ha evaluado mediante análisis predictivos en los que, durante el terremoto, edificios con las mismas características estructurales sufrirían daños decrecientes a medida que aumenta la distancia respecto al epicentro. En este caso, para elaborar los mapas de daños del centro histórico, se ha utilizado la ley de atenuación sísmica de Crespellani et ál. (1998):

$$I = 6.39 + 1.756\ Mw - 2.747\ \ln(D + 7) \qquad (4)$$

A partir de la base de datos histórica de terremotos en Italia, se ha seleccionado un conjunto de terremotos pasados con magnitudes Mw de 4, 5 y 6 y se han considerado distancias respecto al epicentro D en el rango [5 ÷ 20 km] para trazar los mapas de daños sísmicos de daños sísmicos de Senerchia para diferentes magnitudes y distancias del epicentro.

De los mapas mencionados en la página siguiente se desprende que:

– Para $M_W = 4$ e independientemente de la distancia del epicentro, el sector investigado debería sufrir principalmente daños leves, que pasan a ser de tipo moderado cuando D = 5 km.
– Para $M_W = 5$, a D = 5 km, el daño es moderado-pesado, también con algunas destrucciones, mientras que a partir de 10 km el daño es principalmente ligero- moderado.
– Para $M_W = 6$ a distancias de 5 km y 10 km, el sector debería colapsarse completamente (mD = 5), mientras que para D = 15 km y 20 km debería



Mapas de daños sísmicos de Senerchia para diferentes magnitudes y distancias del epicentro. Fuente: Chieffo y Formisano 2019

haber una gran diversidad de daños variables desde moderados hasta la destrucción.

Los resultados anteriores están referidos al tipo de suelo A, definido según la clasificación sísmica del territorio italiano dada por la NTC 2018 (Ministerial Decree of Public Works 2018), que representa el tipo de suelo más recurrente obtenido a partir de los ensayos geológicos de fondo de pozo y análisis multicanal de ondas de superficie (MASW) realizados en la zona.

A partir de estas pruebas se ha conseguido que el territorio municipal esté formado principalmente por tres zonas distintas: piedra caliza, piedra caliza dolomítica y depósitos de escombros del suelo, que pueden clasificarse a partir del código estándar como tipos de suelo sísmico A, B y C, respectivamente.

Por ello, para la evaluación de los efectos del emplazamiento sobre la vulnerabilidad global del sector estudiado, se ha seleccionado un agregado representativo como caso de estudio y se ha modeliza-

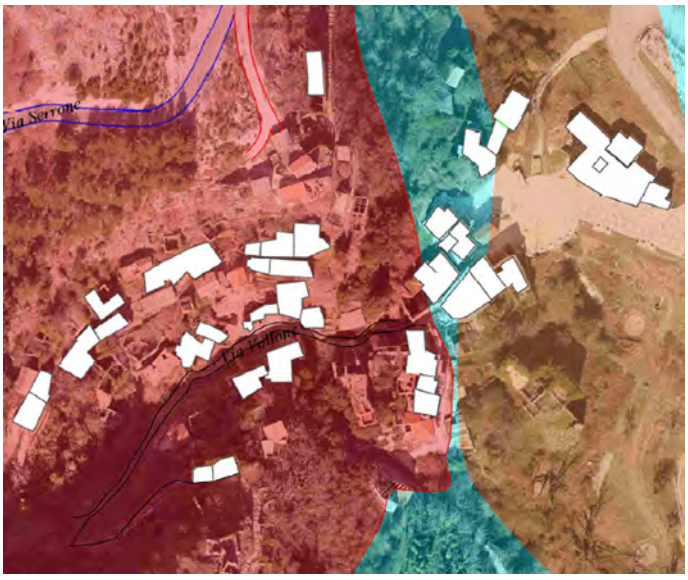
do mediante el programa 3Muri con la técnica de modelo de macroelementos (Penna, Lagomarsino y Galasco 2014; S.T.A. DATA 2022).

Para estas edificaciones agrupadas se ha cambiado tanto la categoría de suelo como la topográfica, considerando los cinco tipos (A, B, C, D y E) y los cuatro tipos (T1, T2, T3 y T4), respectivamente, previstos por la NTC 2018 (Ministerial Decree of Public Works 2018). El propósito ha sido alcanzar, para todos los tipos posibles de estratigrafía y topografía del terreno, el factor mínimo de seguridad sísmica α entendido como la relación entre la aceleración de capacidad y la de demanda, derivada de las 24 combinaciones de carga utilizadas para los análisis *pushover* (variando la dirección y el signo de las fuerzas sísmicas, así como la excentricidad entre el centroide y el centro de rigidez).

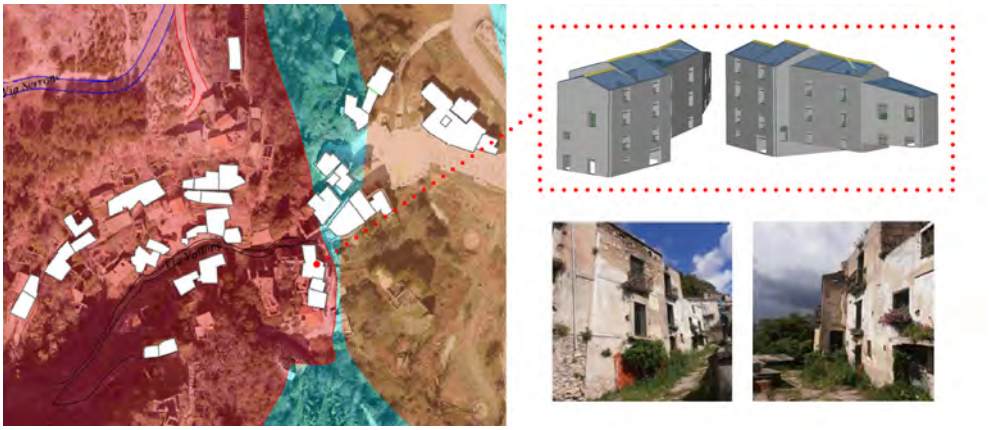
Como se observaen las tablas de la página siguiente, el conocimiento de estos factores de seguridad ha permitido evaluar un factor de amplificación sísmica fPGA, calculado como la relación en términos de α entre los diferentes tipos de suelo y topografía respecto a los básicos (tipo de suelo A y categoría topográfica T1):

$$f_{PGA} = \frac{\alpha_{SOIL}}{\alpha_{SOIL\,A}}$$

Tipos de suelo detectados en el sector investigado de Senerchia. Fuente: Chieffo y Formisano 2019



Los edificios agrupados seleccionados como caso de estudio y modelizados con el programa 3Muri. Fuente: Chieffo y Formisano 2019



Categoría del suelo A

Categoría del suelo B

Categoría del suelo C

Categoría del suelo

Categoría	α_{Dir} – X	α_{Dir} – Y	$f_{PGA,X}$	fPGA,Y
A	0,614	0,420	-	-
B	0,487	0,322	1,26	1,30
C	0,410	0,269	1,50	1,56
D	0,361	0,214	1,70	1,96
E	0,388	0,252	1,58	1,66

Variación del factor de seguridad sísmica en función de la categoría del suelo. Fuente: Chieffo y Formisano 2019

Categoría topográfica

Categoría	aDir – X	aDir – Y	fPGA,X	fPGA,Y
T1	0,614	0,420	-	-
T2	0,512	0,349	1,20	1,20
T3	0,512	0,349	1,20	1,20
T4	0,439	0,299	1,40	1,40

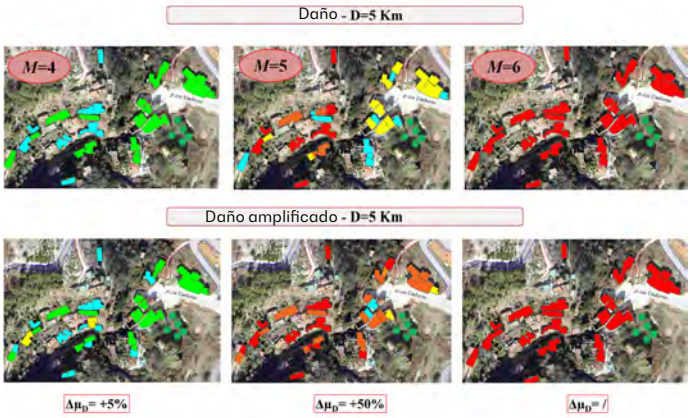
Variación del factor de seguridad sísmica en función de la categoría topográfica. Fuente: Chieffo y Formisano 2019

De este modo, los daños sísmicos reales teniendo en cuenta las condiciones del suelo se han evaluado utilizando un nivel de daño amplificado por el factor fPGA, de la siguiente manera:

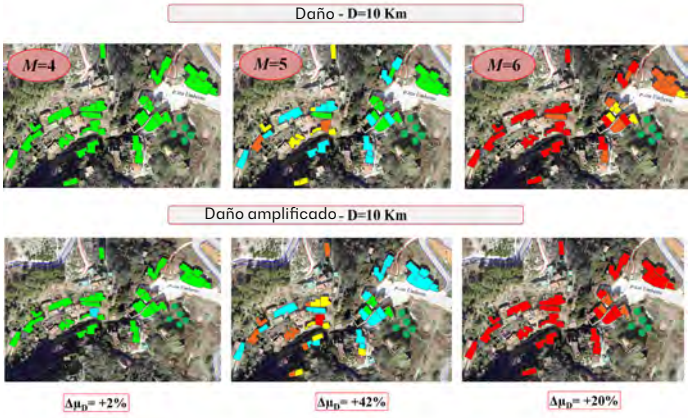
$$\mu_{D,\alpha} = \mu_D \cdot f_{PGA}$$

que aumenta los daños del terremoto para diferentes magnitudes y distancias del epicentro, indicándose el incremento de daños como $\Delta\mu_D$.

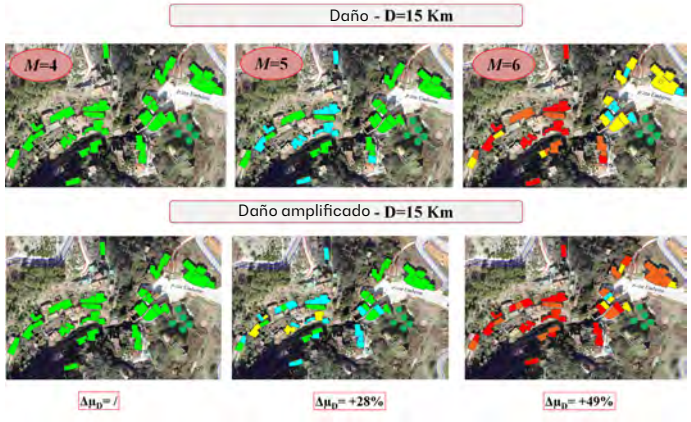
Influencia de los efectos del emplazamiento para D = 5 km y terremotos de distinta magnitud

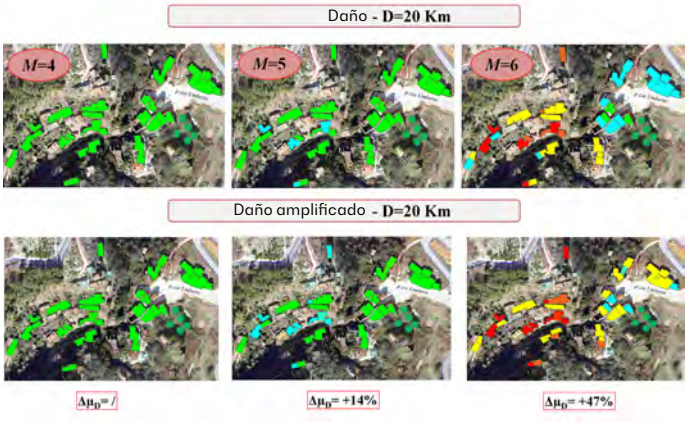


Influencia de los efectos del emplazamiento para D = 10 km y terremotos de distinta magnitud



Influencia de los efectos del emplazamiento para D = 15 km y terremotos de distinta magnitud. Fuente: Chieffo y Formisano 2019





Influencia de los efectos del emplazamiento para D = 20 km y terremotos de distinta magnitud. Fuente: Chieffo y Formisano 2019

La comparación en términos de grado de daño medio considerando o no los efectos del emplazamiento ha llevado a las siguientes conclusiones:

– D = 5 km: no hay diferencias en términos de daños para terremotos ligeros (M_W = 4) y fuertes (M_W = 6), mientras que las condiciones del suelo aumentan los daños en un 50 % de media para terremotos intermedios (M_W = 5).
– D = 10 km: ninguna diferencia para los seísmos ligeros (M_W = 4), pero daños crecientes para los seísmos de M_W = 6 (+ 20 %) y M_W = 5 (+ 42 %). Por lo tanto, a medida que aumenta la distancia, se observa una tendencia al incremento de los daños menos acusada en el caso de los terremotos intermedios y más significativa en el caso de los terremotos fuertes.
– D = 15 km: ninguna diferencia para los seísmos ligeros (M_W = 4), pero daños crecientes para los seísmos de M_W = 5 (+ 28 %) y M_W = 6 (+ 49 %). En este caso hay una tendencia opuesta en comparación con la situación de D = 10 km, ya que se ha observado un aumento de los daños para el terremoto fuerte y una disminución de los daños para el terremoto intermedio.

– D = 20 km: ninguna diferencia para los seísmos ligeros (M_W = 4), pero daños crecientes para los seísmos de M_W = 5 (+ 14 %) y M_W = 6 (+ 47 %). Con respecto al caso D = 15 km, hay una disminución de daños de aproximadamente 1/2 para terremoto intermedio y una disminución de daños muy similar para terremoto fuerte.

Conclusiones

En este capítulo se muestra un método empírico rápido y fiable basado en un índice sintético para evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificios agrupados. La metodología de análisis implementada predijo el grado de daño medio de las unidades estructurales agregadas a partir del índice de vulnerabilidad alcanzado y utilizando una relación de forma cerrada de la literatura. Se ha validado todo el procedimiento mediante su aplicación en los centros históricos de San Pio delle Camere y Poggio Picenze, ambos afectados por el terremoto de L'Aquila de 2009. La información obtenida mostró que el método de evaluación de la vulnerabilidad implementado proporciona resultados en el lado seguro para el municipio de San Pio delle Camere, mientras que no fue conservador para el centro histórico de Poggio Picenze, donde las curvas de los daños esperados son inferiores a las reales. Este desenlace se debió al acoplamiento de los eventos sísmicos cercanos a la falla con los efectos del emplazamiento inducidos por estructuras geológicas complejas, lo que contribuyó aún más a aumentar los efectos del movimiento del suelo del terremoto.

