



HAL
open science

Scientific Research as the Foundation for the Preservation of Cultural Heritage

Bertrand Lavédrine

► **To cite this version:**

Bertrand Lavédrine. Scientific Research as the Foundation for the Preservation of Cultural Heritage. Conservation of Photographs: Thirty Years of Science, Jun 2011, Logroño, Spain. hal-03908894

HAL Id: hal-03908894

<https://hal.science/hal-03908894>

Submitted on 1 Feb 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La investigación científica como fundamento de la preservación del Patrimonio Cultural

Bertrand Lavédrine

Centre de recherche sur la conservación des collections. París

La ciencia desempeña un papel importante en la sociedad moderna y, dentro de ella, la investigación científica contribuye al desarrollo económico y social. Hay pocos campos en los que el científico no haya invertido. El arte y las instituciones artísticas y patrimoniales no son excepciones: la ciencia es bienvenida en ellas, aunque al principio con cierta cautela. En el siglo XIX, el director de la National Gallery de Londres se oponía a la presencia permanente de un científico, aunque fuera alguien de la talla de Michel Faraday. En cuanto a Louis Pasteur, sabemos de las dudas de la Escuela de Bellas Artes de París para nombrarle director de Geología, Física y Química elemental, en 1863, para el beneficio de los estudiantes. Paul Klee demuestra de alguna manera esta desconfianza cuando escribe en sus diarios (en enero de 1906): «Lo peor es cuando la ciencia comienza a interesarse por el arte». Sin embargo, es en los museos donde la investigación científica se torna imprescindible en primer lugar para el estudio y la conservación de obras de arte. Ejemplos importantes donde se implantarán laboratorios de investigación son: Staatliche Museum (Berlín, 1888), British Museum (1919), Boston (1929), Musée du Louvre (1931), National Gallery (1934). Más tarde se abordará la conservación preventiva, y hoy en día el desarrollo sostenible. A través de algunos ejemplos en el ámbito relacionado con la fotografía, este trabajo abordará el papel de la ciencia y la investigación científica en la preservación del patrimonio cultural, en la interfaz entre las ciencias humanas y las ciencias naturales, y también tratará de su evolución pasada, presente y futura.

1. La ciencia de la preservación de bienes culturales en el pasado: el auge de las ciencias naturales

Es en el siglo XVIII, con los grandes descubrimientos arqueológicos de Pompeya y Herculano, cuando la ciencia invierte en el ámbito del patrimonio cultural. Como resultado, la arqueología se registra como una disciplina científica; los conocimientos desarrollados en las ciencias químicas, cada vez más importantes, también se aplicarán a los bienes culturales. Uno de los primeros testimonios que ha llegado hasta nosotros es el del químico Humphry Davy, quien es enviado a Nápoles en 1818 para proponer un método para aplanar papiros carbonizados descubiertos en las excavaciones de Herculano. Desafortunadamente, el tratamiento químico que aplicó a los once papiros los destruyó¹. Esta desafortunada experiencia prefiguró dificultades que presidirían el destino de la, a menudo celebrada, pero no siempre exitosa, unión del arte y las ciencias naturales. Desde luego, no podemos esperar encontrar reme-

Scientific Research as the Foundation for the Preservation of Cultural Heritage

Bertrand Lavédrine

Centre de recherche sur la conservación des collections. París

Science plays a major role in modern society and scientific research contributes to economic and social development. There are few fields in which the scientist has not invested. Art and patrimonial institutions are not exceptions. Science is welcomed there at first with certain cautiousness. In the 19th century, the director of the National Gallery of London is opposed to the permanent presence of a scientist, even if he is as renowned as Michel Faraday. As for Louis Pasteur, we know how hesitant the School of Fine Arts of Paris was to appoint him to the chair of geology, physics, and elementary chemistry, in 1863, for the benefit of the students. Somehow Paul Klee testifies this mistrust when he writes in his diaries (in January, 1906): “The worst state of affairs is when science begins to concern itself with art”. Nevertheless, it is in the museums that scientific research became imperative firstly for the study and conservation of works of art. Scientific laboratories are set up in 1888 at the Staatliche Museum in Berlin, in 1919 at the British Museum, in 1929 in Boston, in 1931 at the Louvre in Paris, and in 1934 at the National Gallery in London. Later, it opened up aspects of preventive conservation, and today sustainable development. Through certain examples possibly in the field related to photography, this paper addresses the roll of science in the preservation of cultural heritage, at the interface between the human sciences and natural sciences, and will also cover past, present and future developments.

1. Science for the preservation of cultural objects, yesterday: the ascendancy of the natural sciences

It is in the 18th century, with the big archaeological discoveries of Pompeii and Herculano that science invested in the field of cultural heritage. As a result, archaeology was registered as a scientific discipline and the knowledge developed in the rising sciences of chemistry was also applied to cultural heritage. One of the first testimonies is delivered to us by the chemist Humphrey Davy, who is sent to Naples in 1818 to propose a flattening method for carbonized papyrus discovered in the excavations of Herculano. Unfortunately, the chemical treatment, which he applies to eleven papyrus, destroyed them¹. This unfortunate experience foreshadows difficulties that will preside over the fate of the often celebrated, but not always successful, union of art and natural sciences. Certainly, whether it is for medical practice or for art conservation practice, we cannot hope to find infallible and universal remedies. Knowledge builds on failure. Humphrey Davy admitted himself “I have learned more from my mistakes than from my successes”. One

dios infalibles y universales, ya sea para la práctica médica o para la práctica de la conservación del arte, puesto que el conocimiento se basa en el fracaso. El mismo Humphrey Davy reconoció: «He aprendido más de mis errores que de mis éxitos». Una de las causas de estos fracasos no reside tanto en la propia naturaleza de los tratamientos, sino más bien en la necesidad de llevarlos a cabo. La posición dominante de las ciencias naturales (química, física, etc) tiende a excluir las reflexiones de las ciencias humanas y sociales. En un artículo publicado en 1933 titulado *El problema de la ciencia y el arte*, H.D. Ellsworth² plantea la relación entre la ciencia y el arte sólo a través de la lente de las ciencias naturales. Así, a mediados del siglo xx, con el progreso de la ciencia, la industria y la tecnología, se creía que las ciencias naturales proporcionarían soluciones a los problemas de conservación, pues estaban destinadas a hacer solamente el bien a la humanidad! El origen de esta idea también se encuentra en el espíritu positivista que predominó en el siglo xix y continuó hasta el siglo xx. Para Augusto Comte, al convertirse en «positivo», el espíritu renuncia a la pregunta «¿porqué?», que consiste en buscar las causas de las cosas. Esto es exactamente lo que observamos y lamentamos hoy en el campo de la conservación donde, de hecho, la cuestión del «cómo» a menudo escapa a la de «por qué», conduciendo así a estrategias de conservación lamentables. Existen muchos tratamientos que han resultado catastróficos por diversos motivos: los límites a la experimentación, la falta de investigación sobre la compatibilidad de los materiales y el desconocimiento de su comportamiento en el tiempo. «A estas alturas el daño causado por este injustificado sentido de superioridad de la tecnología sobre el conocimiento inherente a las refinadas técnicas artísticas del pasado es evidente»³. Conscientes de estas dificultades, como irónicamente señala Giorgio Torraca⁴, «Poco a poco, los científicos aprendieron a mantenerse lejos de los dominios peligrosos de las prácticas de conservación. En su lugar se aventuraban en las praderas más seguras del análisis de los artefactos del que hoy surge una floreciente rama de la ciencia: la arqueometría».

Este fracaso no es, por supuesto, de la ciencia, sino de la ruptura, es decir, de la falta de diálogo entre ciencias naturales y ciencias humanas. La conservación es compleja porque toca una gran variedad de aspectos concretos que están intrínsecamente vinculados a aspectos intangibles como es el significado cultural de los artefactos. Esta dualidad a que se refiere Cesare Brandi⁵ es la que existe entre la estructura del material y el aspecto del material. Los tratamientos de conservación que sólo tienen en cuenta lo material del patrimonio cultural están condenados, por lo que cualquier acción que se lleve a cabo tiene que involucrar la dinámica de las ciencias humanas y sociales. Esta es sin duda la razón por la cual la Carta de Venecia afirma que la conservación debe estar basada en todas las ciencias: «la conservación y restauración de monumentos debe recurrir a todas las ciencias y técnicas que puedan contribuir al estudio y la salvaguarda del patrimonio arquitectónico». La dificultad radica en abarcar una amplia gama del conocimiento humano ya que es raro que alguien posea la experiencia adecuada para responder a tantas preguntas. La conservación requiere un enfoque

reason for these failures lies less in the nature of the treatments themselves but rather in the need to perform them. The dominant position of the natural sciences (chemistry, physics etc.) tends to exclude the reflections of the human and social sciences. In an article published in 1933 entitled *The Question of Science and Art*, H.D. Ellsworth² envisages the relation of science and art only through the lens of the natural sciences. So, mid-20th century, with the progress of science, industry, and technology, the sentiment is that the natural sciences will provide solutions to preservation problems, for they are meant to do only good for humanity! The source of distraction also lies in the positivist spirit that prevails in the 19th century and continues into the 20th century. For Auguste Comte, by becoming “positive”, the spirit renounces the question of “why?”, that is to look for the causes of things. This is exactly what we observe and regret today in the conservation field, where indeed, the question of “how” often evades that of “why”, leading to regrettable conservation strategies. There are many treatments that have turned out catastrophic for diverse reasons: limited experimentation, lack of research on the compatibility of materials and the ignorance of their behavior over time. “By now the damage caused by this unjustified sense of superiority of technology over the knowledge inherent in the refined artistic techniques of the past is obvious”³. Realizing these difficulties, as ironically pointed out by Giorgio Torraca⁴, “little by little, scientists learned to keep away from the dangerous domains of practical conservation. Instead they wandered into safer pastures of the analysis of artifacts from which a flourishing new branch of science (archeometry) now grows”.