Considerando la necesidad de mejorar el método teniendo en cuenta los efectos locales del lugar, el procedimiento se aplicó al centro histórico de

Senerchia, un municipio de la región italiana de Campania, para mostrar como las diferentes condiciones sísmicas del suelo y topográficas contribuyen a aumentar los daños sísmicos de forma diferente en función de la magnitud del terremoto y la distancia del epicentro. De los resultados obtenidos se desprende que:

– Para terremotos ligeros (M_W = 4) no se produce un aumento de los daños cuando cambian tanto las condiciones sísmicas del suelo como las topográficas.
– Para una distancia corta del epicentro (D = 5 km), los efectos locales del emplazamiento aumentan los daños sísmicos solo cuando se considera un terremoto de M_W = 5.
– Para D = 10 km y para un terremoto de grado intermedio (M_W = 5) se produce un aumento de los daños mayor que para un terremoto de grado fuerte (M_W = 6).
– Para distancias de epicentro superiores a 10 km se produce un aumento del daño que se reduce, para terremotos de grado intermedio (M_W = 5), a medida que aumenta D, mientras que el daño amplificado es básicamente constante (cercano al 50 %) para terremotos de grado fuerte.

Bibliografía

Ademović, N., Hadzima-Nyarko, M. y Zagora, N. (2020) Seismic vulnerability assessment of masonry buildings in Banja Luka and Sarajevo (Bosnia and Herzegovina) using the macroseismic model. *Bulletin of Earthquake Engineering*, vol. 18, pp. 3897-3933. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s10518-020-00846-8 [Consulta: 23/10/2023]

Barbat, A.H., Moya, F.Y. y Canas, J.A. (1996) Damage scenarios simulation for seismic risk assessment in urban zones. *Earthquake Spectra*, vol. 12, pp. 371-394. Disponible en: https://doi.org/10.1193/1.1585889 [Consulta: 23/10/2023]

Benedetti, D. y Petrini, V. (1984) On the seismic vulnerability of masonry buildings: an evaluation method. *L'Industria Delle Costruzioni*, vol. 149, pp. 66-74

Brando, G., Matteis, G. de y Spacone, E. (2017) Predictive model for the seismic vulnerability assessment of small historic centres: application to the inner Abruzzi Region in Italy. *Engineering Structures*, vol. 153, pp. 81-96. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.10.013 [Consulta: 23/10/2023]

Chieffo, N. y Formisano, A. (2019) Geo-Hazard-Based Approach for the Estimation of Seismic Vulnerability and Damage Scenarios of the Old City of Senerchia (Avellino, Italy). Geosciences, 9(2), 59. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.10.013 [Consulta: 23/10/2023]

Crespellani, T., Bardotti, R., Ciulli, B., Madiai, C., Simoni, G. y Vannucchi, G. (1998) *Geotechnical surveys aimed at the construction of local seismic hazard scenarios*. Proc. of the GNDT Italian Conference, pp. 169-171

Dolce, M., Kappos, A., Masi, A., Penelis, G. y Vona, M. (2006) Vulnerability assessment and earthquake damage scenarios of the building stock of Potenza (Southern Italy) using Italian and Greek methodologies. *Engineering Structures*, vol. 28, pp. 357-371. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2005.08.009 [Consulta: 23/10/2023]

Formisano, A. (2017) Theoretical and Numerical Seismic Analysis of Masonry Building Aggregates: Case Studies in San Pio Delle Camere (L'Aquila, Italy). *Journal of Earthquake Engineering*, vol. 21, n.° 2, pp. 227-245. Disponible en: https://doi.org/10.1080/13632469.2016.1172376 [Consulta: 23/10/2023]

Formisano, A. (2012) Seismic behaviour and retrofitting of the Poggio Picenze historical centre damaged by the L'Aquila earthquake. En: Topping, B.H.V. (ed.) *Proceedings of the Eleventh International Conference on Computational Structures Technology*. Paper 199. Stirlingshire: Civil-Comp Press. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4203/ccp.99.199 [Consulta: 23/10/2023]

Formisano, A., Florio, G., Landolfo, R., Mazzolani, F.M. (2015) Numerical calibration of an easy method for seismic behaviour assessment on large scale of masonry building aggregates. *Advances in Engineering Software*, vol. 80, pp. 116-138. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2014.09.013 [Consulta: 23/10/2023]

Giuffrè, A. (1995) Seismic damage in historic town centres and attenuation criteria. *Annals of Geophysics*, vol. 38, n.° 5-6, pp. 837-843. Disponible en: https://doi.org/10.4401/ag-4092 [Consulta: 23/10/2023]

Grünthal, G. (1998) European macroseismic scale 1998 (EMS-98). En: *Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie*, vol. 15. Luxembourg: Consejo de Europa

Kappos, A.J., Panagopoulos, G., Panagiotopoulos, C., Penelis, G. (2006) A hybrid method for the vulnerability assessment of R/C and URM buildings. *Bulletin of Earthquake Engineering*, vol. 4, pp. 391-413. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s10518-

006-9023-0 [Consulta: 23/10/2023]

Lagomarsino, S. y Giovinazzi, S. (2006) Macroseismic and mechanical models for the vulnerability and damage assessment of current buildings. *Bulletin of Earthquake Engineering*, vol. 4, pp. 415-443. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s10518-006- 9024-z [Consulta: 23/10/2023]

Lourenço, P.B. y Roque J.A. (2006) Simplified indexes for the seismic vulnerability of ancient masonry buildings. *Construction and Building Materials*, vol. 20, n.º 4, pp. 200-208. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.08.027 [Consulta: 23/10/2023]

Maio R., Vicente R., Formisano A., Varum H. (2015). Seismic vulnerability of building aggregates through hybrid and indirect assessment techniques. *Bulletin of Earthquake Engineering,* vol. 13, pp. 2995-3014. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s10518-015-9747-9 [Consulta: 23/10/2023]

Ministerial Decree of Public Works (2018) Upgrading of Technical codes for constructions. *Official Gazette of the Italian Republic*, de 20 de febrero de 2018, pp. 1-367

Ortega J., Vasconcelos, G., Rodrigues, H. y Correia M. (2019) A vulnerability index formulation for the seismic vulnerability assessment of vernacular architecture. *Engineering Structures*, vol. 197. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.109381 [Consulta: 23/10/2023]

Penna, A., Lagomarsino, S. y Galasco, A. (2014) A nonlinear macroelement model for the seismic analysis of masonry buildings. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, vol. 43, n.º 2, pp. 159-179. Disponible en: https://doi.org/10.1002/eqe.2335 [Consulta: 23/10/2023]

PCM [Presidency of Council of Ministers] (2011) Assessment and mitigation of seismic risk of cultural heritage with reference to the Italian Building Code (NTC 2008). Directive of the Prime Minister, 9 de febrero de 2011. *G.U.* n.º 47, 26 de febrero de 2011 (suppl. ord. n.º 54)

Pujades, L.G., Barbat, A.H., González-Drigo, R., Avila, J. y Lagomarsino, S. (2012) Seismic performance of a block of buildings representative of the typical construction in the Eixample district in Barcelona (Spain). *Bulletin Earthquake Engineering*, vol. 10, pp. 331-349. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s10518-010-9207-5 [Consulta: 23/10/2023]

S.T.A. DATA (2022) *3Muri-Seismic Calculation of Masonry Structures. User manual*. Disponible en: https://www.3muri.com/documenti/brochure/en/3Muri10.9.0_ENG.pdf [Consulta: 23/10/2023]

Zuccaro, G., Dolce, M., Gregorio D. de, Speranza, E., Moroni, C. (2015) *The CARTIS form for the typological-structural characterization of urban compartments consisting of ordinary buildings. Exposure assessment in seismic risk analysis*. Proc. of the 34th National Conference GNGTS, Trieste, 17-19 de noviembre de 2015

11



La gestión de emergencias: el factor humano

Beatriz Haspo
Library of Congress y APOYOnline

Introducción

Cuando recibí la invitación para contribuir con un capítulo a esta publicación sobre análisis de riesgos y respuesta ante emergencia en patrimonio cultural, con la sugerencia de compartir mis experiencias en este ámbito, pensé en las palabras que normalmente utilizamos para tales actividades en varios idiomas: emergency manage (inglés), gestão de emergencias (portugués) o gestión de emergencias (español)[1].

Ante la pregunta de si se puede realmente gestionar las emergencias, hay que contestar que en la práctica se abordan las consecuencias de las emergencias o la preparación para enfrentarse a las mismas.

¿Qué es una emergencia? Una definición general podría ser un evento inesperado, repentino, serio, muchas veces peligroso (para la vida, la propiedad/patrimonio, etc.) y que requiere atención inmediata. La pregunta es: ¿cómo gestionar lo inesperado?

Esto me llevó a reflexionar sobre las experiencias que he tenido en esta área durante más de treinta años de carrera en preservación del patrimonio cultural, como conservadora- restauradora en la práctica privada o en instituciones gubernamentales de gran porte y también como maestra.

A continuación, se recoge el aprendizaje tras grandes desastres en los que he estado involucrada, en los que el factor humano es la pieza clave para la gestión.

La toma de conciencia

Una de las primeras experiencias sobre manejo de emergencia ocurrió en los años 90 cuando tenía mi

taller privado de restauración en Brasil prestando servicios a instituciones gubernamentales, universidades y coleccionistas privados. En esta época hice un trabajo de rescate y recuperación de la colección de archivos muertos del banco privado más importante de Brasil.

Estos archivos inactivos eran documentos que tenían que ser guardados por diferentes periodos de tiempo y hasta setenta años de acuerdo con las reglamentaciones del país, antes de ser descartados. Entre ellos, muchos eran de procesos legales y otros documentos administrativos de gran relevancia para el departamento jurídico de la institución, guardados dentro de cientos de miles de carpetas, dentro de miles de cajas, incluyendo más de 75.000 libros de contabilidad.

En este caso específico, todo este material se almacenaba en los depósitos alquilados por el banco, sin climatización y muy cerca de un río. Creo que no será una sorpresa para los lectores mencionar que el desastre pasó cuando el río se desbordó e inundó todo el contenido de los depósitos.

Desafortunadamente, las personas que hicieron el rescate inicial, sin ninguna orientación sobre el posible impacto en los archivos, pensaron que era suficiente poner todo el material mojado, tal y como estaba después de la inundación, dentro de cajas grandes de papel y esperar que se secara naturalmente durante meses dentro de los mismos depósitos sin control ambiental en un país tropical.

Unos seis meses después, cuando funcionarios del banco abrieron las cajas y encontraron los documentos y libros en una situación catastrófica, recibí

una llamada de la dirección de la entidad solicitando ayuda para recuperar el material dañado.

Basta decir que me quedé absolutamente asombrada con lo que vi dentro de las cajas, incluyendo moho, ratones y otros bichos, suciedad, escombros y todo lo que vino con las aguas del río durante la inundación y que fue almacenado junto con los archivos durante meses.

Además de trabajar para el rescate y recuperación de estos documentos y libros y elaborar el plan de preservación para la institución, hay que resaltar las lecciones aprendidas con esta experiencia:
– Aunque las medidas de preparación para salvaguardar documentos y colecciones parezcan muy claras para los expertos en la preservación del patrimonio cultural, esto no es evidente para los profesionales de otras áreas.

– Fue la primera vez que la institución oyó hablar de un plan de preservación y manejo de riesgos para colecciones y de cómo hacer para que sus archivos pudieran ser custodiados de forma adecuada por muchos años.

En realidad, el trabajo de más de dos años consistió, sobre todo, en llevar el conocimiento sobre preservación a los líderes de la institución. Y, de esta forma, colaborar para que hubiera un almacenamiento sostenible de sus colecciones. Es muy gratificante ver que, hoy en día, esta institución sirve de modelo a nivel nacional e internacional en este ámbito.

Esta experiencia me hizo reflexionar acerca de si debemos dar por supuesto que existe un conocimiento generalizado en el sector sobre este tema

sin ponernos en los zapatos de otros profesionales. Considero importante comprender cómo otras personas entienden la preservación. Este concepto puede no formar parte del vocabulario común y esto no debe ser visto como un problema, sino como una oportunidad de aprendizaje conjunta. En mi caso, me sirvió como una alerta para mi carrera.

Adquisición de conocimiento

Una parte fundamental del manejo de emergencias es tener una formación completa, continua y práctica, incluyendo el conocimiento de cada uno de los soportes y del impacto de los agentes de deterioro, como fuego, agua, humedad, temperatura, disociación, pestes, fuerzas físicas, luz o vandalismo en cada uno de los posibles materiales, como papel, fotografías, madera, metal, etc. (Canadian Conservation Institute 2017).

Además, es importante especificar los detalles de actuación de cada miembro del equipo de respuesta



Trabajos de rescate, Museo Nacional de Brasil, 2019. Fuente: Beatriz Haspo, de todas las imágenes

antes y durante la emergencia, como, por ejemplo, el documentalista (quien mantiene la lista de objeto afectados, registra el evento, etc.), el encargado del triaje (quien evalúa los objetos durante la respuesta para identificar prioridades de estabilización), el responsable del traslado (quien lleva los objetos a su destino) o el secador/empaquetador (quien es responsable de secar o empaquetar los objetos según las instrucciones y métodos establecidos).

También hay que establecer las responsabilidades de cada uno de los miembros de la institución durante el rescate.

Antes de una emergencia, el encargado del edificio hace inspecciones regulares, reporta riesgos y realiza correcciones o cambios necesarios. Durante una emergencia, este responsable debe ayudar a identificar el origen del problema, si es dentro del edificio, facilitar la recuperación con la limpieza de la zona o ayudar en la seguridad del área de rescate, entre otras funciones.

De la misma forma, antes de la emergencia, los conservadores/restauradores pueden, por ejemplo, entrenar al personal en recuperación y práctica en la respuesta y mantener insumos necesarios para el rescate de obras en la colección. Asimismo, durante una emergencia es su labor suministrar personal y supervisar los participantes (incluso voluntarios) dentro del rescate y recuperación de objetos.

En resumen, todas las funciones y responsabilidades deben estar establecidas en los diferentes niveles de la institución para cumplir los roles necesarios durante una emergencia, ejerciendo, así, una participación efectiva y colaborativa para minimizar los daños a la colección.

La experiencia con las emergencias también demanda un aprendizaje más allá de lo que son los materiales, sobre los daños que pueden surgir y cómo mitigar los diferentes problemas. En definitiva, se requiere aprender a priorizar en la escala de atención durante una catástrofe. En esa escala, sin duda, lo primero son las personas, la vida humana. Después está la preocupación por las edificaciones y la infraestructura, y las colecciones están mucho más abajo en la lista. Durante la respuesta a una emergencia es fundamental entender que la seguridad personal es la absoluta prioridad.

Por este motivo, es muy importante contar con equipos de protección personal y entrenamiento en psicología de emergencias y preparación emocional para actuar en catástrofes. Si no se está preparado, pueden surgir pánico, angustia, falta de coordinación, intervenciones precipitadas, sin medir las consecuencias, y es muy probable que se produzcan más daños que beneficios. Frente al deseo de comenzar a actuar y salvar las colecciones inmediatamente, hay que anteponer la seguridad de las personas y las edificaciones para iniciar nuestra movilización. Si hay una preparación anterior y se han practicado simulacros, el equipo va a responder ante una emergencia con mesura, optimizando el trabajo y evitando daños mayores. En resumen, con calma.

Participación colectiva

Es importante ser conscientes de que no todo el mundo tiene la capacidad emocional necesaria para actuar en un rescate durante emergencias, especialmente cuando hablamos de desastres muy devastadores. Y esto no debe ser considerado como un fallo de la persona. Por el contrario, cada ser humano es único y tiene sus propias habilidades,

que deben ser identificadas y utilizadas de la mejor manera posible durante una emergencia.

Saber cuáles son las características de cada persona del equipo de rescate es una tarea fundamental y que debe ser evaluada durante los entrenamientos y preparación para las emergencias. De esta forma, a cada miembro del equipo se le encargarán diferentes acciones y tareas que estén más de acuerdo con sus habilidades. En otras palabras, es importante identificar dónde cada persona del equipo puede actuar con éxito durante la emergencia.

Para este fin, es interesante desarrollar ejercicios de formación de equipo o de identificación de aptitudes para emergencia, que sean simples de utilizar e incluso divertidos de aprender. Este tipo de actividades ayuda a identificar habilidades y actitudes como visionario, logística, implementador, detallista, entre otros, roles que son absolutamente importantes cuando se desarrolla un plan de emergencia o durante el rescate.

Mi experiencia en emergencias esta intrínsecamente ligada a la cuestión de cómo identificar el mejor potencial de cada persona, en el que hay que evaluar la formación de equipos, conocimiento de hábitos, roles de liderazgo, *coaching* y, sobre todo, comunicación, un elemento clave y diferente a enviar notificaciones por escrito o hacer videos, ya que se trata de un proceso multilateral y multilingüe.

La comunicación efectiva

La comunicación debe ser accesible e inclusiva, lo que también significa contar con material didáctico accesible en el idioma de los que reciben el entrenamiento, para facilitar el aprendizaje.

APOYOnline, Asociación para la Preservación del Patrimonio de las Américas ↙, trabaja desde hace casi treinta y cinco años traduciendo textos técnicos para español y portugués, especialmente en el manejo de riesgo y preparación de emergencia. Entre las publicaciones realizadas hay que destacar:

– *Rueda de Emergencia (original Emergency Salvage Wheel)* (American Institute for Conservation 2003), que tiene información esencial sobre la protección de las colecciones cuando ocurre un desastre y lo que uno puede hacer durante el rescate de manera rápida y efectiva para que los bienes importantes no se pierdan para siempre. La rueda está realizada de materiales resistentes al agua. Un lado de la misma describe las etapas y los pasos críticos de la respuesta a desastres, mientras que el otro lado proporciona pasos de rescate para nueve tipos de colecciones, incluidos libros, documentos, fotos, registros electrónicos, pinturas, etc.
– *Manual para Manejo de Riesgos* (Waller 2005), que explica cómo medir el riesgo de las colecciones para ayudar en la toma de decisiones, incluyendo el análisis de la magnitud de todas y cada una de las posibles amenazas. La gestión de riesgos es la aplicación de los recursos disponibles de manera que se minimice la posibilidad de una emergencia.
– El Rescate al Vuelo de Pájaro (del formato y versión original de esta tabla diseñada por Betty Walsh: Rueda 2000; Walsh 1988.

Cuando se habla de emergencias, la comunicación está en primer plano. En docenas de encuestas —y no importa en qué tema, sea emergencia, evaluación de un proyecto, construcción de equipo, mentoría u otros— la comunicación es siempre la palabra clave que aparece cuando se pregun-

ta sobre la razón del éxito o del fracaso de un proyecto.

Durante los más de veinte entrenamientos que he ofrecido de preparación de emergencia, respuesta y rescate en todos estos años en Latinoamérica y el Caribe, he tenido la oportunidad de llevar mi filosofía de trabajo a las instituciones y países que me acogieron para la formación. Mi lema es: todos pueden hacer preservación. En otras palabras, es vital involucrar a la comunidad en las acciones de preservación, incluyendo preparación de emergencia, y hay que extraer lecciones de la comunidad; de hecho, en mi experiencia, he aprendido mucho con ellas.

Hace muchos años tuve la oportunidad de vestir la ropa de los bomberos, incluyendo la máscara y el tubo de oxígeno. ¡Esto fue una revelación, de verdad! No podía imaginar que fuera tan pesada y, hasta cierto punto, sofocante. No conseguí moverme casi nada. Con esta experiencia, mi perspectiva cambió y mi valoración hacia los bomberos se incrementó de forma exponencial. El resultado práctico fue que pude reevaluar cómo trabajar con los bomberos para la preparación de emergencias y tener en cuenta cómo podemos ayudarles para que puedan realizar su trabajo de la mejor manera posible.

El momento clave: el desastre

Durante casi veinticinco años que llevo trabajando en la Biblioteca del Congreso en Washington D.C. como *Collections Officer* he servido en el equipo de emergencia de la institución. Recibimos entrenamiento especializado para todos los tipos de catástrofes y hacemos simulacros por lo menos

dos veces al año que involucran a los equipos de las instituciones cercanas como el Capitolio y la Corte Suprema.

Con el fin de entender las emergencias, a continuación, paso a comentar dos experiencias personales que nos enseñaron mucho.

La primera, sin duda, fue el día 11 de septiembre de 2001, cuando sucedieron los ataques terroristas al Pentágono en Washington, las torres gemelas en Nueva York y el avión que cayó en Pensilvania. Cuando recibimos las noticias de los ataques yo estaba realizando mi labor como cualquier día en la Biblioteca (que está ubicada al otro lado de la calle del Capitolio), mi esposo trabajaba al lado de la Casa Blanca y mis hijos pequeños estaban en la escuela que quedaba distante unos 35 km de la Biblioteca. Todos sabemos lo impactante que fue aquel día, tanto a nivel nacional, como mundial. Por ello, me gustaría compartir mi experiencia personal. Estar distante de nuestros hijos en esta situación de emergencia y total impotencia fue muy angustiante, aunque los niños no tuvieran ninguna idea de lo que pasaba. Hubo muchas lecciones de aprendizaje e impacto en protocolos de emergencia después de este evento —a nivel institucional, gubernamental, mundial—. En nuestro caso, creamos nuestro propio plan de emergencia y pasé a implementar en mis clases de preparación de emergencia este factor personal. En otras palabras, si no tenemos nuestro propio plan de emergencia —para nuestra familia y nuestros bienes—, ¿cómo es que queremos hacer planes para otras instituciones? Para mí, la preparación para emergencia empieza con cada uno de nosotros.

La otra experiencia fue el terremoto de 2011 en Washington D.C., sismo que suele pasar cada cien

años. Gracias a los entrenamientos periódicos, seguimos las indicaciones de evacuación para las áreas externas y lejanas de los edificios a los cuales no pudimos volver por un par de días. En esa fecha, para mí, la reacción humana fue muy impactante. Aun con los simulacros, las personas estaban en choque. Se sentía mucho la angustia y la desesperación, por ejemplo, de aquellas personas que no tenían cómo volver a su hogar, que estaban sin dinero, sin sus medicinas, sin la llave de la casa, etc. Mi intervención como parte del equipo de emergencia se centró mucho más en ayudar a las personas de la mejor manera posible y facilitar que se pudieran ir a sus casas. La preocupación primordial fueron las personas. Evidentemente, este evento tuvo un impacto muy grande también en mi experiencia con emergencias. Reforzó el hecho de que las personas están en primer plano y esto debe ser parte intrínseca de cualquier entrenamiento de preparación de emergencia para colecciones. Además, aunque se hayan hecho los simulacros, cuando el evento es real, la situación es diferente.

El trabajo en equipo: el Museo Nacional de Brasil

Por último, me gustaría compartir mi experiencia durante la visita técnica al Museo Nacional de Brasil después del incendio en el año 2018 que devastó sus colecciones con más de 20 millones de piezas.

El Museo Nacional de Brasil es la institución científica más antigua del país y de América Latina y este incendio devastador consumió entre el 80 % y el 90 % de los objetos, archivos y colecciones almacenados dentro del edificio, donde la falta de agua en los hidrantes cercanos agregó otra dimensión

a esta tragedia. Los tres pisos colapsaron uno encima del otro. Colecciones, vitrinas, archivadores y muebles se juntaron como montones de escombros apilados y fundidos. Finalmente, tras el incendio, los restos de las colecciones quedaron expuestos a temperaturas cálidas y alta humedad del clima tropical de Río de Janeiro durante los meses de verano.

Tras la convocatoria internacional solicitando apoyo iniciada por el director del Museo, Dr. Alexander Kellner, el Instituto Internacional de Conservación (IIC) me contactó en 2019 para realizar una misión de investigación con el objetivo de evaluar los daños, identificar las acciones y las competencias profesionales necesarias para ayudar en las operaciones de rescate y recuperación, y para proponer estrategias para la comunidad internacional de conservadores/restauradores.



Gabinetes aplastados, distorsionados y fundidos tras el incendio del Museo de Brasil, 2019

El resultado de la visita fue un reporte técnico titulado Research Mission: Damage and Needs Assessment Report que fue enviado al Museo Nacional de Brasil y al IIC para contribuir con la recaudación de fondos a la recuperación del Museo y sus colecciones. Sin embargo, me gustaría compartir la experiencia desde el punto de vista del factor humano.

Mientras caminaba por medio de tanta tragedia, conocí a las personas que formaron parte de los equipos de rescate inicial y a otras que seguían trabajando en ese momento. Estos equipos realizaron su labor bajo condiciones extremadamente difíciles, con altas temperaturas y humedad dentro del edificio (o lo que restaba de la estructura), siguiendo una metodología arqueológica, buscando piezas, retirando, limpiando, catalogando y almacenando, entre otras actividades. Se creó un área de triaje en el inmueble anexo, adyacente al edificio principal destruido, en una terraza con circulación de aire libre donde las piezas extraídas recibieron una primera atención e identificación en la medida de lo posible, antes de ser enviadas a los laboratorios improvisados dentro de los contenedores cerca de la entrada del Museo para acciones de estabilización y realojamiento.

Los conservadores realizaban un examen detallado de las piezas, llevaban a cabo tratamientos de estabilización y almacenamiento, y preparaban informes técnicos de conservación. Hasta la fecha de la visita, habían rescatado 4.000 piezas.

Durante la visita, fui portadora de materiales de preservación y herramientas, entre ellos productos como trapos de limpieza, cubrebocas, gomas de borrar, espátulas, guantes de nitrilo y algodón, papel libre de ácido, etc., recopilados por APOYOnline

y donados por varios fabricantes de los Estados Unidos.

En muchas salas encontré una gran cantidad de gabinetes aplastados, distorsionados y fundidos juntos, a los que el equipo de rescate se acercaba con cautela para evaluar su posible intervención. En estas zonas se encontraron muchas piezas como si fuesen un "bloque compacto" fundido junto con los escombros, mientras algunas colecciones todavía se hallaban en estantes distorsionados. Los técnicos comentaban como ellos se enfrentaban al rescate de estos bienes día tras día con una actitud positiva, pasión y esperanza. Fue un momento muy inspirador y emotivo. Durante la visita, pude evaluar documentos rescatados en un estadio muy deteriorado por el fuego.

Los objetos rescatados simbolizan la historia de esta tragedia. Por lo que, para preservar la memoria, se hicieron copias impresas en 3D de elementos importantes dañados, usando como materia prima las cenizas del incendio para fines de futuras exhibiciones.

Las visitas al Museo Nacional estuvieron llenas de sentimientos diversos. Estaba desconsolada y entristecida al ver solo el esqueleto de un edificio histórico con esa inmensa destrucción en el interior. Me conmovió cuando entré en la habitación donde comenzó el fuego y cuando escuché historias sobre las cenizas que se utilizan para imprimir facsímiles de piezas perdidas. Se podía sentir un compromiso profundo de la dirección y del personal del equipo de rescate, junto con toda la comunidad de la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ) para hacer que el Museo renaciera, creándose una campaña nacional e internacional bajo el lema "El Museo Vive".



Evaluación de materiales de papel quemados rescatados del incendio del Museo de Brasil, 2019

A pesar de la inmensa pérdida, me sentí muy inspirada y optimista con la actitud positiva del equipo incansable de rescate y los administradores del Museo, y con las muchas posibilidades que esta tragedia ofreció para la preservación del patrimonio cultural en tantos niveles. Como enlace designado para el Museo Nacional de Brasil regresé a los Estados Unidos sintiéndome aún con más energía y consciente de cómo nosotros, los profesionales de la preservación de todas las especialidades, podemos ser una parte activa de la reconstrucción del Museo Nacional de Brasil de muchas maneras. Esto incluye la construcción de puentes de colabo-

ración que ayudarán a esta entidad, por ejemplo, la continua traducción de textos técnicos o la capacitación de profesionales.

Conclusiones

En resumen, volviendo a mi reflexión inicial sobre lo que realmente significa el manejo de emergencia o la preparación para la misma, tengo que concluir que están mucho más relacionados con el factor humano y los equipos de personas que con las colecciones específicamente.

En primer lugar, hay que cuidar la seguridad del personal que va a actuar, como paso previo a intentar salvar cualquier colección. Además, hay que considerar el trauma que eventos catastróficos causan a los miembros de las instituciones y a la comunidad en general, ya que el patrimonio es parte de su identidad y su destrucción es impactante para ellos.

El estudio de modelos de comunicación y sus aplicaciones específicas para la gestión de emergencias debe ser un tema obligatorio en los cursos de entrenamiento y simulacros, teniendo en cuenta las diferentes habilidades y responsabilidades de cada uno de los miembros del equipo.

Tragedias como la del Museo Nacional de Brasil se deben convertir en una oportunidad para que la comunidad internacional de preservación aprenda más sobre un evento tan devastador y trabaje en conjunto para minimizar desastres de tal magnitud en el futuro. Para ello, es clave implicar a la comunidad local en los trabajos de reconstrucción, ya sea a través de visitas, redes sociales, actividades cerca del museo, etc., dado que es para ella para la que se preservan las colecciones.

En resumen, en las emergencias el factor humano, implica conocernos a nosotros mismos y a las personas de nuestro entorno, identificando nuestras habilidades, potenciales, deficiencias y fuerzas. Aprender con métodos creativos y eficientes, involucrando a toda la comunidad, es absolutamente esencial, especialmente a través de una comunicación inclusiva y, sobre todo, de una escucha activa. Al final, como dice Paulo Freire: "Nadie ignora todo. Nadie lo sabe todo. Todos sabemos algo. Todos ignoramos algo. Por eso siempre aprendemos".

Nota

1. Nota de la autora: este artículo contiene exclusivamente la opinión de la autora y no necesariamente representa la opinión de la Biblioteca del Congreso o de APOYOnline.