This failure is, of course, not that of science, but that of caesura—the lack of dialogue between the natural sciences and human sciences. Conservation is complex because it touches on a wide variety of tangible aspects that are intrinsically connected to intangible aspects: the cultural significance of the artefacts. This duality, referred to by Cesare Brandi⁵, is that that exists between the material “structure” and material “aspect”. Conservation treatments that only consider the materiality of cultural heritage are doomed, and any action has to involve the dynamics of the human and social sciences. This is without a doubt the reason for which The Venice Charter claims that conservation must rely on all of the sciences: “the conservation and restoration of monuments must have recourse to all the sciences and techniques which can contribute to the study and safeguarding of the architectural heritage”. The difficulty lies in embracing such a wide gamut of human knowledge and it is rare for one to possess the proper expertise to answer all of these questions. It requires an interdisciplinary approach, and as Ségolène Bergeon⁶⁻⁷ describes so perfectly, it is not “the sum of the results supplied by specialists, but rather the combination of knowledge accumulated from various sources that have relied on one and other for growth”. However, the interdisciplinary approach of the human sciences and natural sciences, even if made with certain benevolence, still has a hard time to establish itself in the classic model divided by scientific research and academic knowledge. To illustrate such interdis-

interdisciplinario y, como Ségolène Bergeon⁶⁻⁷ describe de manera tan perfecta, que no sea «la suma de los resultados proporcionados por los especialistas, sino más bien la combinación de los conocimientos acumulados de varias fuentes que han confiado la una en la otra para crecer». Sin embargo, el enfoque interdisciplinario de las ciencias humanas y las ciencias naturales, aun hecho con cierta benevolencia, todavía tiene dificultades para establecerse en el modelo clásico, dividido entre la investigación científica y el conocimiento académico. Para ilustrar estos enfoques interdisciplinarios evoquemos lo que hoy es un área fundamental de la investigación: el envejecimiento. Los mecanismos del envejecimiento se pueden investigar desde el punto de vista de las ciencias naturales, mientras que sus impactos, la descomposición y el deterioro, deben ser investigados por las ciencias humanas. La conservación-restauración es precisamente el lugar donde se enlazan estas dos áreas.

2. La ciencia de la preservación de bienes culturales en la actualidad: el arte y la ciencia del envejecimiento

2.1. El carácter ambiguo de las alteraciones

El envejecimiento de los seres vivos es inevitable: permite el desarrollo, pero también el declive, del cual el resultado final es inevitable, incluso aunque los avances científicos prolonguen continuamente la vida humana. La ciencia del envejecimiento, que une todas las ciencias, desde las ciencias de la vida a la ciencia humana, desde la biología a la filosofía, desde la estética al arte, es un gran campo de investigación y sin duda una de las principales preocupaciones de nuestra sociedad. La reciente exposición «Mayoría de edad: el arte y la ciencia del envejecimiento» (12 de enero a 2 de Marzo de 2011, Great North Museum Hanckok)⁸ pretendía explorar cómo y por qué envejecemos, los efectos del envejecimiento y la vida de las personas mayores a través de los ojos de artistas y científicos; a mostrar que el envejecimiento de los seres humanos podría ser evaluado no sólo desde un punto de vista científico objetivo sino también desde el punto de vista estético, a través de los ojos de los observadores. Irónicamente, la misma consideración se aplica a los bienes culturales en sí mismos. No sólo los seres vivos sino cualquier estructura organizada está sujeta a las leyes de la naturaleza, que conducen a su desorganización. Los objetos artísticos no son una excepción: se enfrentan a la prueba del paso del tiempo y su destrucción es inevitable e irreversible. Esta conclusión general sobre lo efímero de las cosas materiales se formalizó durante el siglo XIX en la segunda ley de la termodinámica: un sistema cerrado cambia irreversiblemente hacia un estado máximo de desorden, y al hacerlo, adquiere una mayor estabilidad. Admitamos que esto es sentido común: «el día en que una estatua se termina, su vida, en cierto sentido, empieza. La primera fase, en la que se ha extraído, por medio de los esfuerzos del escultor, del bloque de piedra y ha recibido forma humana, ha terminado; una segunda fase, que se extiende a través de los siglos, a través de diferentes formas

ciplinary approaches let's evoke what is today a fundamental area of research: that which involves ageing. Ageing mechanisms can be investigated from the standpoint of natural science while its impacts, decay and deterioration, have to be investigated by the human sciences. Conservation-restoration is precisely the place that links these two areas.

2. Science for the preservation of cultural objects, today: the art and science of Ageing

2.1. The ambiguous nature of alterations

Ageing is inevitable for living beings: it brings development, but also a decline of which the final outcome is inevitable, even if scientific advances continuously extend the human lifespan. The science of ageing is a large field of research and certainly one of the main concerns of our society that bridges all sciences from life sciences to human science, from biology to philosophy, aesthetics to art. The recent exhibition "Coming of Age: the art and science of ageing", (January 12 to March 2nd 2011, at the Great North Museum Hanckok)⁸ was willing to explore how and why we age, the effects of ageing and the lives of older people through the eyes of both artists and scientists. Showing that the ageing of humans could be assessed not only from an objective scientific point of view but also from an aesthetic standpoint, through the eyes of the observers. Ironically, the same consideration applies to cultural goods themselves. Not only living, but any organized structure is subject to the laws of nature that leads towards its disorganization. Art artifacts are no exception: they face the test of passing time; their destruction is inevitable and irreversible. This general finding concerning the impermanence of material things has been formalized during the 19th century in the second law of thermodynamics: a closed system changes irreversibly towards a maximum state of disorder, and in doing so acquires greater stability. Let's admit that this is common sense: "On the day when a statue is finished, its life, in a certain sense, begins. The first phase, in which it has been brought, by means of the sculptor's efforts, out of the block of stone into human shape, is over; a second phase, stretching across the course of centuries, through alterations of adoration, admiration, joy, and indifference, and successive degrees of erosion and attrition, will bit by bit return it to the state of unformed mineral mass out of which its sculptor had taken it"⁹. Like living beings, art objects have a beginning and an end of life and they also go through all kinds of stages for which the cursor of deterioration can be hard to locate. What amount of density change in a color photograph or degree of paper yellowing is unacceptable deterioration? From the physical science side, the easiest approach is to acknowledge that deterioration is present once alterations are noticeable, thus defining for instance the lowest observed adverse effect level (LOAEL) in a specific environment. But, the naked eyes are not always accurate at noticing or recording a change without proper reference for compari-

de adoración, admiración, alegría e indiferencia, y sucesivos niveles de erosión y desgaste, retornará poco a poco al estado de masa mineral informe del que su escultor lo había tomado⁹. Al igual que los seres vivos, los objetos artísticos tienen una vida con un principio y también pasan por todo tipo de escenarios para los que el cursor del deterioro puede ser difícil de localizar. ¿Cuánto cambio en la densidad de una fotografía en color o qué grado de amarilleamiento del papel es un deterioro inaceptable? Por el lado de la ciencia física, el método más sencillo es reconocer que el deterioro está presente una vez que las alteraciones son perceptibles, definiendo así por ejemplo el nivel más bajo de efectos adversos observados (LOAEL) en un entorno específico. Pero ver las cosas a simple vista no siempre es suficiente si queremos observar o registrar un cambio sin referencia adecuada para comparar, especialmente si los cambios se producen a lo largo de décadas. La evaluación de los cambios podría requerir medidas físicas no siempre conectadas con la apariencia visual. Ningún cambio visible (disminución del pH) podría ser más peligroso para un objeto que un cambio de tonalidad ligeramente perceptible. Por su naturaleza y destino, los bienes culturales son diferentes de cualquier otro objeto de consumo. Si, por un lado, el tiempo trae la descomposición de los materiales, por otra parte también enriquece la importancia y el mensaje del objeto. Por lo tanto, la evaluación del deterioro y un límite aceptable pueden resultar bastante difíciles de definir.

El término «deterioro» engloba la noción de decadencia como un estado inferior, juicio que se basa en una serie de criterios cuya relevancia no es universal ni permanente. Para los objetos que tienen una función utilitaria, el concepto de deterioro o esperanza de vida es muy sencillo: se corresponde con el tiempo durante el que los objetos ya no garantizan las funciones para las que fueron concebidos. ¿No decimos de una bombilla, una batería, o un coche que están «muertos» en un momento determinado? Nuestro sentido común nos dice que es hora de volver a pintar persianas o restaurar una fachada porque el nivel de deterioro no permite la función de protección, o porque la estética del acabado se pierde. Abordar el deterioro de los bienes culturales es algo más complejo. Reconocemos que un objeto viejo está marcado por el tiempo y el uso, aunque no es el deterioro en sí mismo el problema, sino la velocidad a la que se produce. El visitante del museo acepta fácilmente que una albúmina haya amarilleado, pero se sorprenderá y puede quejarse si esto le ocurre a una gelatina de plata de un par de años. Por lo tanto, los cambios en el estado de un objeto a medida que pasa el tiempo no necesariamente significan que vaya a perder su valor o su funcionalidad. El tiempo da forma a los artefactos y con sus marcas crea signos de importancia cultural que son fuentes de valor. El *graffiti* en las paredes de Pompeya, las grietas en una pintura flamenca primitiva, o una mayólica renacentista son mucho más apreciados que las grietas idénticas en una fachada de un edificio contemporáneo. Los significados históricos, emocionales o estéticos conectados a los artefactos culturales, sólo para nombrar algunos, son claramente distintos de las consideraciones racionales que se aplican a los objetos de consumo. El

son especialmente si noticeable changes occur over a few decades. Such evaluation of changes might require physical measurements not always connected to visual appearance. No visible changes (pH decrease) might be more endangering for an object than a noticeable slight hue change. By their nature and destination, cultural goods are different from any consumable object. If on one hand, time brings decay to materials, on the other hand time also enriches the object's significance and message. Therefore, the assessment of deterioration and an acceptable limit may prove rather difficult to define.

The term “deterioration” encompasses the notion of decline as an inferior state, such judgment being based on a set of criteria whose relevance is neither universal nor permanent. For objects that have a utilitarian function the concept of deterioration or life expectancy is straightforward: It corresponds to the state or length of time when the objects do not properly ensure the functions for which they were conceived. Do we not say about a light bulb, a battery, or a car that they are “dead” at a certain point? Our common sense tells us that it's time to repaint shutters or renovate a facade because the level of deterioration no longer allows for the protective function to be served or the aesthetic of the finish is lost. Approaching the deterioration of cultural goods is somewhat more complex. It is recognized that an old object is marked by time and use, though it is not deterioration itself that is a problem, but rather the speed at which it occurs. The museum visitor readily accepts that an albumen print has yellowed, but he will be surprised and may complain if this occurs on a gelatin silver print a few years old. Therefore, changes in the condition of an object as time passes do not necessarily mean that it will lose value or functionality. Time shapes artifacts and with its marks creates culturally significant signs, which are sources of value. The graffiti on the walls of Pompeii, the cracks on a Flemish primitive painting, or a Renaissance majolica are far more appreciated than identical cracks on a facade of a contemporary building. The historical, emotional, or aesthetic significances attached to cultural artifacts, just to name a few, are clearly distinct from the scope of the rational considerations applied to objects of consumption. The field of photography provides us with meaningful examples where former deterioration is now considered as added value, characterizing the shift of attitudes within 30 years.