Bibliografía

American Institute for Conservation (2003) *Emergency Response & Salvage Wheel.* Disponible en: https://store.culturalheritage.org/site/index.php?app=ecom&ns=prodshow&ref=FAIC-1 [Consulta: 20/07/2023]

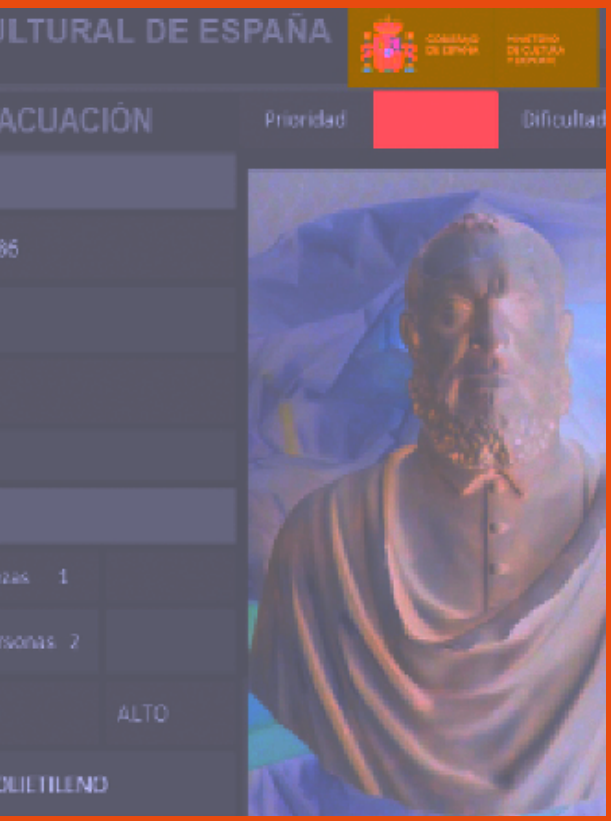
Canadian Conservation Institute (2017) *Agents of deterioration.* Disponible en: https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration.html [Consulta: 20/07/2023]

Rueda, A. (2000) *El Rescate al Vuelo de Pájaro.* APOYOnline-Association for Heritage Preservation of the Americas

Waller, R. (2005) *Manual para Manejo de Riesgos.* APOYOnline-Association for Heritage Preservation of the Americas

Walsh, B. (1988) Salvage Operations for Water Damaged Collections. *WAAC Western Association for Art Conservation Newsletter*, vol. 10, n.º 2, pp. 2-5. Disponible en: https://cool.culturalheritage.org/waac/wn/wn10/wn10-2/wn10-202.html [Consulta: 20/07/2023]

12



La apuesta del IPCE por las nuevas tecnologías en la prevención y gestión de emergencias. Herramienta SIG para la trazabilidad de colecciones

Daniel Durán Romero
Instituto del Patrimonio Cultural de España

Introducción

El desarrollo e implantación de planes de salvaguarda de colecciones en instituciones culturales es algo que viene ocurriendo desde hace menos de una década. La fecha clave en el contexto nacional fue mayo de 2011, cuando ocurrió el terremoto de Lorca. Fue un evento especialmente dañino para el patrimonio monumental en esa ciudad, ante lo que el Ministerio de Cultura reaccionó enviando a los miembros de la recién creada (noviembre de 2010) Unidad de Emergencias y Gestión de Riesgos en el Patrimonio Cultural (UEGR) (Ministerio de Cultura y Deporte s.f.) al escenario del siniestro. Lo que estos empleados públicos encontraron allí fue un sistema de actuación frente a emergencias muy eficiente, bien engrasado, pero que ponía todo el énfasis en la protección de las personas y no en la protección de los bienes culturales. Y esto era así pese a que la legislación del momento ya recogía la necesidad y obligatoriedad de proteger el patrimonio cultural en los sucesos catastróficos.

Una de las conclusiones obvias de aquella experiencia fue que para introducir un nuevo agente competente en salvaguarda del patrimonio cultural en el mecanismo de protección civil era necesaria la coordinación con el resto de los cuerpos de intervención ya implicados (bomberos, Guardia Civil, etc.). Así, más tarde y siendo esta una de sus ideas centrales, en 2015, en la reunión del Consejo del Patrimonio Histórico, se crea el propio Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos de Patrimonio, en adelante PNEGR (Ministerio de Cultura y Deporte 2015a, 5). Este Plan sería responsabilidad de la Dirección General de Bellas Artes, recayendo la coordinación en la Subdirección del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE).

El PNEGR, además de velar por la coordinación de las diferentes Administraciones y agentes implicados, se ocupa del diseño de medidas de prevención específicas frente a desastres y desarrolla metodologías de actuación. Estos tres aspectos confluyen, finalmente, en lo que llamamos los planes de salvaguarda de patrimonio cultural, que deben ser diseñados específicamente para cada institución, aunque todos siguen unas directrices comunes. El propio texto base del PNEGR ofrece recursos suficientes para afrontar el diseño de estos planes de salvaguarda (Ministerio de Cultura y Deporte 2015b). Un hito importante del PNEGR fue un proyecto piloto para la contratación de dos planes de salvaguarda para la protección de las colecciones del Museo Nacional de Antropología y el conjunto de bienes culturales muebles que transitan por el IPCE para estudio, custodia o investigación. Este proyecto culmina con la redacción de ambos planes de salvaguarda en 2017 (Ministerio de Cultura y Deporte 2018) y 2018 (Pérez y Cirujano 2019).

Por lo que respecta al plan de salvaguarda de IPCE, en el momento actual, coincidiendo con una fuerte apuesta de la Subdirección por las nuevas tecnologías, se está procediendo a su renovación y actualización. El temor a que el conflicto bélico de Ucrania pudiera dar lugar a algún tipo de ataque por parte de una potencia extranjera contra España actuó como un catalizador durante el verano de 2022. Así, desde el punto de vista de la gestión de riesgos catastróficos, el IPCE puso a punto su análisis de riesgos (incluyendo la amenaza bélica) y sus procedimientos para la jerarquización, la trazabilidad (localización) y evacuación de los bienes culturales en tránsito. Para esto último se cuenta con la colaboración del Museo del Traje,

también de titularidad estatal y dependiente de la misma Dirección General, que serviría como depósito provisional en caso de desastre. El plan de salvaguarda se completa con otros procedimientos de menor entidad diseñados para hacer frente a situaciones concretas. Todos estos documentos no son públicos por seguridad.

Transición hacia un nuevo concepto de trazabilidad

En relación con el procedimiento de trazabilidad utilizado en el IPCE, puede decirse que se encuentra en un momento de transición: funciona aún el sistema de fichas impresas original previsto en el proyecto piloto de 2017, pero, al mismo tiempo, se está desarrollando y ensayando un nuevo procedimiento digital basado en sistemas de información geográfica (SIG).

Considerando en conjunto el ciclo de vida de un sistema de información, las etapas iniciales de desarrollo son vitales. Desgraciadamente, son frecuentes los casos en los que se contratan aplicaciones informáticas hechas a medida para resolver problemas específicos en la Administración con resultados poco satisfactorios: los problemas se descubren cuando se empieza a manejar el programa y ya es tarde para modificaciones. Esto se traduce en cierto grado de frustración ante la oportunidad perdida. El quid de la cuestión es que quien programa la aplicación no conoce en profundidad el problema y quien sí lo conoce (el usuario) no siempre posee los conocimientos para exponerlo correctamente.

Las etapas del ciclo de vida de un sistema de información pueden recibir diferentes denomina-

ciones dependiendo del autor que las describa, pero de acuerdo con George Polya (1945, 5-6), un matemático que se adelantaría a toda la teorización posterior que acompañó al desarrollo de la ingeniería del software, lo primero es entender el problema, ver claramente qué se requiere, para a continuación idear una solución y establecer un plan; el ciclo se completaría llevando a cabo el plan y revisando su funcionamiento. Traducido en términos más contemporáneos, estaríamos hablando del análisis (definición de los requisitos del usuario) y del diseño (que alude a la solución propuesta y la estructura general) (Berzal 2017, 12-13). Además, el diseño debería hacerse de forma iterativa, debiendo "refinarse" las primeras soluciones propuestas hasta llegar a la definitiva.

Este refinado progresivo del diseño puede realizarse mediante la creación y prueba de prototipos, lo que es muy frecuente en el mundo de la ingeniería y que más recientemente se ha trasladado al desarrollo de *software*. Un prototipo puede definirse como un modelo previo ejecutable de un sistema que permite estudiar diversos aspectos del mismo antes de su construcción (o programación) definitiva. Sus ventajas son múltiples y, en concreto, en el campo del software pueden apuntarse: ajuste de los requisitos, la detección temprana de las desviaciones con respecto a las expectativas de los usuarios, alerta temprana de desajustes entre requisitos y soluciones propuestas (Kordon y Luqi 2002, 818) y prevenir la ocurrencia de deslices y errores humanos (Guan y Luqi 2003, 114).

Este es el camino que ha adoptado el IPCE en relación con la trazabilidad, existiendo ya un prototipo basado en SIG que funciona para resolver el problema de la localización de bienes muebles.

SIG *versus* BIM (tecnología disponible)

La elección de la tecnología a utilizar es otra de las decisiones importantes que deben tomarse en las primeras etapas del desarrollo de una herramienta *software*. En este sentido, dado que se trata de localizar objetos dentro de un edificio (en el caso de este estudio, la sede del IPCE), se abren dos grandes familias de posibilidades: herramientas SIG o herramientas BIM (Building Information Model), que gestionan información referida a un modelo digital tridimensional de un edificio.

De acuerdo con una investigación reciente (Teixeira et ál. 2021, 4-8), existe un número relativamente alto de estudios publicados sobre el uso de herramientas SIG en interiores, destacando los que se refieren precisamente a la gestión de emergencias. Estos cubren múltiples aspectos tales como la evacuación y el rescate, la predicción de la difusión del humo, el cálculo automático de rutas de evacuación, etc. Puede objetarse que un SIG funciona con modelos en dos dimensiones, mientras que posicionar dentro de un edificio precisa del manejo de tres dimensiones. No obstante, también existen aplicaciones para manejar el SIG en tres dimensiones (Kwan y Lee 2005).

Tampoco es raro el uso de BIM para gestión de emergencias en el interior de edificios, (Cheng et ál. 2016). Sin embargo, a la hora de decidirse por una u otra opción hay una diferencia importante: la madurez de la institución en relación con el uso de ambas herramientas.

En el momento de plantear este prototipo, el grado de implantación del BIM en el IPCE, como en la mayoría de las instituciones culturales en España,

podía considerarse nulo (la Subdirección, consciente de esta carencia, puso en marcha varias iniciativas para incorporar la tecnología BIM en 2022). Por el contrario, las aplicaciones SIG ya eran conocidas y manejadas; de hecho, desde 2015, la oficina de Conservación Preventiva gestiona su propia infraestructura de datos espaciales (IDE) y el IPCE cuenta con varias personas formadas en este tipo de *software* en su plantilla. Más aún, existe y existía un contrato de mantenimiento para atender a dicha IDE, lo que además garantizaba el asesoramiento técnico necesario. Por tanto, se contaba con capacidad para desarrollar el prototipo en SIG con medios propios, sin recurrir a contrataciones externas y no así para aventurarse con el BIM.

Otro argumento de peso fue que los SIG permiten desarrollar un modo de trabajo que podría adoptarse fácilmente por parte de instituciones de bajos recursos por su menor complejidad técnica y por existir muchas versiones de *software* libre.

Por todo ello, se optó por el SIG. No obstante, la tendencia general es a una convergencia de ambas técnicas (Sani y Rahman 2018). De hecho, desde 2021 existen ya herramientas combinadas que integran modelos de edificios BIM en modelos de territorio SIG (Palermo 2021), por lo que no se descarta que en el futuro pueda haber una migración de SIG a BIM o se alcance un modelo híbrido.

Requisitos iniciales del prototipo

Como requisitos iniciales del prototipo, se estableció que debía permitir:

–La representación sobre planos de las plantas del edificio del IPCE y de las ubicaciones de todos

los bienes culturales en tránsito (unos 300 habitualmente).
–Hacer accesible la información de las ubicaciones a la oficina de registro, a los encargados del plan de salvaguarda y a las áreas y talleres responsables de los movimientos de los bienes culturales.
Garantizar la disponibilidad de la información para los equipos de emergencia aun en el caso de que se produjera un fallo de las redes informáticas y de suministro de energía.
–La accesibilidad por medios digitales de toda la información contenida en la ficha de evacuación, en cualquier circunstancia.

Todos estos requisitos pueden cumplirse con las herramientas proporcionadas por la aplicación de escritorio de gvSIG y una adecuada organización del trabajo, por lo que se decidió seguir esta vía.

Un condicionante inesperado fue que las recientes medidas de seguridad implantadas a raíz del conflicto bélico de Ucrania impedían manejar directamente la cartografía digital alojada en carpetas comunes en el servidor del IPCE. Por ello, se optó por adaptar los flujos de trabajo, para que todas las personas implicadas trabajaran en local, desde su terminal de ordenador.

Análisis

Como ya se ha comentado, la fase de análisis es fundamental cuando se realiza una aplicación con las tecnologías de la información y, desgraciadamente, no suele prestársele la atención que merece. El análisis de un nuevo sistema consiste, en esencia, en responder a las preguntas básicas: ¿Qué? ¿Cómo? ¿Quién? ¿Cuándo? y ¿Por qué? (Sethi y Sharma 2013, 10).

Empezando por el "¿Qué?": se trata de una aplicación de trazabilidad de localizaciones, por tanto, es obvio que el prototipo debe almacenar y mostrar las ubicaciones de los bienes culturales a proteger. Además, como ocurría en el primitivo sistema de trazabilidad, se deben recoger los mismos datos que se reflejaban en la ficha impresa que se elaboraba para cada bien cultural.

En términos de cartografía digital, las ubicaciones se representan como puntos superpuestos sobre planos georreferenciados, que en este caso serían los planos de las plantas de los edificios; esto implica elaborar al menos una capa de puntos y un plano base por cada planta. El resto de la información queda registrada en la tabla de datos (también conocida como tabla de atributos) que va asociada a la capa de puntos. Esta tabla de datos se organiza de modo que cada fila se corresponde con un punto (bien cultural) y cada columna representa un campo de información distinto. La



INSTITUTO DEL PATRIMONIO CULTURAL DE ESPAÑA

FICHA DE PRIORIDAD DE ACTUACIÓN - EVACUACIÓN

Prioridad

Dificultad

DESCRIPCIÓN

Clasificación Genérica	ESCULTURA	ID 1786	
Descripción	BUSTO S. XIX		
Material/ Técnica	PIEDRA TALLADA		
Ubicación	GRANDES FORMATOS		

MANIPULACIÓN – EVACUACIÓN

Dimensiones	97 x 85 X 40 cm.	Nº piezas	1
Observaciones	PIEZA PESADA	Nº personas	2
Sistema de Instalación	APOYADO EN UNA MESA	Peso	ALTO
Material necesario	PLÁSTICO DE BURBUJAS O ESPUMA LAMINADA DE POLIETILENO		
Ruta de evacuación	ESCALERA CENTRAL ESTE – HALL – ESCALERA PRINCIPAL		

PROTECCIÓN "IN SITU"

Material necesario	Manta ignífuga

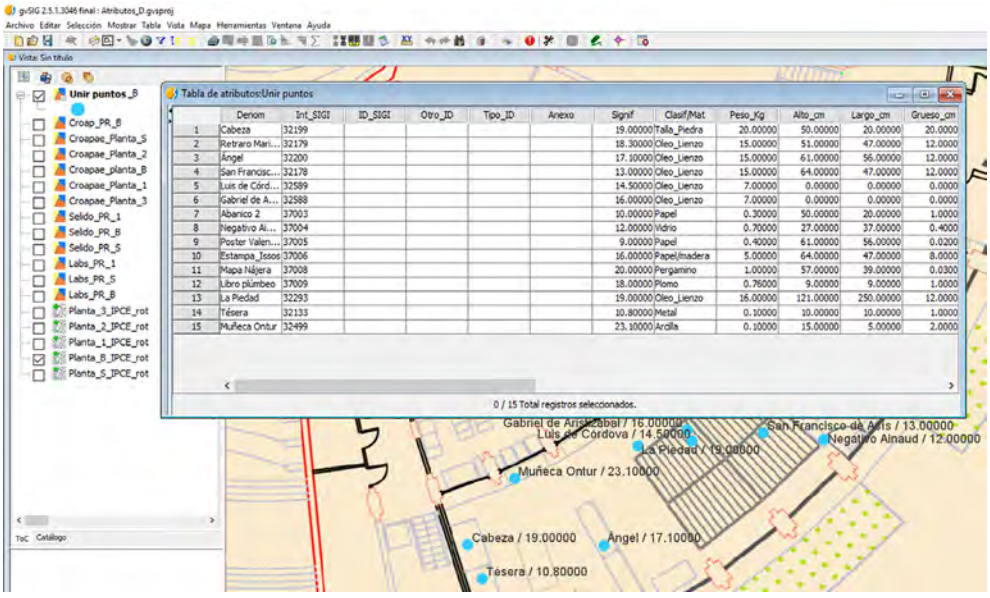
PLANTA TERCERA

Ficha correspondiente al procedimiento de trazabilidad original del IPCE redactado en 2017. Este procedimiento coexistirá temporalmente con el nuevo sistema. Fuente: Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE)

elección de los campos necesarios de la tabla es, por tanto, inmediata, pues deben coincidir con los campos de la ficha original. La información que se recoge consiste en datos de identificación, características físicas (como peso, dimensiones, etc.) y todo aquello que deba saber quien vaya a realizar la evacuación: si son necesarias herramientas o llaves, el número de personas aconsejado para mover la pieza con seguridad, etc. Además, es importante indicar el grado de priorización que se le asigna previamente a cada bien cultural.