2.2. Deterioration and added value

Deterioration as an aesthetic value

If a change is appreciated, when should we consider this deterioration? This case is well illustrated by a glass plate negative of Edgar Degas held at the Bibliothèque Nationale de France which has a variation of red, orange and yellow colors. It is very likely that Degas, himself, was at the origin of this treatment to intensify his images taken in his dimly lit studio. Over time, the residual chemical compounds transformed the image and led to the appearance of this magnificent color palette. Who



Figura 1

Diapositiva de color cromógeno AnSCO.

El deterioro como valor de antigüedad: el gusto del público ha evolucionado y ahora valora la huella del paso del tiempo en las fotografías, como por ejemplo el desvanecimiento del color.

AnSCO color chromogenic slide.

Deterioration as an age value: Public's taste has evolved and he is now valuating the trace of the passing time on photographs such as color fading.

campo de la fotografía nos ofrece ejemplos significativos donde el deterioro antiguo se considera ahora como un valor añadido, caracterizando así la evolución de las mentalidades dentro de los próximos treinta años.

2.2. El deterioro y el valor añadido

El deterioro como valor estético

Si apreciamos un cambio, ¿cuando debemos considerarlo deterioro? Una buena ilustración para este caso es un negativo de vidrio de Edgar Degas que se encuentra en la Biblioteca Nacional de Francia, en el que se han producido cambios a los colores rojo, naranja y amarillo. Es muy probable que el mismo Degas estuviera en el origen de este tratamiento para intensificar las imágenes que había tomado en su estudio débilmente iluminado. Con el tiempo, los compuestos químicos residuales transformaron la imagen e hicieron aparecer esta paleta de magníficos colores. ¿Porqué quejarse de una alteración que trajo interés histórico y estético adicional a las placas y llevó a exponerlas en 1998 y en 1999 en Francia y en Estados Unidos? También nos da información técnica sobre el material fotográfico de la época, las condiciones de exposición y las habilidades técnicas del propio fotógrafo. Tal «deterioro» podría haber sido reducido mediante tratamiento químico a partir de las investigaciones llevadas a cabo en la década de los ochenta del siglo xx para recuperar el tono gris neutro habitual, enfoque que se consideró completamente legítimo. Los tratamientos químicos introducidos durante los siglos xix y xx para reducir las manchas y marcas antiestéticas y para mejorar el contraste y la densidad se aplicaron en todo tipo de fotografías, desde los papeles de ennegrecimiento directo a los de revelado químico.

El deterioro como valor de mercado

La demanda de objetos en perfecto estado durante el siglo xix se ha atenuado hoy por la atracción que produce la pátina como señal de autenticidad. Este es un cambio reciente en la valoración de la fotografía. El espejeo de la plata es un buen ejemplo. Dicho espejeo o reflejo se produce cuando una fina capa de plata se desprende de los filamentos y migra hacia arriba depositándose en la superficie de la capa de la imagen. La causa es la combinación de contaminantes y una elevada humedad. El proceso ocurre en dos fases. En primer lugar, los contaminantes se combinan con la humedad oxidando un poco de la plata que forma la imagen; entonces los iones de plata migran a la superficie de la gelatina y, cuando entran en contacto con la atmósfera, quedan reducidos a plata metálica (plata coloidal), lo que da un brillo muy reflectante con un tono azulado cuando examinamos la fotografía con luz rasante. En los ochenta del siglo xx se investigó cómo reducir o eliminar este reflejo de plata, que se consideraba una alteración intolerable. Se llevaron a cabo diferentes pruebas para comparar la eficacia de los tratamientos mecánicos y químicos. Gawain Weaver cuenta una historia muy interesante sobre el cambio de actitud del público hacia este dete-

would complain about the alteration that brought additional historic and aesthetic interest to the plates and led them to be displayed in 1998 and in 1999 in France and in the United States? It also gives us technical information about the photographic material of the time, the exposure conditions and the technical skills of the photographer himself. Such “deterioration” could have been reduced by chemical treatment, as was investigated in the 1980’s to retrieve the usual neutral grey tones. This approach was seen as completely legitimate. Chemical treatments introduced during the 19th and 20th centuries, to reduce stains and unsightly marks and to enhance contrast and density, were applied on all kinds of photographs, from negatives to POPs and DOPs.

Deterioration as a market value

The request for the pristine object requested during the 20th century is now tempered by the attraction of patina as a mark of authenticity. This is a recent shift in the valuation of photography. Silver-mirroring is a good example. Silvermirroring occurs when a fine layer of silver becomes detached from the filaments and migrates upwards and becomes deposited on the surface of the image layer. It is caused by a combination of high humidity and pollutants. The process occurs in two stages. First, pollutants combine with moisture to oxidize some silver that forms the image. The silver ions then migrate to the surface of the gelatin. When the ions come in contact with the atmosphere, they are reduced into metallic silver (colloidal silver), which gives a highly reflective sheen with a bluish cast when the print is examined in specular reflectance. In the 1980’s research was carried out to reduce or eliminate silver-mirroring, which was considered a disgraceful alteration. Different tests were conducted to compare the efficiency of mechanical and chemical treatments. A very interesting story reported by Gawain Weaver depicts a change in the public’s attitude towards this deterioration over the past 20 years. On April 7, 1998, an early Edward Weston print depicting two shells was sold at auction at Sotheby’s New York. A full-page reproduction and extensive description in the auction catalog underscored its importance. A unique feature of this print was the halo of mirroring that emanated from the edges, surrounding the shells, and seemed to insure the print’s authenticity. It sold for \$101,500—a very strong price at the time. Six years later, on April 23, 2004, the same print came up for sale at Phillips de Pury & Company. It was estimated at \$200,000–300,000, a very reasonable estimate based on the market at that time. In the meantime, however, the silver-mirroring had been removed from the print. In auction house terminology it was “bought in”, meaning that it failed to meet the minimum price or reserve set by the seller, and therefore went unsold. The removal of mirroring is a simple treatment, technically. The complexity lies in the decision to remove it. Silver-mirroring is a form of deterioration—of oxidation and migration of silver, to be specific. It is not, for the most part, an aspect of the artist’s intentions—in fact, most photographers process their prints carefully in an attempt to avoid such deterioration in the future. And while mirroring can complement an image, it can also obs-



Figura 2

La aplicación del software Hipstamatic a la imagen digital moderna.

Aplicaciones de software que hacen que las fotografías digitales parezcan fotos en color de época, lo cual demuestra la valoración de las imperfecciones y los daños en los procesos antiguos.

Application of Hipstamatic software on modern digital picture.

Software applications that make digital photographs look like old vintage color photographs demonstrating valuation of imperfections and damages of processes of the past.



Figura 3

Gelatina de plata con espejeo.

El deterioro como valor de mercado: ¿produciría la eliminación del espejeo una reducción en el valor percibido de la copia fotográfica?

Gelatin silver print with silver mirroring.

Deterioration as a market value: would the removal of a silver-mirroring cause a reduction in the perceived value of the print?



Figura 4

Negativo de vidrio a la gelatina de E. Degas.

El deterioro como valor estético: si se aprecia la transformación química, ¿debemos tener en cuenta este deterioro? Este negativo de vidrio a la gelatina de plata deteriorada de E. Degas muestra bellos colores.

E. Degas gelatin glass plate negative.

Deterioration as an aesthetic value: if a chemical transformation is appreciated, should we consider this deterioration? This deteriorated silver gelatin glass plate negative from E. Degas exhibit beautiful colors.

Figura 5

Edificio para almacenamiento tradicional con ventilación natural en Corea del Sur. Conservación y desarrollo sostenible: en el sudeste de Asia se utilizan soluciones tradicionales de preservación para comprender, calcular y desarrollar enfoques económicos sostenibles mediante el uso de los recursos locales para la conservación.

Traditional storage building with natural ventilation in South Korea. Conservation and sustainable development : the traditional solutions of preservation in South-East Asia are used to understand, estimate, and develop sustainable economic approaches by using local resources for preservation.



rioro en los últimos veinte años. «El 7 de abril de 1998, una de las primeras fotografías de Edward Weston que representa dos caracolas se vendió en una subasta en Sotheby's de Nueva York. Una reproducción tamaño página con una extensa descripción en el catálogo de la subasta ponía de relieve su importancia. Una característica única de esta copia era el halo o reflejo que emanaba de los bordes de las caracolas, y parecía asegurar la autenticidad de la copia. Se vendió por 101.500 dólares —un precio muy alto para la época. Seis años más tarde, el 23 de abril de 2004, la misma copia fue puesta a la venta en Phillips, de Pury & Company. Se le calculó un valor entre 200.000 y 300.000 dólares, una estimación muy razonable basada en el mercado en ese momento. Mientras tanto, sin embargo, el reflejo de plata había sido eliminado. En la terminología de la casa de subastas fue «comprada por el mismo vendedor» lo que significa que no alcanzó el precio mínimo o de reserva fijado por éste, y por lo tanto no se vendió». Técnicamente, la eliminación del reflejo es un simple tratamiento. La complejidad radica en la decisión de retirarlo. El reflejo plateado es una forma de deterioro (oxidación y migración de plata), para ser precisos. No es algo que estuviera en la intención del artista, de hecho la mayoría de los fotógrafos procesan sus fotos con mucho cuidado para evitar este deterioro en el futuro. Y aunque dicho reflejo puede complementar una imagen, también puede impedir que se vea. ¿Fue la eliminación de este deterioro la causa de la pérdida de valor de la copia? Quizás. El mercado del arte fotográfico es muy complejo, y es imposible decir de manera definitiva porque no se pudo vender la segunda vez.¹⁰

El deterioro como testigo de antigüedad

El cambio reciente de la fotografía hacia la tecnología digital ha situado a la fotografía de «plata» en una perspectiva histórica. En este contexto, las huellas del paso del tiempo demuestran claramente que una fotografía es antigua. Según Alois Riegl¹¹, «la antigüedad se revela en las imperfecciones, en la integridad, en una tendencia a disolver la forma y el color». En los setenta y los ochenta del siglo xx, la investigación se centró en la conservación de la fotografía cromógena con el fin de acceder, evitar o limitar el cambio de color debido al envejecimiento. Gran parte de la investigación fue llevada a cabo en ese momento por primera vez por los fabricantes (Kodak, Fuji, Agfa) y luego por la comunidad conservacionista. El libro de Henry Wilhelm¹² es sin duda la piedra angular. Es el libro que recoge toda la investigación, las actividades y preocupaciones de la época. La decoloración de tintes era la principal preocupación por lo que en la actualidad el envejecimiento de las copias cromógenas se ve con otra perspectiva. Nora Kennedy señaló que las fotografías «se han convertido en nostálgicas representaciones de una época pasada, algo que sus creadores, muchos de ellos vivos y todavía en activo, nunca tuvieron intención de que ocurriera»¹³. De hecho ahora es muy común encontrar aplicaciones para el iPhone (como Vintage Scene, Hipstamatic, etc.) que hacen que las fotografías digitales parezcan viejas fotografías en color de época, demostrando así que el gusto del público ha evolucionado. Sin embar-