Otra cuestión primordial es aclarar todo lo relativo al "¿Quién?" (o "¿Quiénes?"), es decir: ¿A quiénes va dirigida la aplicación? ¿Quién la va a manejar? y ¿Qué roles se van a desempeñar?

En este sentido, dentro del IPCE existen diferentes servicios que son los responsables de decidir, por



Aspecto general de la aplicación de escritorio gvSIG con la cartografía del prototipo de trazabilidad y detalle de la tabla de datos correspondiente a la planta baja. Fuente: elaboración propia

cuestiones operativas, los desplazamientos de los bienes culturales. Lo usual es que una misma pieza pase por diferentes talleres, almacenes y laboratorios dependiendo de los trabajos que deban realizarse sobre ella. Los "técnicos responsables"que deciden los movimientos son quienes lógicamente deben volcar la información en la tabla de datos en el momento del alta y actualizar la ubicación cuando haya cambios.

De acuerdo con la organización del IPCE, se trata de personal de tres ámbitos o subdivisiones: el Área de Investigación y Formación (que gestiona los laboratorios y almacenes), los talleres de restauración de libros, documentos y obra gráfica (en adelante SELIDO) y de restauración de objetos arqueológicos y obras de arte (en adelante CROAPAE). Dado que el número de potenciales técnicos responsables es muy elevado, conviene que la gestión de la aplicación se centralice en cada uno de estos tres ámbitos, designándose y formándose para este fin a solo dos o tres personas. Además, toda la información debe llegar al personal de la oficina de registro, sobre quienes recae la responsabilidad de conocer en todo momento el paradero de los bienes en tránsito.

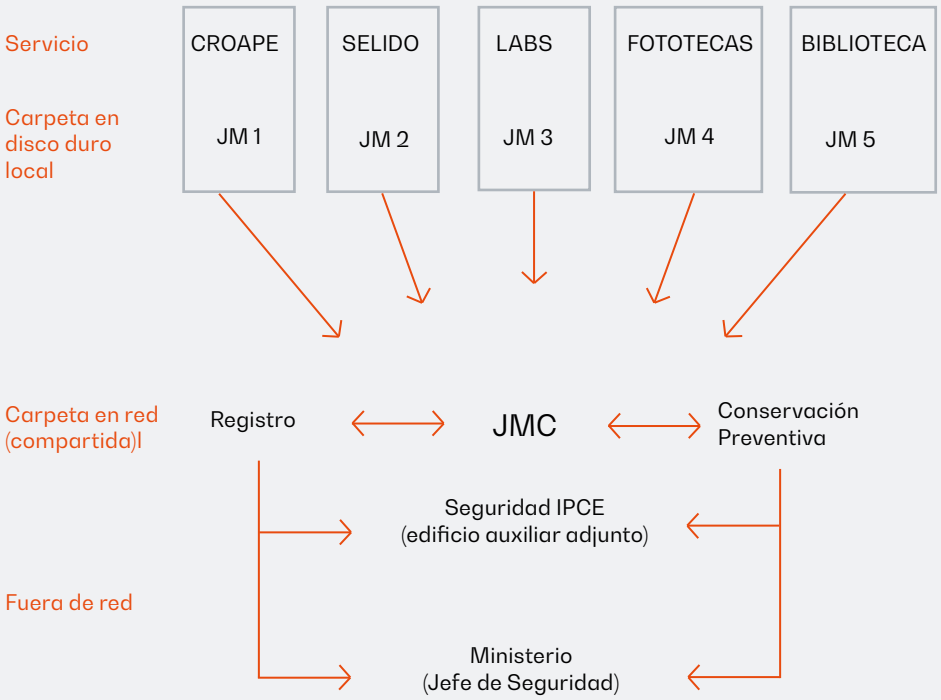
Otro agente necesario estaría formado por los responsables designados en el plan de salvaguarda como equipo de intervención en caso de emergencia (para organizar o ejecutar una evacuación de bienes muebles). Por último, se precisa la participación de alguien externo para custodiar una copia de seguridad de toda esta información en un lugar seguro, fuera del edificio del IPCE, con poca probabilidad de verse afectado en caso de que se materializara un suceso catastrófico sobre el mismo. Estaríamos hablando

de un edificio auxiliar anexo (ocupado por personal de seguridad del IPCE) o del propio jefe de seguridad del Ministerio.

La cuestión del "¿Cómo?", junto con el "¿Cuándo?", alude a cómo organizar el trabajo. Ya se ha comentado que cada agente involucrado estaría en un terminal de ordenador en local. El Área de Investigación y Formación y los talleres que generan los movimientos se ocuparían de producir y mantener actualizada la información, ocupándose cada uno de ellos solo de aquellos bienes culturales bajo su responsabilidad, para evitar interferencias. Esto implica que existiría una capa de puntos por cada una de las tres subdivisiones organizativas (área o taller) y de las cinco plantas del edificio (15 en total). Al término de cada jornada laboral, todas las capas actualizadas se volcarían en una carpeta compartida con registro, que se ocuparía de unificarlas en una sola capa por planta y en una tabla común. Estos datos unificados se copiarían en un dispositivo de almacenamiento externo, que quedaría custodiado en un lugar considerado como seguro en las instalaciones del IPCE, y se remitiría otra copia por medios telemáticos al jefe de seguridad del Ministerio. El personal designado por el plan de salvaguarda para gestionar la emergencia solo accedería a los datos en caso de simulacro o de activación de la emergencia.

El "¿Por qué?" no es algo, en este caso, que requiera mucha reflexión. Todos los involucrados ya conocen la importancia de la labor que hacen de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 509/2020 y las consecuencias que podría tener su desatención. El "¿Por qué?" se podría contestar con una frase muy directa: porque no se puede proteger aquello que no se sabe dónde está.

Síntesis de la organización del trabajo inherente al análisis



Esquema del análisis en que se basa el prototipo, donde se identifican los agentes implicados, el juego de mapas que maneja cada uno de ellos y el flujo de la información. JM1 a JM5 son juegos de mapas parciales, JMC es el juego de mapas completo. Nótese que aparecen los bienes en tránsito y también las colecciones estables de la biblioteca y las fototecas. Tabla: elaboración propia

Diseño e implantación

El prototipo en sí, al menos para las funciones más básicas de registro de ubicaciones, no requiere programación; la implantación se orientaría, más bien, en el sentido de organizar el trabajo, sistematizar algunas tareas, instalar la aplicación de escritorio en los terminales de las personas involucradas y proporcionarles el conocimiento y entrenamiento necesario. Se requirieron seis instalaciones de la aplicación de escritorio: una por subunidad organizativa de responsables de movimientos, más la de registro y otra adicional para la persona encargada del plan de salvaguarda. Además, fue necesaria otra instalación adicional en un ordenador portátil, destinado al equipo de intervención en caso de emergencia.

Es importante señalar que al realizar las instalaciones se dejaron ya implantados el conjunto de capas de puntos que utilizará cada operador y el conjunto de planos base (ráster) correspondientes a cada planta. Las capas de puntos no se dejaron vacías, sino contando siempre con, al menos, un elemento (punto) dado de alta, cuya tabla sí estaba libre de contenido cuando se dio la circunstancia de no existir bienes culturales trazables en ese momento.

Por tanto, antes de las instalaciones hubo que realizar una labor previa doble: la creación de las capas de puntos y la georreferenciación de los planos de las plantas del edificio. Ambas son tareas que los operadores no precisarían conocer. La segunda, en concreto, reviste cierta complejidad: a partir de los planos del edificio en formato imagen (.jpg, .tif, .pdf, etc.) se genera una capa ráster dotada de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator).

Para ello se aplica el geoproceso "georreferenciar", disponible en la aplicación de escritorio, que permite identificar varios puntos de nuestros planos con otros puntos de alguna cartografía base ya dotada de coordenadas (UTM) y que realiza de forma automática la mejor superposición posible entre ambos conjuntos, trasladando las coordenadas de la cartografía base a nuestros planos. En este caso se utilizaron imágenes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (Instituto Geográfico Nacional s.f.).

El alta de los bienes culturales en el sistema también se hizo de forma gradual. Se partió de un estudio previo que señalaba las diez piezas más relevantes (o cuya protección era más prioritaria) de cada área, incluyendo archivo, fototecas y biblioteca.

En esta primera fase (prototipo) se trata de comprobar la viabilidad de la propuesta y de localizar las funciones de la aplicación de escritorio que son de utilidad para el plan de salvaguarda y la labor más general de la oficina de registro. Nótese que la aplicación de escritorio ofrece una variedad casi infinita de posibilidades de gestión, edición y aplicación de funciones topológicas lo que, por un lado, permite realizar casi cualquier tarea que se precise, pero, por otro lado, complica su manejo. Esta forma de funcionar requiere un manual de instrucciones específico donde se segreguen y expliquen las principales funciones para la gestión de la información y de las situaciones de emergencia. En las primeras pruebas se pone de manifiesto que en realidad se precisan tres manuales: uno para actualizar la cartografía, otro específico de las funciones de registro y un tercero destinado a la gestión de las situaciones de emergencia.

El primer manual, más básico y destinado a quienes actualizan los movimientos de las piezas, debe cubrir las siguientes cuestiones:

– Arranque de la aplicación y la carga de un proyecto.
– Navegación, es decir, la activación y desactivación de las diferentes capas de puntos y planos para visualizar en la pantalla los elementos correspondientes a cada planta del edificio.
– Consulta de la tabla de datos: cómo hacerla visible y cómo buscar algún elemento por los valores contenidos en sus campos.
– Edición de la tabla de datos o modificación de sus valores.
– Cambiar la posición de un punto (bien cultural) dentro de la misma planta o llevándolo a otra planta.
– Eliminar un punto existente.
– Alta de un nuevo elemento.

Además, registro debe realizar otras funciones adicionales:

– Unir capas.
– Exportar la tabla de datos.

Por último, en caso de emergencia se precisan tareas más complejas como son:

– Selección de bienes culturales de acuerdo con su localización. Es importante diferenciar aquellos elementos que se encuentran en las áreas afectadas por un siniestro o en un área de influencia cercana.
– Aplicación de filtros en función de los campos de material o vulnerabilidad. Porque no todos los bienes culturales se verían afectados de igual modo

dependiendo del tipo de emergencia (por agua, fuego, amenaza de explosivos, etc.).
– Aplicación de umbrales en relación con el nivel de prioridad o relevancia concedido a los bienes culturales.

Todas estas funciones son posibles con los menús de opciones y herramientas de la aplicación de escritorio. Otra cuestión es que algunas de ellas, especialmente las tres últimas, requieren de muchos pasos encadenados en los que es fácil cometer errores, sobre todo si se está trabajando con la presión de un suceso catastrófico en marcha y la persona que tiene encomendada esas funciones no maneja diariamente la aplicación. Esto lleva a reflexionar sobre dos cuestiones: la importancia de la formación y la práctica en simulacros, además de la conveniencia de terminar desarrollando una aplicación específica donde los menús y herramientas se hayan limitado a lo necesario y las tareas más complejas se hayan automatizado y simplificado. Por otra parte, cuando se consultan los posibles usos de los SIG en relación con la gestión de emergencias en el interior de edificios, es evidente que existen muchas más posibilidades además de la mera trazabilidad de las posiciones: modelos de dispersión y propagación del humo (Cheng, Tseng y Hildemann 2019), cálculo automático y dinámico de rutas de evacuación (Wu y Cheng 2012), etc. Por lo que siempre es conveniente tender a soluciones con código accesible que permitan ampliar en un futuro cualquier solución final que se adopte.

Nota sobre jerarquización

La jerarquización de los bienes culturales muebles a proteger dentro de una institución es una de las

recomendaciones básicas emanadas del PNEGR (Ministerio de Cultura y Deporte 2015b, 105). Sobre por qué jerarquizar, cabe decir que en relación con las emergencias siempre va a haber dos factores limitantes: en primer lugar, el presupuesto, que siempre es demasiado corto en las instituciones culturales, lo que obliga a señalar qué piezas son las más importantes, para empezar por ellas o dedicarles más atención; en segundo lugar, el tiempo, pues una vez desatado el desastre, se va a contar con un tiempo limitado, a veces realmente muy escaso, para tratar de evacuar o proteger in situ. En medio de una urgencia no procede debatir qué es más importante y qué se debe salvar primero, eso tiene que estar discutido previamente. Es cierto que la decisión final solo puede tomarse en el momento crítico, cuando se conozca el tipo de emergencia y las dependencias a las que afecta: no todos los bienes culturales son igual de vulnerables a todos los factores de riesgo y algunas partes del edificio pueden no verse afectadas; pero tener la colección previamente jerarquizada va a agilizar mucho la decisión final.

Además, las primeras pruebas con este prototipo demuestran que hay un tercer motivo para jerarquizar: la legibilidad de los mapas. Dentro del IPCE hay algunas estancias en las que se pueden llegar a concentrar gran número de elementos evacuables, como es, por ejemplo, el almacén de bienes culturales, donde, de hecho, en el momento de escribir estas líneas pueden contarse más de 70. Si tratáramos de ver todos al mismo tiempo en una pantalla, como un punto con una etiqueta que mostrara el nombre y un número de identificación, sería imposible: se superpondrían o anularían muchos de los literales impidiendo su interpretación.

Sin embargo, como ya se ha comentado, cada bien cultural registrado por la aplicación lleva asociada una tabla de datos y es posible filtrar los elementos a visualizar por los valores contenidos en sus campos. Dos campos muy útiles en este sentido son el del tipo de bien cultural (documento, obra pictórica, escultura, etc.) y el material (pergamino, lienzo, metal, etc.); pues permiten filtrar en relación con la vulnerabilidad a los diferentes agentes de riesgo. Pero, además, hay otro campo crítico: el grado de prioridad o importancia jerárquica asignada. En caso de coincidencia de muchos elementos en un mismo espacio es de gran ayuda un doble filtrado teniendo en cuenta tanto la vulnerabilidad como la jerarquización.