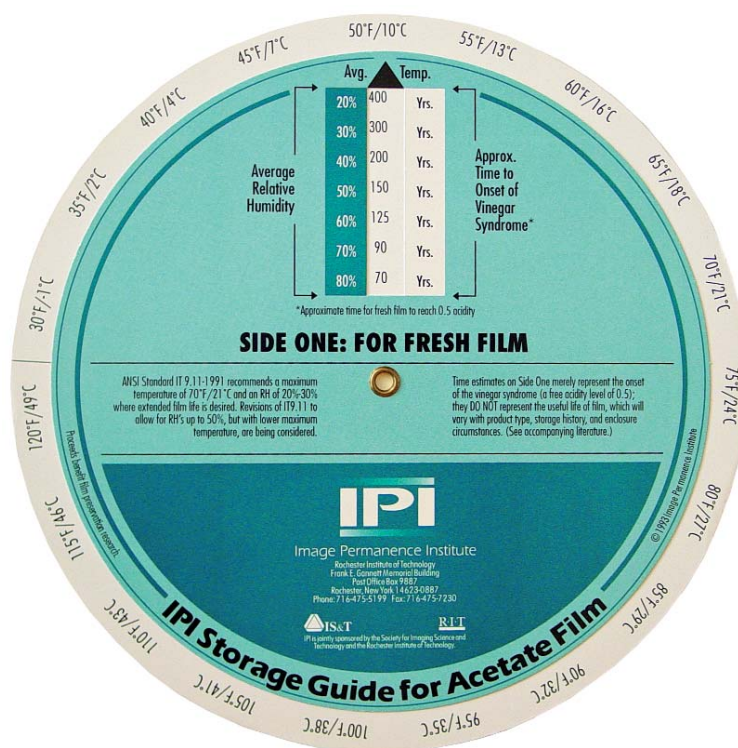


Figura 6

Rueda del acetato del IPI. Aproximación de la conservación y el espacio de utilización: las condiciones de temperatura y humedad recomendadas en el almacenamiento (y su consumo de energía asociado) se pueden comparar con el aumento o disminución de la esperanza de vida de los materiales (libros, papel, plástico, etc.) en poder de las instituciones (Image Permanence Institute, Estados Unidos).

IPI Acetate wheel. Conservation and footprint approach: Thermohygro-metric conditions recommended in the storage (and their associated energy consumption) can be compared with the increase or decrease of the life expectancy of the materials (books, paper, plastic, etc.) held by institutions (Image Permanence Institute, the United States).

cure it. Did the removal of the mirroring cause a reduction in the perceived value of the print? Perhaps. The photographic art market is very complex, and it is impossible to say definitively why this print failed to sell the second time¹⁰.

Deterioration as an age value

The recent shift of photography toward digital technology put “silver” photography in an historic perspective. In this context, the traces of passing time become valuable evidence that a photograph is from the past. To quote Alois Riegl¹¹, “age value is revealed in imperfections, a lack of completeness, a tendency to dissolve shape and color”. In the 1970’s and 1980’s, research was focused on the preservation of chromogenic color prints in order to access, avoid, or limit the color shift due to ageing. Much research was carried out at that time first by manufacturers (Kodak, Fuji, Agfa) and then by the conservation community. Henry Wilhelm’s book¹² is certainly the cornerstone. It is the book that

go, el procesamiento de imágenes digitales permite la posibilidad de la recreación de una cierta cantidad de color en imágenes que han perdido algo de color. Esto puede reactivar el debate del siglo XIX entre el respetuoso punto de vista de Ruskin, a favor de una intervención mínima, que conserva la autenticidad de una obra en su dimensión temporal, y la voluntad más intervencionista de Viollet-Le-Duc, que no duda en remodelar las partes perdidas (incluso cuando no existían).

2.3. El papel de la ciencia de la conservación

Estos ejemplos demuestran que es bastante difícil reconocer el punto en el que las alteraciones se vuelven inaceptables y requieren intervención, puesto que se relaciona con la función del objeto en su contexto cultural, en la sociedad y en la percepción humana. La perspectiva de la sociedad sobre su patrimonio cultural está cambiando y esto influye en las preguntas dirigidas a las ciencias de la conservación y la preservación: las prioridades de la investigación en el pasado pueden no serlo hoy. ¿Hay que intervenir para detener o contrarrestar un proceso natural de envejecimiento? Dado que el envejecimiento no se puede evitar, ¿debe ser siempre aceptado como una dimensión intrínseca del objeto, tanto si tiene un impacto positivo como un efecto perjudicial? De hecho, las capas estratificadas físicamente a lo largo del tiempo en los artefactos antiguos son a menudo una parte importante de su valor añadido y deberían ser interpretadas y preservadas. En Japón, algunas imperfecciones debidas a la transitoriedad natural de las cosas han sido valoradas y respetadas durante siglos y están incluidas en el «Wabi-Sabi». Este es el punto en el que las ciencias naturales y las ciencias humanas se reúnen en el campo de la conservación. La perspectiva «Wabi Sabi» invade el dominio de la fotografía y pronto llegará al campo de los objetos de diseño que se encuentran en los museos. Sin embargo, la valoración de las huellas del tiempo no significa necesariamente que sean deseables; la investigación científica puede proponer soluciones, si no para evitarlas, si al menos para reducir la velocidad de su avance. Para ser eficaces es necesario comprender mejor los procesos que conducen al deterioro y es ahí donde las ciencias naturales juegan un papel importante. Los cambios son el resultado de una combinación de muchos factores entre los que podemos distinguir los de tipo mecánico (manipulación, estrés, frecuentes impactos), biológico y químico. Es razonablemente posible disminuir el riesgo de accidentes mediante una política de prevención, aunque reducir el índice de deterioro químico es más complejo y en ocasiones puede llevarnos a tener que limitar la exposición del artefacto o su acceso. Esto implica a veces una acción continua y sustancial que se basa en la percepción cuidadosa de dos parámetros. El primer parámetro es objetivo y pertenece al campo de las ciencias naturales: la evaluación y medición del envejecimiento de los materiales y estructuras (es decir, los mecanismos y el índice de deterioro). Los mecanismos de deterioro químico han sido y siguen siendo un tema fundamental de investigación. El otro parámetro es más subjetivo y consiste en definir el tipo de deterioro, la forma de evaluarlo, y

compiles all of the research, activities, and concerns of that time. Dye fading was the main concern and nowadays ageing of chromogenic color prints is looked upon with different eyes. Nora Kennedy pointed out that the public “have become nostalgic representations of a bygone era, something their creators, many of them living and still active, never intended for their work”¹³. It is indeed now quite common to find iPhone applications (such as Vintage Scene, Hipstamatic, etc.) that make digital photographs look like old vintage color photographs demonstrating that the public’s taste has evolved. But, digital image processing allows for the possibility of the recreation of some amount of color in faded images. This may reactivate the 19th century debate between Ruskin’s views respectful of minimal intervention, preserving the authenticity of a work in its temporal dimension, and the more interventionist will of Viollet-Le-Duc, who does not hesitate to reshape missing parts (even when they never existed).

2.3. The role of conservation science

Those examples illustrate that recognizing the point at which alterations become unacceptable and require intervention is rather difficult, for it relates to the role of the object in its cultural context, the society, and human perception. The perspective of society on its cultural heritage is changing and this influences the questions addressed to the conservation and conservation science fields: research priorities in the past might not be priorities today. Should we intervene to stop or counteract a natural ageing process? Since ageing cannot be avoided, should it be always accepted as an intrinsic dimension of the object, whether it has a positive impact or a detrimental effect? Indeed, the time layers physically stratified in past artifacts are often a substantial part of their added value and should be interpreted and preserved. In Japan, some imperfections consequently due to the natural impermanence of things have been valued and respected for centuries and are included in the “Wabi-Sabi”. This is the point where natural sciences meet human sciences in the field of conservation. The “Wabi Sabi” perspective invades the domain of photographs and it will reach the field of design objects in museum soon. Nevertheless, the appreciation of the traces of time does not necessarily mean the desire for them and scientific research may propose solutions, if not to avoid them, at least to slow them down. To be effective, it is necessary to better understand the processes that lead to deterioration and that is where the natural sciences play a significant role. Changes are the result of a combination of many factors; one can distinguish the mechanical (manipulation, stress, repeated shocks), biological, and chemical factors. It is reasonably possible to decrease the risk of accidents by a policy of prevention, though reducing the rate of chemical deterioration is more complex and may sometimes lead to limiting exposure or access to the artifact. It implies continuous and sometimes substantial action, which is based on the careful apprehension of two parameters. The first parameter is objective, it belongs to the field of natural sciences: the assessment and measurement of the ageing of materials and structures (i.e. the mechanisms and rate of deterioration).

cuándo se hace relevante, introduciendo así los criterios de depreciación de un objeto o algunos de sus componentes, lo cual sigue siendo fuente de debate. La evaluación de estos dos parámetros es el primer paso para garantizar la preservación de bienes culturales de una manera proactiva, que permita el desarrollo sostenible del patrimonio cultural mediante la aplicación de una estrategia de evaluación de riesgos. La tarea actual de los científicos de la conservación al estudiar el envejecimiento es la identificación de los cambios relevantes que se puedan producir con el tiempo y, finalmente, relacionarlos con el tiempo transcurrido (es decir, determinar el índice de cambio) y con el medio ambiente o las condiciones específicas de uso. En otras palabras, se trata de evaluar mejor la estabilidad o permanencia de los materiales y tratamientos.