Respecto de la jerarquización, la solución más inmediata es identificar los 10 elementos más destacados dentro de la colección. Es algo que puede resolverse sin demasiados problemas, por ejemplo, en un museo: en la museografía hay siempre algunos elementos más destacados en torno a los que se articula el discurso. Sin embargo, con frecuencia, este criterio resulta insuficiente y hay que pensar en estrategias adaptadas a las circunstancias de cada colección. Si se toma el ejemplo de un museo con tres plantas en el que ocurriera una emergencia por agua que solo afectara al sótano, sería fácil que ninguna pieza del *top ten* se encontrara allí en ese momento, por lo que tocaría discutir "con el agua al cuello" qué debe evacuarse primero.

En el IPCE se está trabajando con un método de jerarquización de colecciones, aplicable tanto a museos como a archivos y bibliotecas, desarrollado y publicado por la Agencia del Patrimonio Cultural de los Países Bajos (Versloot 2014). Se

trata de una guía que permite establecer un conjunto de criterios y unas plantillas de evaluación para aplicarlos a elementos o conjuntos dentro de una colección con el fin de organizarlos por orden de importancia. Es un método orientado a colecciones, es decir, que permite crear un esquema de evaluación adaptado a la naturaleza y las características de cada colección. Sin embargo, los bienes culturales en tránsito no constituyen una colección con características propias, sino que proceden de instituciones muy diferentes y su composición cambia continuamente, por lo que se precisa un método de jerarquización ágil y generalista. Por ello, se ha hecho el esfuerzo de crear una plantilla de evaluación muy simplificada para estos bienes, que sería aplicada por el responsable asignado a cada pieza en el mismo momento de la entrada para asignar un valor comprendido entre 1 y 35. Esta plantilla se basa en los siguientes principios: se realiza una evaluación dentro de dos marcos: nacional y autonómico, y de acuerdo con siete criterios principales para lo que se dispone de una batería de preguntas como ayuda. Se evalúa dentro de cada marco y con cada criterio según tres niveles: muy destacado, destacado o no relevante, y se le asigna una puntuación en los dos primeros casos. Hay, además, otros cuatro factores secundarios que modificarían la puntuación multiplicándola por un coeficiente.

Dada la naturaleza del IPCE como organismo estatal y su carácter generalista, es importante que estos criterios no favorezcan a unos tipos de colecciones frente a otros y en este sentido hay varios puntos conflictivos: las obras de arte tienden a sobrevalorarse sobre, por ejemplo, los documentos y las piezas arqueológicas. Es muy difícil, *a priori,*

predecir la ecuanimidad de un modelo teórico de evaluación. Por tanto, la solución que se ha adoptado es la siguiente: cada servicio va a definir los 10 elementos en tránsito más importantes de entre los que es responsable y estos se marcan de forma especial (físicamente con una etiqueta roja y digitalmente con una anotación en la tabla de atributos); además, paralelamente, se empieza aplicar ese primer esquema de evaluación. La idea es ir creando una casuística que permita ir localizando y corrigiendo los desequilibrios que se detecten en las evaluaciones.

Esquema de evaluación de bienes en tránsito

Criterios Principales						Criterios Secundarios				
Criterio	Nacional		Comunidad Autónoma							
	Muy destacado	Destacado	Muy destacado	Destacado						
Arqueológico										
Histórico		X								
Artístico			X							
Científico	X		X							
Social/ seña de identidad					Puntuación criterios principales	Procedencia	Fragmentos	Conjunto	Conservación	total
Atractor		X								
Información										
SUMA	4	4	6	0	14			X		17,5

Primer esquema de evaluación generalista y simplificado (no definitivo) aplicado a un bien cultural mueble en tránsito (se trata de un ejemplo). El usuario se limita a marcar la casilla correspondiente en una hoja de cálculo. Las puntuaciones de la fila inferior se generan automáticamente. Tabla: elaboración propia

Conclusiones

El plan de salvaguarda del IPCE tiene su origen en una experiencia piloto del PNEGR, que data de 2017. No obstante, es un plan sujeto a continuas revisiones y cambios. En concreto, en el momento actual se está potenciando desde la jefatura la adopción y uso de las últimas tecnologías, en especial por lo que se refiere a herramientas SIG y BIM. En este contexto se ha desarrollado un prototipo para resolver la trazabilidad basado en SIG, pero fácilmente trasladable a BIM si así se estima conveniente tras un período de rodaje y perfeccionamiento.

Por otra parte, este prototipo por su doble carácter de bajo coste y bajo perfil tecnológico se considera una solución en sí misma exportable a otras instituciones dotadas con pocos recursos.

La puesta en funcionamiento de este prototipo también ha obligado a desarrollar un método de evaluación (jerarquización) rápida de los bienes culturales considerados como susceptibles de ser evacuados o protegidos *in situ* en caso de desastre.

Bibliografía

Berzal, F. (2017) *El ciclo de vida de un sistema de información*. Disponible en: https://elvex.ugr.es/idbis/db/docs/lifecycle.pdf [Consulta: 24/02/2023]

Cheng, M.Y., Chiu, K.C., Hsieh, Y.M., Yang, I.T. y Chou, J.S. (2016) Development of BIM-Based Real-time Evacuation and Rescue System for Complex Buildings. *33rd International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2016)*. Disponible en: https://www.iaarc.org/publications/fulltext/ISARC2016-Paper204.pdf [Consulta: 24/02/2023]

Cheng, K.C., Tseng, C.H. y Hildemann, L. (2019) Using Indoor Positioning and Mobile Sensing for Spatial Exposure and Environmental Characterizations: Pilot Demonstration of PM2.5 Mapping. *Environmental Science & Technology Letters, vol.*

6. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/330167819_Using_Indoor_Positioning_and_ Mobile_Sensing_for_Spatial_Exposure_and_Environmental_Characterizations_Pilot_Demonstration_of_PM25_Mapping [Consulta: 17/03/2023]

Guan, J.Z. y Luqi (2003) A Software Prototyping Framework and Methods for Supporting Human's Software Development Activities. En: *Proceedings of ICSE 2003 Workshop on Bridging the Gaps Between Software Engineering and Human-Computer Interaction, May 3-4, 2003, Portland, Oregon,* pp. 114-121. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/221554452_A_Software_Prototyping_Framework_and_Methods_for_Supporting_Human's_Software_Development_Activities [Consulta: 24/02/2023]

Instituto Geográfico Nacional (s.f.) *Plan Nacional de Ortofotografía Aérea.* Disponible en: https://pnoa.ign.es/ [Consulta: 23/12/2022]

Kordon, F. y Luqi (2002) An introduction to rapid system prototyping. *IEEE Transactions on Software Engineering,* vol. 28, n.º 9, pp. 817-821. Disponible en: https://ieeexplore.ieee.org/document/1033222 [Consulta 24/02/2023]

Kwan, M.P. y Lee, J. (2005) Emergency response after 9/11: The potential of real-time 3D GIS for quick emergency response in micro-spatial environments. *Computers, Environment and Urban Systems,* vol. 29, pp. 93-113. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971503000796 [Consulta: 24/02/2023]

Ministerio de Cultura y Deporte (s.f.) *Unidad de Emergencias y Gestión de Riesgos.* Disponible en: https://www.culturaydeporte.gob.es/cultura/mc/bellasartes/conoce- bellas-artes/materias/patrimonio/uegr.html [Consulta: 03/02/2023]

Ministerio de Cultura y Deporte (2018) Plan de Salvaguarda de Bienes Culturales ante catástrofes. El MNA, pionero en la prevención de catástrofes. Disponible en: https://www.cultura.gob.es/mnantropologia/museo/noticias/2018/plan-contra-cat-strofes.html [Consulta: 03/02/2023]

Ministerio de Cultura y Deporte (2015a) *Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en Patrimonio Cultural.* Disponible en: https://www.cultura.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:7271e79b-5637-4cff-8a51-9baf9aedadc5/13-maquetado-emergencias.pdf [Consulta: 17/03/2023]

Ministerio de Cultura y Deporte (2015b) Guía básica para elaborar un plan de gestión de emergencias para bienes culturales. Anexo 6. En: *Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en Patrimonio Cultural*, pp. 97-130. Disponible en: https://www.cultura.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:5f2ccbaa-69d6-4d40-b1eb-3111131093f0/guia-para-la-elaboracionde-un-plan-de-gestion-deemergencias.pdf [Consulta: 03/02/2023]

Palermo, D. (2021) *¿Por qué la integración BIM-GIS ha revolucionado el sector de AEC?* Disponible en: https://blog.esri.es/entrada-de-blog/porque-la-integracion-bim-gis-ha-revolucionado-el-sector-de-aec/ [Consulta: 24/02/2023]

Pérez, M. y Cirujano, C. (2019) Diseño de un Plan

de Salvaguarda del Museo Nacional de Antropología en el contexto del Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en el Patrimonio Cultural. En: *Safety in Heritage. Círculo de Bellas Artes,* pp. 291-298. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/349242549_Perez_Ruiz_M_y_Cirujano_C_2019_Diseno_de_un_Plan_de_Salvaguarda_del_Museo_Nacional_de_Antropologia_en_el_contexto_del_Plan_Nacional_de_Emergencias_y_Gestion_de_Riesgos_en_el_Patrimonio_Cultural [Consulta: 03/02/2023]

Polya, G. (1945) *How to solve it; a new aspect of mathematical method.* Princenton: Princeton University Press. Disponible en: http://jwilson.coe.uga.edu/emt725/References/Polya_HowToSolveIt.pdf [Consulta: 24/02/2023]

Real Decreto 509/2020, de 5 de mayo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Cultura y Deporte. *Boletín Oficial del Estado,* n.º 127, de 7 de mayo de 2020. Disponible en: https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020- 4860 [Consulta: 13/06/2023]

Sani, M.J. y Rahman A.A. (2018) GIS and BIM integration at data level: a review. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLII-4/W9. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328683270_GIS_AND_BIM_INTEGRATIO N_AT_DATA_LEVEL_A_REVIEW [Consulta: 24/02/2023]

Sethi, M. y Sharma, A. (2013) *Information System and System Development Life Cycle*. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/290179000_Information_System_and_System_Development_Life_Cycle [Consulta: 23/12/2022]

Teixeira, H., Magalhaes, A., Ramalho, A.L., Pina, M.F. y Gonçalves, H. (2021) Indoor Environments and Geographical Information Systems: A Systematic Literature Review. *SAGE Open,* vol. 11, n.º 4. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/355234423_Indoor_Environments_and_Geog raphical_Information_Systems_A_Systematic_Literature_Review [Consulta: 03/02/2022]

Versloot, A. (ed.) (2014) *Assessing museum collections: Collection valuation in six steps*. Cultural Heritage Agency of Netherlands. Disponible en: https://collectionstrust.org.uk/wp-content/uploads/2017/08/Assessing-Museum-Collections-Collection-valuation-in-six-steps.pdf [Consulta: 14/03/2023]

Wu, C.H. y Chen, L. (2012) 3D spatial information for fire-fighting search and rescue route analysis within buildings. *Fire Safety Journal*, vol. 48. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/228533427_3D_spatial_information_for_fire- fighting_search_and_rescue_route_analysis_within_buildings [Consulta: 17/03/2023]

13



El Museo del Prado como ecosistema cultural amenazado: de los riesgos ya asimilados al vandalismo 2.0

Marta Hernández Azcutia
Ministerio de Cultura
Estrella Sanz Domínguez
Universidad Complutense de Madrid

Introducción

La Real Academia Española (RAE) define ecosistema como un conjunto complejo de elementos relacionados que pertenecen a un determinado ámbito. Partiendo de esta definición, el Museo del Prado ejemplifica un ecosistema cultural en el que colección, elementos museográficos, edificio, entorno urbanístico, visitantes y gestores se interrelacionan generando y conservando un bien esencial para el ser humano: el patrimonio.

Hasta ahora, los agentes de riesgo ordinarios y extraordinarios estudiados y conocidos por los especialistas en conservación de patrimonio cultural en instituciones de custodia se manifestaban con poca ambigüedad. Pero en el mundo heredado tras la pandemia la supervivencia de los ecosistemas culturales se ve condicionada por acciones extremadamente complejas de analizar, controlar y monitorizar al estar marcadas por la influencia de elementos no tan fácilmente identificables (SInCA s.f.; Consejo de Europa 2019). En este contexto, tras estudiar los riesgos ya asimilados, intentaremos desentrañar las características de lo que hemos denominado "vandalismo 2.0": una nueva amenaza con consecuencias difíciles de pronosticar. Por otro lado, la motivación de este nuevo riesgo es complicada de enmarcar en un único objetivo, en el que confluyen aspectos como iconoclasia, memoria histórica, justicia social o vandalismo al uso (Murillo-Ligorred, Caeiro Rodríguez y Revilla Carrasco 2023), alimentados y dirigidos, a su vez, por el alcance e inmediatez de las redes sociales y condicionados por la nueva percepción del valor del patrimonio cultural generada por la transición digital.

Cuando una institución museística como el Museo Nacional del Prado se enfrenta a la gestión de ries-

gos y emergencias debe hacerlo con una concepción holística y prospectiva. Esto supone trabajar desde una perspectiva integral en los modelos de análisis propuestos que posibilite conocer el presente y anticipar las posibles amenazas. Para lograr este objetivo tenemos que entender este organismo como un ecosistema cultural condicionado por la interacción de múltiples factores y elementos asociados tanto al contexto interno, esto es, el rol de la propia institución, sus sistemas de gestión o el carácter simbólico y sociocultural de los fondos que custodia, como a aquellos otros factores y elementos subyacentes relacionados con el contexto externo, como la sociedad y el público general, los medios de difusión, las tecnologías de información y el entorno en el que se sitúa. En circunstancias ordinarias la idea de "ecosistema" podría suponer una categoría idílica de protección más resiliente y sostenible para este patrimonio cultural, pero en este ecosistema en continua transformación cabe preguntarse a qué riesgos extraordinarios están expuestos estos bienes culturales que nos obligan a estar alerta.

Riesgos como el terrorismo, robo, vandalismo, fuerzas físicas, incendios, inundaciones, interrupción del suministro eléctrico o presencia de plagas son elementos ya asimilados al abordar la redacción de un plan de protección de las colecciones (Culubret et ál. 2008), pero la constante y rápida evolución en nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones está originando una nueva forma de consumo cultural y de percepción de los bienes que conforman el patrimonio cultural, así como de los organismos que los custodian, que puede conllevar un nuevo "macrorriesgo" fruto de la transición al mundo digital. Hay gestores del patrimonio que ya han detectado este riesgo asociado a las nuevas tecnologías y en 2017 elaboran un documen-

to denominado *Principles of Seville. International Principles of Virtual Archaeology* (*Los principios de Sevilla. Principios internacionales de la arqueología virtual*), en el que establecen, entre otras cuestiones, el cometido de la visualización asistida/arqueología digital, puntualizando su finalidad complementaria, nunca sustitutiva, del mismo modo que "la visita virtual no debe aspirar a sustituir a la visita real". Insistiendo en que la visualización asistida por nuevas tecnologías estará siempre al servicio del patrimonio arqueológico y no al revés (ICOMOS 2017).

Teniendo en cuenta la magnitud de esta nueva amenaza es fundamental no bajar la guardia en la tarea constante de evaluar, gestionar y minimizar los riesgos ordinarios y extraordinarios que afectan a nuestro patrimonio.

Riesgos asimilados

Los riesgos asimilados del Museo del Prado parten de un estudio del contexto social y geográfico en el que se sitúa, así como de la gestión técnica y administrativa llevada a cabo (Chinchilla y Quintana 2021). Este análisis y evaluación de riesgos se planteó desde el estudio del contenedor, sectorizando el edificio por zona y salas, analizando el equipamiento museográfico, la naturaleza de las obras contenidas, la posible singularidad tanto del espacio como de las obras ubicadas en él, así como la concentración de piezas en espacios de almacenamiento para identificar la incidencia de cada riesgo (Sanz Domínguez y Hernández Azcutia 2021, 342).

A continuación, se resumen algunos de los riesgos clasificados como "asimilados", dado que se llevan años estudiando, apuntando en cada uno de ellos, a modo de ejemplo, circunstancias asociadas e

identificadas en el Museo del Prado, con el fin de establecer las diferencias con la nueva amenaza denominada vandalismo 2.0.

Riesgo antropogénico: terrorismo, robo y vandalismo

Aunque cualquier institución cultural puede estar expuesta a un evento asociado a terrorismo, robo o vandalismo, evidentemente el nivel de riesgo está condicionado por factores concretos relativos a la naturaleza de la propia institución y sus colecciones, a los procedimientos de seguridad establecidos para el control o la minimización de estos riesgos y al contexto espacial y temporal que estemos analizando. Teniendo en cuenta lo expuesto y las características de una institución como el Museo Nacional del Prado, queda de manifiesto la trascendencia y el papel del área de seguridad. Desde esta área se dirige, informa y coordina todos los recursos humanos disponibles para el control de este riesgo, estos son: personal laboral del museo, personal de seguridad privada y brigada operativa del Cuerpo Nacional de Policía. Con respecto a estas amenazas, se hace una valoración y evaluación periódica de la idoneidad de los medios técnicos y materiales establecidos e incorporados en el Plan de Autoprotección y en el Plan de Seguridad Integral del museo (Hernández Azcutia y Sanz Domínguez 2021, 146).

El inicio de la evaluación se realiza con el análisis de cada espacio, de su contenido, de su equipamiento y de las medidas de seguridad adoptadas para determinar su vulnerabilidad y posibles necesidades de seguridad concretas. Por ejemplo, el espacio donde se ubica el claustro dispone de un lucernario que en caso de producirse un atentado terrorista o un ataque bélico podría provocar consecuencias graves debido a su caída desde la

cubierta y el consecuente impacto de los vidrios sobre la colección de escultura expuesta, por lo que se debe prever su retirada ante la posibilidad de un evento de esta naturaleza.

Otro ejemplo sería la evaluación en espacios no públicos con bienes culturales, como los almacenes de obras de arte, donde se verifica la existencia y adecuación de protocolos con medidas de obligado cumplimiento para el control de acceso. Estos protocolos deben establecer las condiciones de entrada: control de acceso restringido, acceso mínimo de dos personas, comunicación a jefatura de seguridad del acceso con personal externo, protocolo de rondas de vigilancia adaptadas; otras medidas se refieren a equipamiento y espacios, como la necesidad de contenedores con cerradura de seguridad para obras o colecciones específicas, condiciones de acceso y custodia de sus llaves; o la habilitación y condiciones de uso de espacios de protección de activo aéreo, según marca el Programa Nacional de Seguridad para la Aviación Civil, cuando una obra es embalada para transporte aéreo.

En resumen, la planificación de la seguridad frente a los riesgos antropogénicos es adaptada al uso y circunstancias de los diferentes espacios, tanto en lo referido a medios pasivos de protección o medios físicos, como a los medios activos o electrónicos. En este modelo, la revisión de históricos de incidencias es también una herramienta imprescindible para la valoración de puntos críticos a este tipo de riesgos.

Fuerzas físicas: daños por vibración o impacto no intencionados

El análisis y evaluación de riesgos asociados a fuerzas físicas no intencionadas en el Museo del Prado se ha realizado identificando diversas situaciones

ordinarias y extraordinarias de uso de los espacios y sus colecciones al considerar que el riesgo de seísmos de alta intensidad, evento de mayor destrucción, es bastante improbable, no encontrándose Madrid en una zona de actividad sísmica elevada.

No obstante, sí se ha señalado en el análisis de este riesgo aquellas obras más expuestas al impacto de un terremoto, si excepcionalmente este se llegara a producir, para que el departamento de restauración estime la necesidad de actuaciones concretas en cuanto a la incorporación de algún elemento estabilizador o retenedor. Sería el caso, por ejemplo, de las obras escultóricas en piedra que por su altura y menor base pudieran tener menos estabilidad frente a vibraciones.

En los usos ordinarios vinculados a un riesgo por impacto no intencionado hay que tener en cuenta las salas que exhiben obras maestras y que, en momentos puntuales, si no se prevén picos de visitas y se realiza un control de aforo, podrían tener una aglomeración de público elevada, originándose situaciones de peligro de impacto no deseado para las obras expuestas, además de elevar otros riesgos vinculados a la seguridad. En estas circunstancias, hay que evaluar la situación de la sala donde se exponen las obras de El Bosco. Tres de ellas, los trípticos, están expuestas sobre pedestales, sus tablas están sujetas con garras centrales a una trasera y con las alas laterales únicamente sostenidas con topes atornillados a la base del pedestal para permitir la vista de su reverso, convirtiendo estos elementos laterales en zonas más vulnerables. El nuevo diseño museográfico del espacio, inaugurado en 2020, se ha ideado considerando, entre otras cuestiones, un mejor aprovechamiento del espacio y circulación

del público, reduciendo, por ejemplo, el tamaño de los soportes expositivos, para intentar minimizar este riesgo. Además, se han dispuesto catenarias alrededor de las piezas e incorporado en el diseño de la museografía soluciones técnicas ocultas que aíslan la tarima perimetral del pedestal que recibe la obra, independizándolo y evitando así la transmisión de vibraciones o impactos accidentales. En su diseño hay otros elementos asociados al Plan de Protección de Colecciones como son medidas para protección *in situ* y evacuación. Algunas de estas iniciativas consisten en pedestales practicables donde se alojan tejidos multirriesgo o sistemas de montaje que facilitan una manipulación más rápida y segura, siendo, por ejemplo, la tarima de la base desmontable lo que permite el acceso seguro de la maquinaria auxiliar hasta la obra.

También, el uso "extraordinario" de espacios con obras artísticas, como la celebración de eventos en algunas salas, aumenta la posibilidad de impacto por accidentes fortuitos durante los trabajos de montaje y desmontaje de elementos, así como por la disposición de estos si no se respeta una distancia y una altura con las obras y/o sus soportes. Dos de los espacios más utilizados para este uso extraordinario son la sala de las Musas y el claustro, ambos con exposición de obras escultóricas sobre pedestales. Las propuestas de minimización de estos riesgos pasan por establecer recomendaciones estrictas respecto a la disposición de elementos para estos eventos: distancias mínimas respecto a las piezas o sus pedestales, alturas máximas permitidas para estructuras autoportantes de luz y sonido, lastrado de estos elementos y la necesaria supervisión durante el montaje y desmontaje de los mismos, especialmente los instalados en altura más próximos a las obras. Sin olvidar, además, que el claustro renacentista de



Vista de la sala 56A del Museo Nacional del Prado, donde se exponen obras de El Bosco, con antiguo montaje de pedestales de DM



Vista del actual montaje museográfico de la sala 56A del Museo Nacional del Prado, con los nuevos pedestales practicables de tamaño más reducido. Fotos: Estrella Sanz

los Jerónimos, construido en granito, ya contaba con la máxima protección como bien de interés cultural antes de formar parte de la ampliación del museo.

Fuego

Para el análisis de riesgo frente a fuego del Museo del Prado se han tenido en cuenta aspectos como la localización del espacio, los sistemas de protección pasivos y activos presentes, la naturaleza de las colecciones ubicadas en esa zona, así como su concentración.

Una de las cuestiones de mayor relevancia referidas a la localización de espacios arranca con el estudio de sistemas de protección presentes, comenzando por los pasivos. Aquí se examinan tanto los materiales constructivos de cerramientos como la carpintería interior, es decir, tabiques divisorios o puertas, valorando su resistencia al fuego. En el museo, la ampliación del edificio de Jerónimos, finalizada en 2007, y que suma un nuevo inmueble donde se ubican las salas de exposiciones temporales, almacenes, talleres de restauración o muelle de carga y algunos de los almacenes en el edificio Villanueva, se encuentran perfectamente sectorizados. Las salas de colección permanente del edifico Villanueva, por su propio trazado histórico, constituyen un único sector de incendio. Si bien en la mayoría de los casos las características constructivas de las salas no suponen una carga de fuego, las colecciones expuestas en ellas sí son altamente sensibles a este factor.

En cuanto a los sistemas activos de protección frente al riesgo de incendio, el museo del Prado tiene mecanismos de detección adaptados al espacio o altura de este: detectores ópticos, iónicos y/o térmicos y por aspiración; pulsadores de alarma

localizados tanto en salas de exposición como en áreas no públicas con bienes culturales, sistemas de alerta y señalización; y sistemas de extinción, cuya idoneidad y tipo (automáticos y/o portátiles más bocas de incendio equipadas) dependen del sector o espacio dentro del museo.

La naturaleza de la colección y su concentración es otro de los parámetros a valorar ante el fuego. A modo de ejemplo, el almacén de dibujos y grabados, donde hay una concentración de fondos altamente sensibles al riesgo de incendio, está dotado de compactos que puede aportar protección si se mantienen cerrados, tiene sectorización con puertas RF90, instalación de sistemas de detección y extinción automáticos, así como dos bocas de incendio cercanas para disminuir la amenaza.

Los resultados obtenidos tras la evaluación de estos aspectos y su vulnerabilidad ayudan en la toma de decisiones para la gestión del riesgo por fuego. Una de las consecuencias es valorar la necesidad de incorporar medidas de protección *in situ* en aquellas obras que lo requieran por su "significancia" y particularidades formales o por la dificultad para su evacuación. Esto supondrá en muchos casos elaborar una museografía adaptada como la realizada en la sala donde se exponen las obras de El Bosco, en la que los pedestales practicables permiten ocultar fundas de protección multirriesgo, o la realizada en la nueva presentación de *Las hilanderas* de Velázquez, expuesta tras un panel de enmascaramiento que, además de ocultar los añadidos realizados en el siglo XVIII, incorpora en su diseño un sistema de protección *in situ* con el que tan solo dos operarios protegerían la obra en apenas un minuto y medio.



Vista de estructura autoportante con panel de enmascaramiento y réplica (con un rótulo blanco en el centro que la identifica como tal) de las hilanderas de Las hilanderas de Velázquez para realizar las pruebas de instalación. Lo que aparentemente es un panel en el que está colgada la obra es, en realidad, un portón de acceso a la misma con una ventana, tras el que se aloja también el sistema de protección *in situ*. Foto: Estrella Sanz

Agua

Una de las primeras cuestiones planteadas en el análisis de riesgo por inundación en el Museo del Prado es el alcance del nivel freático asociado con la ubicación de algunos de sus espacios, considerando, además, su variabilidad de cota debido a lluvias estacionales o por la ubicación del museo cercana a algunos nacientes de agua. De ahí que previamente a las obras de ampliación del museo se realizaran una serie de sondeos para el reconocimiento del subsuelo, dando como resultado la superposición de tres unidades litológicas en donde el techo de cota de una de ellas se pudo relacionar con la ubicación de los almacenes. Desde el punto de vista hidrogeológico, esta unidad litológica, constituida por materiales propios de los suelos tosquizos de Madrid (CEDEX 2000), concentra y es vía preferente de aguas subterráneas, a lo que se debe sumar la posible llegada adicional de escorrentías subterráneas procedentes del parque del Retiro.

La zona de la iglesia y claustro de los Jerónimos —donde se encuentra la ampliación realizada por Moneo, culminada en 2007— corresponden, además, al final de la ladera izquierda del valle del antiguo arroyo de San Jerónimo, donde se encuentran varios nacientes de agua.

Esto hace que la presencia de agua procedente del subsuelo en el terreno del museo se considere alta, siendo la zona más sensible los almacenes de bienes artísticos, ubicados en una cota inferior a la del nivel freático.

Por ello, el diseño e impermeabilidad de los muros con pantallas de cimentación, así como la previsión ante la posible variación y evolución del nivel freático resulta imprescindible (Jiménez et ál. 2007), por lo que se realizan medidas de control, mediante sensores puntuales o perimetrales de humedad y agua líquida en los puntos susceptibles de sufrir inundación.

Otra de las cuestiones a considerar es la presencia de bajantes pluviales o fecales en los espacios con fondos de la colección, en los que por rotura accidental o rebose se pudiera ocasionar la entrada accidental de agua. Para afrontar este riesgo, el Museo del Prado dispone de planos con la ubicación de bajantes y comprueba periódicamente la red de desagües y fontanería, como una cuestión esencial para valorar la incidencia del riesgo. Estas revisiones se intensifican en periodos de lluvias intensas, prestando especial atención a las zonas críticas.

Por último, también es importante valorar la existencia de instalaciones con sprinklers (aspersores) y bocas de incendio equipadas (BIE) para el uso de agua como como agente extintor. Para estas

instalaciones existen protocolos que permiten verificar la imposibilidad de disparos accidentales y, además, agentes extintores alternativos.

Interrupción del suministro eléctrico

La primera cuestión ante el riesgo por corte del suministro eléctrico es evaluar situaciones que puedan derivar en inseguridad para las colecciones, favoreciendo posibles robos o actos vandálicos. En esta ocasión se verifica la existencia de un sistema centralizado de alumbrado de emergencia y señalización, que garantice los niveles de iluminación exigibles para vigilancia de salas, almacenes y vías de evacuación.

Por otra parte, la interrupción del corte de suministro eléctrico puede generar daños derivados del paro de la climatización y que podrían tener una incidencia alta sobre algunas de las obras expuestas o almacenadas en base a su naturaleza técnica y material. Un ejemplo de este caso lo podríamos tener en el almacén de fotografía, donde se encuentran las colecciones y patrimonio único como el grafoscopio, una máquina de rotación única en el mundo que mostró el aspecto de la galería central del Museo del Prado entre 1879 y 1885, gracias a una fotografía de 1.041,5 cm de longitud montada sobre lienzo continuo y realizada por Jean Laurent. Este es el único espacio del museo donde los valores de consigna respecto a las condiciones de humedad relativa (HR) y temperatura están ligeramente por debajo de los valores medios establecidos para el resto de la colección en exposición y almacenamiento por la sensibilidad de los fondos que albergan, siendo entonces un espacio prioritario de control y de seguimiento en caso de paro de la climatización por esta circunstancia. Las medidas a adoptar, en este caso, son limitar el

acceso al espacio de almacenamiento para prolongar en lo posible las condiciones, al igual que se haría si ocurriera en otros almacenes, realizando, además, un seguimiento y monitorización de las mismas mediante el sistema de control instalado, una vez se hubiese materializado el riesgo. Realizar un ensayo para conocer el comportamiento climático de un espacio con colecciones supondría someter a un riesgo innecesario a las mismas.