Esos términos son ampliamente utilizados en conservación, sin embargo, son ambiguos, si acudimos a su definición, la resistencia al cambio. ¿Qué es un material permanente o estable? Sabemos que nada dura para siempre, por lo que cada profesión define su propia escala de tiempo. En su famosa metáfora, Bernard le Bovier de Fontenelle (1686) nos recuerda muy bien la percepción subjetiva del tiempo: «Si las rosas, que duran sólo un día, escribieran historias y dejaran memorias para que unos y otros las leyéramos... dirían: siempre hemos visto al mismo jardinero, él es el único en la memoria de la rosa, siempre ha sido el mismo que ahora, seguramente no se muera ni cambie como lo hacemos nosotras». Para los artistas y profesionales de los museos, la vida humana fue sin duda la escala de referencia. Los objetos que han sobrevivido varias generaciones se considerarían estables, a diferencia de los que cambian drásticamente durante el curso de la vida de su creador o dueño. Esto explicaría el umbral comúnmente citado de cien años encontrado en la literatura y que Robert Feller¹⁴ definía como «el límite más allá del cual se considera que un material tiene ‘una excelente estabilidad’». Sin embargo, esta no es una norma y en el mundo de la industria una excelente estabilidad o permanencia puede ser de unas décadas. Para evitar malentendidos, los científicos de la conservación trataron de obtener datos más precisos sobre los índices de alteración de materiales y desarrollaron el concepto de esperanza de vida. Contrariamente a lo que las palabras pueden sugerir, alcanzar el tiempo correspondiente a la esperanza de vida no significa que el objeto se haya destruido completamente, sino que, simplemente, una de sus propiedades ha alcanzado un umbral. Podría ser una propiedad mecánica o química: resistencia a la tracción, la acidez, el color, etc, y corresponde, posiblemente, a los daños visibles. Ésto ha contribuido al desarrollo de las pruebas de envejecimiento acelerado adaptadas para el campo del patrimonio cultural. Si bien el comportamiento de los materiales efímeros es fácil de evaluar por medio de la simple observación después de algunos años de uso (envejecimiento natural), para los materiales que tienen una vida útil más larga es necesario establecer procedimientos experimentales conocidos como «pruebas de envejecimiento acelerado». Por el bien de la minuciosidad, algunos prefieren el nombre de «pruebas de envejecimiento artificial», ya que parece muy difícil simular los

The mechanisms of chemical deterioration have been and are still topic of fundamental research. The other parameter is more subjective. It consists of defining the type of deterioration, how to assess it, and when it becomes relevant, thus introducing depreciation criteria of an object or some of its constituents. This is still a source of debate. Appraisal of these two parameters is the first step to ensure the preservation of cultural goods, in a proactive manner, that allows for the sustainable development of cultural heritage by applying a risk assessment strategy. The current task for conservation scientists when studying ageing is to identify the relevant change that may occur over time and eventually link it to the time elapsed (i.e. determine the rate of change), and to the specific environment or conditions of use. In other words, to better assess stability or permanence of materials and treatments.

Those terms are widely used in the conservation community, nevertheless they are ambiguous if one refers to their definition –resistance to change. What is a permanent or stable material? We know that nothing lasts forever, so each profession defines its own time scale. In his famous metaphor Bernard le Bovier de Fontenelle (1686) nicely reminds us of the subjective perception of time: “If the roses, which last only a day, wrote histories and left memoirs for one and other to read... they would say: we have always seen the same gardener, he is the only one within rose-memory, he has always been the same as now, surely he does not die as we do, he even does not change”. For museum professionals and artists, human lifespan was certainly the reference scale. The objects that survived several generations would be described as stable, as opposed to those that change drastically during the lifetime of their creator or owner. This would explain the commonly cited threshold of 100 years found in the literature and that Robert Feller¹⁴ defined as the limit beyond which a material is regarded as having “excellent stability”. Nevertheless, this is not a standard and in the industry world excellent stability or permanence might be a few decades. To avoid such misunderstandings, conservation scientists attempted to obtain more precise figures on the rates of material alteration and developed the concept of life expectancy. Contrary to what the words might suggest, once the time corresponding to the life expectancy is reached, it does not mean that the object is completely destroyed but simply that one of its properties has reached a threshold. It might be a mechanical or chemical property: tensile strength, acidity, colour, etc., and it corresponds, possibly, to noticeable damages. This has contributed to develop accelerated ageing tests adapted for the cultural heritage field. While it is easy to assess the behavior of ephemeral materials by making simple observations after a few years of use (natural ageing), for materials that have a longer lifetime it is necessary to set up experimental procedures known as “accelerated ageing tests”. For the sake of thoroughness, some prefer the name “artificial ageing tests”, as it seems quite difficult to simulate the effects of time. As a matter of fact, natural aging is due to a combination of factors (cycles of temperature, humidity, light, radiation, pollutants, stresses...), some of which can act synergistically so that it is extremely difficult to anticipate their effect. Life expectancy

efectos del tiempo. De hecho, el envejecimiento natural se debe a una combinación de factores (ciclos de temperatura, humedad, luz, radiación, contaminantes, estrés...), algunos de los cuales actúan de forma sinérgica por lo que es extremadamente difícil anticipar sus efectos.

Las evaluaciones de la esperanza de vida y los modelos de predicción son hoy en día las herramientas preciosas que ayudan a las partes interesadas a tomar decisiones informadas acerca de las prioridades para la preservación, pero también para la implementación del desarrollo sostenible en el ámbito del patrimonio cultural.

3. La ciencia de la preservación de bienes culturales, mañana: la integración del desarrollo sostenible

El objetivo no es precisamente el uso sostenible de los bienes culturales, eso ya lo hace la conservación preventiva, que permite el acceso del público al patrimonio cultural tanto tiempo como sea posible. La diferencia es que para alcanzar este objetivo, se tienen en cuenta cuestiones más generales. «Pensar globalmente, actuar localmente». Incluso si este concepto, que se hizo popular en América del Norte, tiene fuertes connotaciones mercantiles y parece más relacionado con los bienes de consumo que con el patrimonio cultural, sigue siendo aplicable al campo de la conservación, y finalmente, por necesidad o por convicción, se impone. La expresión «conservación verde» se introdujo a principios de la década de 2000 y está encontrando un eco cada vez mayor¹⁵. No se trata sólo de encontrar soluciones que protegen el patrimonio cultural, se trata de entender y priorizar las repercusiones ecológicas, sociales y económicas. La consideración de estos nuevos imperativos plantea la reevaluación de un cierto número de prácticas y costumbres de la conservación, probablemente aceleradas por la política nacional y las organizaciones internacionales. Varias actividades atestiguan esta evolución y están destinadas a progresar ya sea porque traen las herramientas para medir el impacto de la conservación o porque tienen en cuenta el medio ambiente o trasladan un problema de equidad a la preservación del patrimonio cultural.

3.1. El enfoque económico

El desarrollo sostenible nos lleva a considerar el aspecto económico. Desde el momento en que la sociedad reconoce que una propiedad preciosa que es parte del bienestar colectivo no es inagotable, es nuestra responsabilidad calcular lo mejor posible su estado y durabilidad. Por lo tanto, para el patrimonio natural, el censo de los recursos y su evolución es una actividad científica y económica indispensable que incluye la ejecución de múltiples índices e indicadores¹⁶ (el indicador de la biodiversidad, el de la huella ecológica, el de la evaluación del carbono, el índice de durabilidad medioambiental, el índice de calidad del aire, etc), y de los instrumentos económicos (como la bolsa de valores del carbono en la industria), así como el desarrollo de modelos de predicción. En cuanto al patrimonio cultural, se observa un desarrollo similar. En

evaluaciones and predictive models are nowadays precious tools that help stakeholders make informed decisions about priorities for preservation but also for the implementation of sustainable development in the cultural heritage field.

3. Science for the preservation of cultural objects, tomorrow: integrating the sustainable development

The objective is not exactly the sustainable use of cultural goods: preventive conservation already does that by making cultural heritage accessible, as long as possible, to the public. The difference is that to reach this objective, wider issues are taken into account. “Think globally, act locally”. Even if this concept, that was made popular in North America, has strong marketing undertones and seems more related to consumer goods than to cultural heritage, it still is applicable to the field of conservation, and by necessity or conviction, will eventually impose. The expression “green conservation” was introduced at the beginning of the 2000s and meets an increasing echo¹⁵. It is not only about finding solutions that protect cultural heritage, it is about the understanding and prioritization of the ecologic, social, and economic impacts. The consideration of these new imperatives begs the reconsideration of a certain number of practices and manners in conservation probably accelerated by national politics and international organizations. Several activities testify to this evolution and are meant to develop either because they bring tools to measure the impact of conservation or because they take into account the environment or translate a concern of equity in the preservation of cultural heritage.

3.1. An accounting approach

Sustainable development induces an accounting approach. From the moment when society recognizes that a precious property participating in the collective well-being is not inexhaustible, it is our responsibility to best estimate both its condition and durability. So, for natural heritage, the census of the resources and their evolution is an indispensable scientific and economic activity which includes the implementation of multiple indexes and indicators¹⁶ (indicator of biodiversity, ecological footprint, carbon assessment, index of environmental durability, index of air quality, etc.), and of economic tools (as the stock exchange of carbon in the industry), as well as the development of predictive models. For cultural heritage, we observe a similar development. In 2008, the European Parliament stated that “the perishable character of cultural heritage imposes its sustainable management”. This assertion marks an important evolution of the mentalities in a field where we believed we could preserve the works infinitely, without change in condition. Today, society accepts the shortlived nature of cultural goods and admits that they deteriorate irreversibly. As for natural heritage two justifiable and essential questions came up: what is the condition of our cultural heritage, and how long can it last?

2008, el Parlamento Europeo afirmó que «el carácter perecedero del patrimonio cultural impone su gestión sostenible». Esta afirmación marca una importante evolución de las mentalidades en un campo en el que creíamos que podríamos preservar nuestra riqueza patrimonial infinitamente, sin cambio alguno en su estado. Hoy en día, la sociedad acepta la naturaleza efímera de los bienes culturales y admite que se deterioran irreversiblemente. En cuanto al patrimonio natural surgieron dos preguntas esenciales y justificables: ¿cuál es el estado de nuestro patrimonio cultural? y ¿cuánto tiempo puede durar?

Este inventario de los artefactos dentro de un espacio debe completarse con una mejor comprensión de su estado y evolución. Desde hace más de cien años la fotografía se ha utilizado para registrar el estado visible de una obra de arte. Era una herramienta indispensable para la documentación. Entre las nuevas herramientas técnicas que están disponibles hoy en día, la imagen hiperespectral reemplaza y complementa con eficacia a la fotografía analógica mediante la recopilación de datos colorimétricos, topográficos (mediciones en 3D), y espectroscópicos. Por lo tanto, podemos esperar medir la transformación y el deterioro de los artefactos de una forma no invasiva simplemente tomando imágenes dentro de una amplia gama del espectro que se extiende más allá del ultravioleta cercano y cerca de las longitudes de onda infrarrojas. Es probable que el uso de estas técnicas en las próximas décadas permita una recogida de datos rica y pertinente sobre las obras de arte y ayude a asegurar su futuro, proporcionando herramientas para mejorar el seguimiento y cuantificar los cambios que las alteran de forma continua e irreversible.

3.2. Enfoque taxonómico

El censo del patrimonio cultural y la creación de bases de datos han sido alentados durante años por organizaciones nacionales e internacionales. La primera etapa de esas iniciativas consiste en identificar y nombrar las cosas. Identificar y nombrar algo con el fin de comprenderlo, es decir, fecharlo, clasificarlo y preservarlo son procedimientos esenciales para archivistas y coleccionistas. Carl Linneo, el gran coleccionista y clasificador, dijo: «Si no sabemos los nombres de las cosas, el conocimiento también se pierde». La taxonomía es la ciencia que identifica, agrupa y nombra organismos según sus relaciones naturales ya establecidas, es la práctica y ciencia de la clasificación. Por ejemplo, en el campo fotográfico, esta ciencia está en este momento en verdadero desarrollo. El interés crece en diferentes museos y centros de investigación para introducir métodos basados en métodos espectrométricos y quimiométricos para identificar y dar nombre a los procesos del pasado. Nombrar las cosas es también un deber para las copias fotográficas contemporáneas basadas en las tecnologías digitales. A lo largo de su desarrollo, las nuevas tecnologías tienden a generar su propio vocabulario tomando prestadas palabras del dominio más cercano. Cuando la tecnología digital penetra en el campo de la fotografía, es natural que construya su voca-

This inventory of artifacts within a space must be completed with a better understanding of their condition and evolution. For more than one hundred years photography was used to record the visible condition of a works of art. It was an indispensable tool for documentation. Among the new technical tools that are available today, hyperspectral imaging effectively replaces and complements analog photography by collecting colorimetric, topographic (3D measurements), and spectroscopic data. So, we can hope to measure the transformation and deterioration of artifacts in a non-invasive way by simply imaging within a large spectral range that extends beyond the near ultraviolet and near infrared wavelengths. It is probable that the use of these techniques, for decades to come will allow for the collection of rich and relevant data on works of art and help to secure their future by providing tools to better monitor and quantify the changes that alter them in continuous and non-reversible ways.

3.2. A taxonomic approach

The census of cultural heritage and the creation of databases have been encouraged for several years by national and international organizations. The first stage of such endeavors consists of identifying and naming things. To identify and name something in order to understand it—to give it a date, to classify it, to preserve it; these are essential procedures for archivists and collectors. Carl Linnaeus, the great collector and classifier, said, “If you do not know the names of things, the knowledge of them is lost too”. Taxonomy is the science that deals with the study of identifying, grouping, and naming organisms according to their established natural relationship. Taxonomy is the practice and science of classification. For instance, in the area of photography this science really developing. The interest is growing in different museums and research institutions for introducing methods, based on spectrometric and chemometric approaches, to identify in order to name processes of the past. Naming things is also a must for contemporary prints based on digital technologies. Throughout their development, new technologies tend to generate their own vocabulary by borrowing from the closest domain. When digital technology penetrates the field of photography, it naturally builds its vocabulary by borrowing terms from traditional photography and specifically adopts “photography” itself. Of course there are analogies, even overlapping, between these two worlds, but there are also major differences, and the use of identical terms for digital technologies and silver based technologies represents a semantic shift, which is the origin of confusion. The use of the term “digital photographic print” or “digital print” is an example because it does not tell us if it is a silver based photographic print exposed from a digital file or a photograph obtained from a silver based negative and printed with an inkjet printer, etc. The music industry was much more straightforward during the passage of analog to digital technology with the introduction of the CD. At first, they are using the expression “digital recording” and not “digital music”. It would have been so clever to apply this to photo-

bulario tomando prestados términos de la fotografía tradicional y, específicamente, adopte el mismo término «fotografía». Por supuesto que hay analogías, incluso coincidencias parciales entre estos dos mundos, pero también hay grandes diferencias, y el uso de términos idénticos para las tecnologías digitales y las tecnologías basadas en la plata representa un cambio semántico, que es el origen de la confusión. El uso del término «impresión fotográfica digital» o «impresión digital» es un ejemplo porque no nos dice si se trata de una copia fotográfica con base de plata expuesta a partir de un archivo digital o una fotografía obtenida de un negativo sobre base de plata e impresa en una impresora de inyección de tinta, etc. En cuanto a la industria de la música fue mucho más sencillo pasar de la tecnología analógica a la digital con la introducción de los CDs. En un primer momento usaron la expresión «grabación digital» y no «música digital». Hubiera sido tan inteligente aplicar esto a la fotografía y mucho más claro hablar de «grabación digital» de una fotografía y de una impresión a partir de una «grabación digital» en lugar de «fotografía digital», «impresión digital», etc. Luego, en la parte trasera de cada CD de audio, nos encontramos con la información técnica que consiste en una serie de tres letras: AAD, ADD, DDD. Cada letra describe uno de los tres pasos del proceso de fabricación de CDs: la grabación, la mezcla, y el registro final (siempre digital). A significa analógico y D digital. También hubiera sido esto más inteligente que hacer lo mismo para todas las impresiones fotográficas, indicando si eran A o D: A si la captura de la imagen se hacía sobre base de plata y B si era un proceso digital (Photoshop) o si era analógica (localización manual) y si la impresión final tenía base de plata (A) o era digital. Este es un gran territorio del patrimonio cultural que requiere una organización científica, un enfoque taxonómico.

3.3. Enfoque coste-beneficio

El análisis coste-beneficio es una herramienta de toma de decisiones¹⁷. Es el método racional que permite la comparación de las ganancias de acuerdo con ciertas acciones. La dificultad principal es la adaptación de los modelos desarrollados para el mercado económico al sector cultural, en particular si se quiere traducir los costos o beneficios intangibles en términos financieros. Ya se consideraron varios intentos sobre la base de datos económicos, tales como la valoración creciente de bienes raíces debido a su entorno cultural (método hedonista¹⁸) o los efectos del desarrollo turístico, o en base a estimaciones de la cantidad que alguien daría para preservar un artefacto o tener acceso a un determinado sitio cultural o bien cultural (método Clawson¹⁹). Este análisis de costo-beneficio está limitado por las dificultades de un enfoque econométrico sujeto a la crítica ética en cuanto se relaciona con la monetización de los bienes culturales. Sin embargo, se puede prever con mayor claridad y se legitima cuando se ve desde el punto de vista costo-eficiencia²⁰. Esto significa no cuantificar el beneficio de una acción en términos financieros, sino cuantificar en términos de la longevidad de los bienes culturales. Para configurar este tipo de análisis podemos beneficiarnos de los mode-

graphy and so much clearer to speak about the “digital recording” of a photograph and a print made from a “digital recording” instead of “digital photograph”, “digital print”, and so on. Then, on the back of every audio CD, we find technical information that consists of a series of three letters: AAD, ADD, DDD. Each letter describes one of the three steps of the CD manufacturing process: the recording, the mixing, and the final record (always digital). A stands for analog, and D for digital. It would have been smart to do the same for every photographic print, by indicating A or D: if the image capture was silver based (A) or digital (D), if digital processing was done (Photoshop) or if it was analog (manual spotting) and if the final print was silver based (A) or digital output (D). This is a large territory in cultural heritage that requires scientific organization, a taxonomic approach.

3.3. A cost-benefit approach

Cost-benefit analysis is a decision-making tool¹⁷. It is the rational method that allows for the comparison of profits according to certain actions. The major difficulty is to adapt models developed for the economic market to the cultural sector, in particular if we wish to translate costs or intangible profits into financial terms. Several attempts were considered either based on economic data, such as increased valuation of real estate due to its cultural environment (hedonistic method¹⁸) or the effects of tourist developments, or based on estimates of the amount in which someone would give to preserve an artifact or to have access to a certain cultural site or cultural good (method Clawson¹⁹). This cost-benefit analysis is limited by the difficulties of an econometric approach and subject to ethical criticism as soon as it relates to the monetization of cultural goods. However, it can be envisaged more clearly and becomes legitimate when seen from the standpoint of cost-efficiency²⁰. That means not to quantify the profit of an action into financial terms, but to quantify it in terms of the longevity of cultural goods. To set up such an analysis, we can benefit from predictive models adapted to certain types of cultural goods. The first predictive model is due to Donald Sebera²¹ (Library of Congress, the United States). He introduces the diagrams of isopermanence and the permanence indexes that allow us to quantify the impact of climatic changes on the life expectancy of artifacts. Sebera uses simple mathematical models based on the theory of the state of transition (equation of Eyring-Polanyi). The thermo-hygrometric conditions recommended in the storage (and their associated costs) can be compared with the increase or decrease of the life expectancy of the materials (books, paper, plastic, etc.) held by institutions. James Reilly (Image Permanence Institute²², the United States) elaborates on a similar concept with preservation metrics that allowed for the development of electronic tools for managing climate conditions within collections. In this field, any conservation decision has an impact on the life expectancy of the artifacts as well as financial implications. Here, analyzing the cost and benefit is pertinent.

los de predicción adaptados a ciertos tipos de bienes culturales. El primer modelo predictivo se debe a Donald Sebera²¹ (Biblioteca del Congreso, Estados Unidos). Introduce los diagramas de isopermanencia y los índices de permanencia que nos permiten cuantificar el impacto de los cambios climáticos en la esperanza de vida de los artefactos. Sebera utiliza modelos matemáticos simples basados en la teoría del estado de transición (la ecuación de Eyring-Polanyi). Las condiciones termodinámicas que se recomiendan en el almacenamiento (y sus costos asociados) se pueden comparar con el aumento o disminución de la esperanza de vida de los materiales (libros, papel, plástico, etc.) en manos de las instituciones. James Reilly (Image Permanence Institute²², Estados Unidos) desarrolla un concepto similar a la métrica de la conservación que permitió el desarrollo de herramientas electrónicas para la gestión de las condiciones climáticas dentro de las colecciones. En este campo, cualquier decisión sobre conservación tiene impacto en la esperanza de vida de los artefactos, así como consecuencias económicas. Aquí es pertinente el análisis de costes y beneficios.