Finalmente, otro problema que podemos encontrar es el de la inutilización de elementos de comunicación vertical (montacuadros) que pudieran ser necesarios para una rápida evacuación, por ello, disponer de materiales de protección in situ puede dar un margen de tiempo crucial en estos casos (Sanz Domínguez y Hernández Azcutia 2021, 344).

Plagas

El riesgo por plagas que pudiera desencadenar una emergencia en el Museo del Prado está minimizado gracias al protocolo de control marcado en el Plan de Conservación Preventiva de la institución (Sanz Domínguez y Hernández Azcutia 2021, 340). No obstante, dado el carácter destructivo que su acción puede tener sobre ciertos fondos del museo, es un riesgo que también se analiza y valora en el Plan de Protección de Colecciones ante Emergencias.

La primera cuestión es evaluar la sensibilidad de la colección y su ubicación dentro del edificio. Las plantas bajas suelen ser las más afectadas y la incidencia será mayor sobre los bienes culturales de naturaleza orgánica allí alojados, por lo que se deberá comprobar que todos los espacios con bienes culturales y zonas adyacentes sensibles o de riesgo frente a plagas estén monitorizados dentro de la Gestión Integrada de Plagas (IPM), siguiendo

la secuencia de prevención, detección, diagnóstico, respuesta y tratamiento, (UNE-EN 16790:2018. *Gestión integrada de plagas (IPM) para la protección del patrimonio cultural)*. En el museo las salas de exposición en planta baja, fundamentalmente las orientadas a la fachada oeste, junto con las galerías bajas y los almacenes en sótano, están identificados como "zonas críticas" en el control de plagas, lo que significa que la empresa externa encargada del control de este riesgo (empresa certificada según UNE-EN 16636:2015. *Servicios de gestión de plagas. Requisitos y Competencias)* realiza visitas periódicas para la revisión e instalación de trampas, en concreto, mensualmente durante los meses estivales, de abril a octubre, y cada cuarenta y cinco días aproximadamente el resto del año.

Otro de los aspectos para afrontar esta amenaza es la realización de exámenes periódicos de las colecciones más sensibles para reconocer estados incipientes de ataques, hacer un control de humedad relativa y temperatura ambiental, así como de contaminantes asociados al sistema de filtrado de la climatización y mantenimiento de las instalaciones, y ejecutar el protocolo de actuación para nuevos ingresos, con espacios de depósitos temporales para examen y zonas de cuarentena.

Vandalismo 2.0

El impacto de las tecnologías digitales ha hecho cambiar el mundo en los últimos años. La UNESCO, en su *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial,* anima a los países miembros a que aborden sus posibles repercusiones en la cultura y advierte del especial peligro que suponen las aplicaciones del procesamiento del lenguaje natural para la supervivencia de los dialectos locales y

otras expresiones culturales, aunque promueve la utilización de sistemas de inteligencia artificial (IA) en archivos, museos y bibliotecas para realzar sus colecciones (UNESCO 2021).

Dado que el patrimonio cultural es un concepto subjetivo que depende de los valores que en cada momento le atribuya la sociedad, es fundamental entender que, en un mundo como el actual, el espectador que antes proveía de valor a la obra de arte, eligiendo el modo de sentir, reaccionar y apreciarla (Muñoz Viñas 2020), ahora ve mediatizada su experiencia por un potente enfoque globalizador de naturaleza digital.

Mientras el ICOM animaba a los museos a empoderarse en distintos ámbitos de lucha social como la del cambio climático, jóvenes activistas elegían estos centros para manifestarse utilizando el pegamento sobre obras maestras como plataformas de proyección mediática. En el Museo del Prado eligieron Las Majas, de Francisco de Goya, para pegarse a sus marcos con un adhesivo irreversible mientras gritaban consignas para concienciar a la audiencia sobre los efectos del cambio climático. Nunca fue tan difícil posicionarse en contra o a favor de ellos.

Si bien intereses, sistemas de gobernanza y programas educativos, todos ellos aspectos de carácter inmaterial, ya se tenían en cuenta en una evaluación de riesgos, ahora este nuevo tipo de vandalismo, cargado de connotaciones intangibles, nos deja desorientados al intentar clasificarlo y mitigarlo. Su análisis es tan complejo porque estas acciones reivindicativas pueden revelar un síntoma, a la vez que daños materiales cuantificables: la degradación brutal del vínculo entre ser humano

y bien cultural, dentro de un ecosistema que solo sobrevivirá si los lazos entre sus elementos exhiben una gran fortaleza.

Este deterioro progresivo del vínculo se puede entender como un riesgo de disociación. Del mismo modo que un bien puede perder la vinculación con la documentación que le aporta todo su valor y sentido, degradándose, la desafección hacia el patrimonio cultural supone la pérdida de los valores socialmente compartidos. La disociación, antes abordada como un riesgo ordinario en actuaciones de conservación preventiva, ahora cobra otra dimensión a consecuencia de la virtualización y se presenta como un riesgo capaz de desencadenar una emergencia ocasionada, en este caso, por la pérdida del vínculo entre las personas y los objetos.

Esta coyuntura nos lleva a realizar una revisión de un riesgo ya asimilado, el antrópico, para incorporar una nueva manifestación del riesgo que denominaremos vandalismo 2.0, o lo que sería el efecto secundario de esta virtualización; riesgo, aunque ya estudiado como parte de este factor, revelado ahora con matices propios del desarrollo tecnológico y la virtualización progresiva del individuo, elemento trascendental de este ecosistema cultural. Sin duda, la pandemia de la COVID-19 podría situarse como el detonante de un auge sin precedentes en el consumo masivo de cultura de forma virtual, lo que iría en detrimento de la tradicional visita al museo y, por ende, de ese vínculo con el objeto real. A su vez, el museo ha precipitado esta virtualización para facilitar el acceso a sus colecciones y mantener la relación con el público, aunque quizás desvirtuándola de una forma aún no dimensionada.

En esta nueva visión, replicada con un enfoque pospandémico, confluyen elementos que constituyen un cóctel mortal para el patrimonio cultural: la desacralización del arte, el uso instrumental de los objetos y la deshumanización del hombre. En este último proceso se anula la capacidad de sentir emoción y percibir la belleza de las obras de arte. Si somos conscientes de esta nueva realidad, ya entre nosotros, entenderemos con facilidad sus gravísimas repercusiones.

Contra riesgos de esta naturaleza no son efectivos sistemas de vigilancia o vitrinas de alta seguridad, pues el vínculo actúa como potente garante de la conservación del bien, independientemente de que nos encontremos en el mejor museo del mundo o en un pequeño conjunto de arquitectura tradicional. Si una sociedad se siente ligada a su patrimonio cultural, lo protege de modo espontáneo. El Museo del Prado custodia varias obras maestras depositadas a largo plazo por Patrimonio Nacional, su titular, como *El Jardín de las Delicias* de El Bosco, *El Lavatorio* de Tintoretto o *El Descendimiento* de Van der Weyden. Hace unos años estas obras fueron reclamadas para formar parte de la nueva Galería de las Colecciones Reales, lo que provocó una protesta ciudadana masiva que fue muestra de la fortaleza del vínculo entre la sociedad española, su museo más significativo y las obras allí albergadas, provocando que se desistiera en esa iniciativa. Sin embargo, este vínculo puede degradarse progresivamente si el uso de la tecnología digital que implica la banalización de las colecciones se impone.

Hagamos un recorrido por las últimas propuestas de virtualización asociadas a grandes obras maestras del Museo del Prado.

En 2019, con motivo del bicentenario del museo, una creación digital del artista Eugenio Ampudia llevó a un grupo de ciclistas a recorrer sus salas a toda velocidad. Unos meses después, el seleccionador de fútbol, Robert Moreno, presentó la alineación de España "pintando" a los jugadores sobre las obras maestras del museo. En 2020 se introdujo por primera vez un monitor de TV en una sala de la colección permanente del Museo del Prado que emite en bucle imágenes con detalles ampliados de las obras de El Bosco, y en 2021, Philippe Parreno graba en el Prado, con las más avanzadas tecnologías de imagen y sonido, una película sobre la Quinta del Sordo que se proyecta



Al fondo, pantalla emitiendo detalles ampliados de obras de El Bosco (sala 56A). Foto: Marta Hernández Azcutia

sobre las paredes de las salas 64-65, donde se exponen habitualmente obras de Goya. Para ello, las obras maestras originales *El Dos de Mayo* y *El Tres de Mayo* de Goya se desplazaron a otra sala.

En 2022 dos jóvenes activistas pintan las paredes del museo y se pegan a las obras del Prado para expresar públicamente su protesta contra el calentamiento global. ¿Tuvo algo que ver la virtualización generalizada del patrimonio cultural con la que conviven y que forma parte de su experiencia como nativos digitales? La respuesta resulta obvia y cada vez es más difusa la separación entre el objeto real y su versión digital. Las fórmulas de virtualización cada vez son más inmersivas y a los jóvenes les cuesta distinguir entre la realidad física y la virtual. Una reciente exposición en el Palacio Real de Madrid llevó estos recursos al límite. Su título fue *Sorolla a través de la luz* y exhibe obras originales del pintor entre una proyección de detalles digitales en movimiento y un entorno de realidad virtual que solo se podía percibir con gafas de realidad aumentada.

El reconocimiento del valor de las obras de arte es un acto social e implica sacar los objetos del mundo cotidiano y considerarlos como bien común (Muñoz Viñas 2003). Si rompemos este vínculo estas condiciones pueden dejar de darse y para algunos quedaría justificado el uso de estos objetos para cualquier fin instrumental. No es difícil predecir una guerra desigual ante un enemigo embaucador, lleno de recursos deslumbrantes en sentido literal y fáciles de digerir. No deberíamos valorar exclusivamente los posibles daños físicos sobre un bien cultural, sino analizar, yendo mucho más allá, las consecuencias que la transición digital puede suponer para la supervivencia de

cualquier ecosistema cultural. La fortaleza de este último reside en la solidez del vínculo entre el ser humano y la obra de arte.

Conclusiones

Analizados los riesgos comunes se plantea la reflexión sobre otros nuevos, producto de la progresiva digitalización de la sociedad.

Las amenazas ya asimiladas por los profesionales del sector del patrimonio cultural manifiestan un impacto mayor dependiendo de la naturaleza material de los bienes y de su estado de conservación, del edificio donde se custodian, de los elementos museográficos presentes y de otras circunstancias, siempre de naturaleza tangible. Sin embargo, los nuevos riesgos de la era digital no se manifiestan abiertamente como un incendio o una inundación, sino que requieren de un complejo análisis para ser detectados. Su progresión en el tiempo es veloz y pueden provocar un impacto sin precedentes que quizá no afectará tan solo a la supervivencia de los ecosistemas culturales, como nuestros museos, sino que puede transformar la propia cultura de nuestras sociedades y su relación con su patrimonio, llegando a poner en peligro de supervivencia a todo el sector de la conservación y restauración de bienes culturales.

Ante riesgos tan complejos, la única respuesta que cabe es el refuerzo del ya repetido vínculo entre el ser humano y el patrimonio cultural, la integración y participación de la comunidad en la conservación de este, estudiando la "ecología" de nexos con el entorno en el que está incorporado el museo. Un vínculo que funcionaría en dos sentidos: generando la protección de los bienes y au-

mentando la fortaleza y resiliencia del hombre ante los desastres. En épocas de incertidumbre no podemos permitirnos infravalorar los efectos del vandalismo digital como síntoma de una sociedad deshumanizada, por el contrario, debemos hacer hincapié en la trascendencia del estudio y análisis continuado de las causas del riesgo para desarrollar mecanismos que puedan minimizarlo o neutralizarlo.

Bibliografia

CEDEX [Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas] (2000) *Estudio Geotécnico en relación con las obras de ampliación del Museo del Prado (Madrid)*. Informe Parcial n.º 4. Madrid, pp. 47-64. Literatura gris

Chinchilla, M. y Quintana, I. (2021) Un modelo de gestión de un museo público: la importancia de un buen traje. En: *La gestión del Museo del Prado desde su experiencia más reciente*. Madrid: Museo del Prado, Fundación Profesor Uría, pp. 12-20

Consejo de Europa (2019) La Comisión abre una nueva edición del Monitor de las Ciudades Culturales y Creativas correspondiente a 2019. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_19_6001 [Consulta: 28/07/2023]

Culubret Worms, B., Hernández Azcutia, M., Hidalgo Cámara, E., Martínez de Marañón Yanguas, M. y Rallo Gruss,

C. (2008) *Guía para un Plan de Protección de Colecciones ante Emergencias.* Madrid: Ministerio de Cultura, pp. 25-28. Disponible en: https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/06/Seville-Principles-IN-ES-FR.pdf [Consulta: 02/03/2023]

Hernández Azcutia, M. y Sanz Domínguez, E. (2021) La Gestión técnico-administrativa en el Plan de Protección de Colecciones ante Emergencias. En: *La gestión del Museo del Prado desde su experiencia más reciente.* Madrid: Fundación Profesor Uría, Museo Nacional del Prado, pp. 143-151

ICOMOS [International Council on Monuments and Sites] (2017) *Principles of Seville. International Principles of Virtual Archaeology.* Disponible en: https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/06/Seville-Principles-IN-ES-FR.pdf [Consulta: 28/07/2023]

Jiménez Cañas, J., Gimeno Fungairiño, E., Madrid Ramos, M. y Tabera García, A. (2007) Cimentación y estructura de la zona del Claustro. *Revista de Obras Públicas,* n.º 3.481, pp. 22-41

Muñoz Viñas, S. (2020) *On the Ethics of Cultural Heritage Conservation.* Londres: Archetype Publications

Muñoz Viñas, S. (2003) *Teoría contemporánea de la restauración.* Madrid: Editorial Síntesis

Murillo-Ligorred, V., Caeiro Rodríguez, M. y Revilla Carrasco, A. (2023) De la iconoclasia y el vandalismo a la memoria colectiva: educación artística y patrimonial para una historia intercultural. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, vol. 38, n.º 1, pp. 113-133. Disponible en: https://revista.uclm.es/index.php/ensayos/article/view/3185/2636 [Consulta: 28/07/2023]

Sanz Domínguez, E. y Hernández Azcutia, M. (2021) Consejos básicos para sobrevivir a la elaboración de un Plan de Protección de Colecciones ante Emergencias: la experiencia práctica del Museo Nacional del Prado. *Ge-Conservacion,* vol. 19, n.º 1, pp. 339-349. Disponible en: https://doi.org/10.37558/gec.v19i1.1004 [Consulta: 23/02/2023]

SInCA [Sistema de Información Cultural de la Argentina] (s.f.) *Monitor de ecosistemas culturales.* Disponible en: https://www.sinca.gob.ar/files/Monitor_de_ecosistemas_culturales_-_Documentaci%C3%B3n.pdf [Consulta: 28/07/2023]

UNESCO (2021) *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial.* Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455_spa [Consulta: 20/03/2023]