3.4. Estudio del impacto medioambiental

El patrimonio cultural está en el origen de la actividad económica, lo cual tiene un impacto significativo sobre el medio ambiente, que es cuantificable a través de la evaluación del carbono o de nuestra huella ecológica. La reciente aparición del concepto de «museo verde»²³ facultó al museo para reconciliar la conservación del patrimonio cultural con la protección y puesta en valor del patrimonio natural. Esto es especialmente cierto cuando la línea entre los dos es muy delgada: jardines y paisajes a veces se integran en el patrimonio cultural. Los museos se convierten en el lugar para promover el desarrollo sostenible a través de su gestión y actividades, así como de su difusión a través de publicaciones como *Newspaper of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, o a través de eventos como la exposición del Museo de Diseño de Londres «El futuro sostenible» o la conferencia: «¿Qué verde es mi plástico!» en el Victoria and Albert Museum²⁴. Esta preocupación, en relación con el medio ambiente, también es evidente en el ámbito de la preservación de las colecciones, mediante el diseño de edificios de almacenamiento y espacios expositivos que consuman menos energía y hagan una mejor gestión de las sustancias químicas y riesgos biológicos. El reconocimiento de los riesgos químicos asociados con ciertas colecciones planteó otras preguntas más generales sobre los contaminantes interiores y la calidad del aire dentro de los museos y las bóvedas. El síndrome de los edificios enfermos también legitimó estas preguntas. Los ocupantes de las oficinas y las casas se quejaban de dolores de cabeza, alergias, náuseas, irritación, patologías asociadas a la SBS (síndrome del edificio enfermo). Por lo tanto, los científicos de la conservación se centraron en la estimación de riesgos para las colecciones y el personal del museo²⁵, riesgos que se pueden originar no solo a partir de la utilización de equipos y productos de limpieza (que se pueden seleccionar o controlar), sino también de los objetos en sí, que es mucho

3.4. An environmental footprint approach

Cultural heritage is at the origin of economic activity, which has a significant impact on the environment, which is quantifiable via carbon assessment or our ecological footprint. The recent emergence of the concept of the “green museum”²³ empowers the museum to reconcile the conservation of cultural heritage with the protection and development of natural heritage. This is especially true when the line between the two is very thin: gardens and landscapes are sometimes integrated into cultural heritage. Museums become the place to promote sustainable development through their management and activities as well as disseminating it through such publications as the *Newspaper of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, or through events like the exhibition of the Design Museum of London: “Sustainable future” or the conference: “How green is my plastic” in the Victoria and Albert Museum²⁴. This concern, in respect to the environment, is also evident at the level of material preservation, by the design of storage buildings and exhibition spaces that consume less energy and better manage chemical and biological risk. The recognition of chemical risks associated with certain collections posed other more general questions about internal pollutants and the air quality inside museums and vaults. The syndrome of the sick buildings also legitimized these questions. Occupants of offices and houses complained about headaches, allergies, nausea, irritation, pathologies associated with SBS (sick building syndrome). Consequently, conservation scientists became focused on estimating risks for collections and museum staff²⁵. Risks can originate from the use of equipment and cleaning products (that can be selected or controlled) but also from the objects themselves, which is much more problematic. Although the appearance of dramatic deterioration near objects (particularly made of celluloid or cellulose acetate) instills a fast awareness of the dangers associated with the off gassing of objects, many of these risks are still not identified or identifiable. The familiar smell of old books or paper is the result of the accumulation of numerous volatile organic compounds²⁶. In contemporary art collections, volatile organic compounds released by plastics are of particular attention. They either come from residual products from manufacturing (monomers, catalysts), additives (plasticizers, stabilizers), or deterioration byproducts. The micro-extraction in the solid phase coupled with gaseous chromatography and mass spectrometry (SPME-CG / SM) allows for the identification of numerous volatile organic compounds. These analytical approaches encompass three objectives: to assess the health hazards, chemical compositions, and condition of the artifacts. In addition to controlling chemical hazards associated with artifacts it is necessary to control the biocontamination of the storage areas to prevent health issues and damage to objects.

3.5 Conservation for the benefit of all

The implementation of a sustainable conservation policy has to take into account the social and economic issues to benefit all. In its resolu-

más problemático. Aunque la aparición de un deterioro dramático cerca de los objetos (en particular de celuloide o de acetato de celulosa) inculca una conciencia rápida de los peligros asociados con el gas de los objetos, muchos de estos riesgos todavía no están identificados o son identificables. El olor familiar de libros antiguos o de papel es el resultado de la acumulación de numerosos compuestos orgánicos volátiles²⁶. En las colecciones de arte contemporáneo, los compuestos orgánicos volátiles liberados por los plásticos necesitan una atención particular. Proceden de productos residuales de la industria de fabricación (monómeros, catalizadores), aditivos (plastificadores, estabilizadores), o subproductos del deterioro. La microextracción en la fase sólida, junto con la cromatografía de gases y la espectrometría de masas (SPME-CG/SM) permite la identificación de numerosos compuestos orgánicos volátiles. Estos enfoques analíticos abarcan tres objetivos: evaluar los riesgos para la salud, la composición química y el estado de los artefactos. Además de los riesgos químicos asociados con el control de los artefactos es necesario controlar la biocontaminación de las áreas de almacenamiento para evitar problemas de salud y daños a bienes.

3.5. Conservación para el beneficio de todos

La implementación de una política de conservación sostenible debe tener en cuenta los aspectos social y económico en beneficio de todos. En su resolución sobre la cultura en la era de la globalización, el Parlamento Europeo insiste en el hecho de que «la gestión del patrimonio cultural debe ser rentable y contribuir a la mejora de la situación social y económica»²⁷. Es cierto que durante el siglo xx los países occidentales promovieron y contribuyeron a la difusión de especificaciones inadecuadas para ciertos ambientes sociales, culturales y económicos que condujeron a fracasos evidentes. Las recomendaciones higrotermográficas hechas durante períodos de desarrollo económico prósperos fueron drásticas (por ejemplo: $21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, $55\% \text{ HR} \pm 5\%$) y crearon problemas de costes y mantenimiento que pocas instituciones pueden soportar. Además, el daño causado por los edificios / instalaciones construidas con sistemas de control climático erróneamente concebidos es lamentable. Las soluciones pueden darse quizás a través de la investigación, que permite soluciones alternativas que se desarrollan a nivel local y posteriormente se adaptan. Se basan en el estudio de los hábitats tradicionales, las tecnologías innovadoras, y el uso y la mejora de las ya existentes y que ya son propicias para la preservación. Durante mucho tiempo, un equipo de investigación en el Instituto de Conservación Getty (Estados Unidos), dirigido por Shin Maekawa²⁸⁻²⁹, se dedicó al estudio del clima de los hábitats y áreas tradicionales. Por lo tanto, es posible con costos más modestos ampliar la gama de soluciones, ofreciendo a cada cultura y país opciones «personalizadas». Las iniciativas en estos ámbitos son muchas, pero la investigación sobre el impacto de las fluctuaciones climáticas en diversos tipos de artefactos debe continuar. Por lo tanto, la preservación estilo «comercio justo» comienza apoyada y validada por los resultados de la investigación sobre conservación que integra los conoci-

tion on culture in the era of globalization, the European Parliament insists on the fact that “the management of cultural heritage must be profitable and contribute to the improvement of social and economic situations”²⁷. It is certain that during the 20th century, the western countries promoted and contributed to the spread of inappropriate specifications for certain social, cultural, and economic environments that led to obvious failures. The hygrothermographic recommendations made during prosperous economic development periods were drastic (for instance $21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, $55\% \text{ HR} \pm 5\%$), and created problems pertaining to the cost and maintenance of which few institutions can handle. Furthermore, the damage caused by constructions built with badly conceived climate control systems is regrettable. Solutions may be made possible through research that allows for alternative solutions that are developed locally and then appropriated and adapted. They are based on the study of traditional habitats, innovative technologies, and the use and improvement of existing sites that are already conducive for preservation. For a long time, a research team at the Getty Conservation Institute (United States), managed by Shin Maekawa²⁸⁻²⁹, dedicated itself to the study of the climate of traditional habitats and areas. Therefore, it is possible with more modest operating costs to widen the range of solutions by offering every culture and country “personalized” options. The initiatives in these domains are many but the research on the impact of climatic fluctuations on diverse types of artifacts must continue. So, “fair-trade preservation” begins, supported and validated by the results of conservation research that integrates traditional knowledge, practices, and materials. This is similar to how traditional medicines and natural substances are validated through research in pharmacopoeia. The Collasia program set up by the ICCROM is a pioneer in this domain. It is interested in living cultural practices in conservation³⁰. It wants, for instance, to share the traditional approaches in the respective institutions and the countries of the participants, then to examine the scientific aspects of these practices. The traditional solutions of preservation in South-East Asia are used to understand, estimate, and develop sustainable economic approaches by using local resources. Several fields are covered, such as practices in handling, the storage of objects and collections, and the cleaning of objects and storage areas (ritual practices and maintenance of the equipment)... In treatment practices, traditional approaches (e.g. the use of tamarin for the cleaning of metals in Malaysia), are the subject of scientific evaluation. This consideration, for the preservation of heritage, and the local knowledge and skills, contributes just as much to sustainable development than to the integrated approach of conservation as it was encouraged by the works of the Conference of Nara on authenticity³¹. Such an approach also applies to conservation materials. We too often ordered very expensive conservation materials and boxes made in Europe or in North America which had a strong ecological impact, while local alternative methods existed or could be developed. Latin American countries or Asia developed their own products of conservation, “eco-materials of preservation”, made with plants little known at our latitude

mientos, prácticas y materiales tradicionales. Esto es similar a la forma en que la medicina tradicional y las sustancias naturales son validados a través de la investigación de la farmacopea. El programa Collasia establecido por el ICCROM es una empresa pionera en este ámbito. Se interesa en las prácticas de conservación en las culturas vivas³⁰. Quiere, por ejemplo, compartir los enfoques tradicionales en las respectivas instituciones y en los países de los participantes, y luego examinar los aspectos científicos de estas prácticas. Las soluciones tradicionales de la preservación en el sudeste de Asia se utilizan para comprender, estimar y desarrollar enfoques económicos sostenibles mediante el uso de los recursos locales. Cubre diversos aspectos tales como las prácticas en la manipulación, el almacenamiento de objetos y colecciones, y la limpieza de objetos y áreas de almacenamiento (prácticas rituales y mantenimiento de los equipos). En las prácticas de tratamientos, los métodos tradicionales (por ejemplo, el uso de «tamarín» para la limpieza de metales en Malasia), son objeto de evaluación científica. Considerar, para la preservación del patrimonio, los conocimientos y habilidades locales contribuye tanto al desarrollo sostenible como a un enfoque integrado de la conservación, como ya se indicó en los trabajos de la Conferencia de Nara sobre la autenticidad³¹. Este enfoque también se aplica a los materiales de conservación. Muy a menudo adquiríamos materiales de conservación muy caros y cajas fabricadas en Europa o en América del Norte que tenían un gran impacto ecológico, mientras que ya existían métodos alternativos locales o que se podían desarrollar. Los países latinoamericanos o asiáticos desarrollaban sus propios productos de conservación, «ecomateriales de preservación», hecho con plantas poco conocidas en nuestras latitudes. El uso de fibras de bambú, cestas de mimbre, o los papeles tradicionales a menudo resultan ser una excelente alternativa. Así que la colección fotográfica Khili IVA Suvanna en Luang Prabang (Laos) se realojó en materiales especiales fabricados en los pueblos cercanos³², mientras que a la vez aseguraban una buena conservación según Martin Juergens. En Japón, los archivos del palacio imperial de Tokio no tienen calefacción ni aire acondicionado. Los manuscritos, entre los cuales algunos se remontan al siglo XII, están ubicados en cajas de madera de paulownia, que también cubre las paredes de los silos. Esta madera protege y actúa como barrera contra la humedad. Estas distintas alternativas ofrecen nuevas perspectivas sobre la evolución económica y local y son fuente de investigación académica.

4. Conclusión

El patrimonio cultural es único e irremplazable, y transmite todo tipo de significados y mensajes. Los profesionales de la conservación son responsables de la preservación y promoción de este legado, que por desgracia desaparece continuamente. Las colecciones de los museos en particular sufrían enormemente debido al desconocimiento del comportamiento de los materiales al envejecer y las técnicas de fabricación o de conservación y preservación de los bienes culturales. El uso de la

des. The use of bamboo fibers, wicker baskets, or traditional papers often turn out to be excellent alternatives. So the photographic collection of the Vat Suvanna Khili to Luang Prabang (Laos) was re-housed with materials made in the nearby villages³² while insuring good conservation by Martin Juergens. In Japan, the archives of the imperial palace of Tokyo do not contain either heating, or air conditioning. The manuscripts, among which some go back to the 12th century, are placed in wooden boxes of paulownia that also cover the walls of the vaults. This wood is protective and buffers the humidity. These various alternatives offer new perspectives on local economic developments and are the source of academic research.

4. Conclusion

Cultural property is unique and irreplaceable, conveying all kinds of significances and messages. Conservation professionals have the responsibility to preserve and promote that legacy, which unfortunately continuously disappears. Museum collections, in particular, suffered greatly from the lack of understanding on the ageing behavior of the materials and on the techniques used for manufacturing, or for the conservation and preservation of cultural goods. The use of science in the fields of preservation and conservation sometimes suffered from a lack of hindsight. The scientist focused on studying constituents without thinking of the work and the conservator focused on treating the work without thinking of its environment. Although, this lack of hindsight on the methods or materials used led to unfortunate results, it led to rich learning. Today, this field is much more defined and dialogues occur between various scientific disciplines, also integrating societal priorities like that of sustainable development. It may seem strange to make sustainable development a priority in the conservation of cultural property. Certainly this expression is obscure and highly used in mass media. However, by following common sense, the growing space that occupies sustainable development comes from a major requirement, one that already stands out as a societal choice. The charter of the environment specifies: "Public policies must promote sustainable development. For that purpose, they reconcile the protection and development of the natural environment, economic development, and social progress"³³. In the very specific domain of cultural property, the awareness of its non-renewable aspect, in the same way as that of natural heritage, induced the same consequences: as these resources dwindle, it is necessary that we learn how to manage them at best for the profit of all while being careful that the preservation of one is not made to the detriment of another. Some examples that were previously presented show that, actually, research already attempts to bring solutions to conservation which are not any more solely examined by the standpoint of the work of art: they take into account the economic, ecological, and social impacts. The actors of conservation have already adopted these new priorities and sometimes are strong defenders of them. This paper

ciencia en el campo de la preservación y conservación a veces sufría de una falta de perspectiva. El científico se centraba en el estudio de los componentes, sin pensar en la obra, y el conservador en su tratamiento, sin pensar en su entorno. Aunque esta falta de visión sobre los métodos o materiales utilizados condujo a resultados desafortunados, también aprendimos mucho de todo ello. Hoy en día, este campo está mucho más definido y existe diálogo entre las diversas disciplinas científicas que a la vez integran las prioridades de la sociedad, como por ejemplo el desarrollo sostenible. Puede parecer extraño que el desarrollo sostenible sea una prioridad en la conservación de los bienes culturales. Desde luego es una expresión oscura y muy utilizada en los medios de comunicación. Sin embargo, siguiendo el sentido común, el concepto de desarrollo sostenible es cada vez más importante y es consecuencia de un requisito importante que ya se destaca como una opción de la sociedad. La carta del medio ambiente especifica: «Las políticas públicas deben promover el desarrollo sostenible. Para tal fin, concilian la protección y el desarrollo del medio ambiente natural, el desarrollo económico y el progreso social»³³. En el ámbito muy específico de los bienes culturales, la conciencia de su aspecto no renovable, de la misma manera que el del patrimonio natural, llegó a la misma conclusión: ya que estos recursos menguan, es necesario que aprendamos a administrarlos de la mejor forma posible para el beneficio de todos, a la par que tenemos cuidado de que la preservación de uno no se haga en detrimento de otro. Algunos ejemplos presentados anteriormente muestran que, en realidad, la investigación ya intenta aportar soluciones a la conservación que ya no se examinan únicamente desde el punto de vista de la obra de arte: tienen en cuenta los impactos económicos, ecológicos y sociales. Los actores de la conservación ya han adoptado estas nuevas prioridades y, a veces, las defienden enérgicamente. Este documento pone de relieve que la solución para la protección del patrimonio cultural no se encuentra sólo en el campo de las ciencias naturales. La preservación puede florecer sólo en las condiciones particulares que están conectadas no tanto a un entorno tecnológico como a una cierta madurez, a un reconocimiento del carácter único e irremplazable del patrimonio cultural y los valores que le acompañan.

Reconocimientos: a Caroline Barcella, Ryan Boatright (Atelier Boba, París), Capderou Christine, Chantal Garnier y Martine Gillet (CRCC, París).

underscores that the solution for the protection of cultural heritage is not found only in the field of the natural sciences. Preservation can bloom only in particular conditions which are less connected to a technological environment than to a certain maturity, to a recognition of the unique and irreplaceable character of cultural property and the values which are attached it.

Acknowledgement to Caroline Barcella, Ryan Boatright (Atelier Boba, Paris), Christine Capderou, Chantal Garnier and Martine Gillet (CRCC, Paris).

Notas/End notes

- 1.— Torraca G. (1996), "The scientist's role in historic preservation with particular reference to stone conservation". In *Historical and philosophical issues in the conservation of cultural heritage: readings in conservation*, Stanley Price N., Talley K. Jr., Meluco Vaccaro A. (eds). Los Angeles: The J. Paul Getty Trust, pp. 439-444.
- 2.— Ellsworth H.D., "The question of science and art", *Art Digest*, (1933), 7, 20, pp. 8-9; (1933), 8, 1, pp. 8-9; (1933), 8, 2, pp. 8-9; (1933), 8, 3, p. 8; (1933), 8, 4, p. 16; (1934), 8, 7, pp. 20-21.
- 3.— Meluco Vaccaro A. (1996), "The role of science and technology". In *Historical and philosophical issues in the conservation of cultural heritage: readings in conservation*, Stanley Price N., Talley K. Jr., Meluco Vaccaro A. (eds). Los Angeles: The J. Paul Getty Trust, pp. 427.
- 4.— *Op.cit.* Torraca G. (1996).
- 5.— Brandi C. (2001), *Théorie de la restauration*. Paris: Monum, Ed. du patrimoine, 207 pp.
- 6.— Bergeon S. (1999), "Restauration quand tu nous tiens". In *L'amour de l'art: hommage à Paolo Cadorein*. Milano: Charta, pp. 55-71.
- 7.— Bergeon S., Berducou M., Nyeberg P.E. (1997), "La recherche en conservation-restauration: pour l'émergence d'une discipline", *Techne*, 6, pp. 104-110.
- 8.— <http://www.twmuseums.org.uk/greatnorthmuseum/thingstoseeanddo/exhibition/2011/01/12/coming-of-age-the-art-and-science-of-ageing/>
- 9.— Yourcenar, M. 1992. *That Mighty Sculptor, Time*. Guildford: Biddles Ltd.
- 10.— http://gawainweaver.com/images/uploads/Weaver_Guide_to_Gelatin_Silver.pdf
- 11.— Riegl A. (1996), "The scientist's role in historic preservation with particular reference to stone conservation". In *Historical and philosophical issues in the conservation of cultural heritage: readings in conservation*, Stanley Price N., Talley K. Jr., Meluco Vaccaro A. (eds). Los Angeles: The J. Paul Getty Trust, pp. 69-83.
- 12.— Wilhelm H. (1993), *The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures*. Grinnell Iowa: Preservation Publishing Company.
- 13.— Kennedy N.W., Mustardo P.J. (2008), "Changing perspectives on color photography". In, 15th triennial conference, New Delhi, 22-26 de Septiembre de 2008. Preimpresiones del Comité de Conservación del ICOM, Bridgland J. (ed). New Delhi: Allied publishers PVT, pp. 696-701.
- 14.— Feller R.L., Johnston-Feller R.M. (1978), "Use of the International Standards Organization's blue-wool standards for exposure to light. Use as an integrating light monitor for illumination under museum conditions". En, *American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*, Copias del artículo presentado en la Sexta Reunión Anual. Washington, D.C.: AIC, pp. 73-80.
- 15.— *Going Green: towards sustainability in conservation*, conferencia, The British Museum April 24th, 2009.
- 16.— <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Indicateurs-du-developpement,14064.html>
- 17.— Cassar M. (2006), *Evaluating the benefits of cultural heritage preservation: An overview of international initiatives*, 5 pp. http://www.ucl.ac.uk/sustainableheritage/evaluating_benefits.pdf
- 18.— http://www.ecosystemvaluation.org/hedonic_pricing.htm#summ
- 19.— Clawson M., Knetsch J.L. (1966), *Economics of outdoor recreation, resource for the future*. Baltimore: John Hopkins Press, 328 pp.
- 20.— Pagiola S. (1996). *Economic analysis of investments in cultural heritage: Insights from environmental economics*, 13 pp. <http://www.elaw.org/system/files/Economic.Analysis.Investments.Cultural.Heritage.pdf>
- 21.— Sebera, D.K. (1994), *Isoperms: An environmental management tool*. Washington, D.C.: Commission on Preservation and Access, 16 pp. <http://cool.conservationus.org/byauth/sebera/isoperm/>
- 22.— <http://www.imagepermanenceinstitute.org/>
- 23.— http://en.wikipedia.org/wiki/Verde_museo, <http://www.calmuseums.info/GMI/indice.html>, <http://sustainablemuseums.blogspot.com/>
- 24.— *How Green is my Plastic*, conferencia, The Victoria and Albert Museum, 18 de Septiembre de 2010, en el marco del Proyecto POPART financiado por la Comisión Europea.
- 25.— <http://iaq.dk/>
- 26.— Buchbauer G., Jirovetz L., Wasicky M., Nikiforov A. (1995), "On the odor of old books", *Journal of pulp and paper science*, 21, 11, pp. 398-400.
- 27.— <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=//EP//TEXT+TA+P6-TA-20080124+0+DOC+XML+V0//EN>
- 28.— Maekawa, S., Toledo F. (2002), "Controlled ventilation and heating to preserve collections in historic buildings in hot and humid regions". En la 13ª Conferencia Triannual, Rio de Janeiro, 22-27 de Septiembre de 2002. Preimpresiones del Comité de Conservación del ICOM, Vontobel R. (ed). London: James & James, pp. 58-65.
- 29.— Maekawa, S., Toledo F. (2003), "Sustainable climate control for historic buildings in hot and humid regions", *Management of environmental quality: An international journal*. 14, 3, pp. 369-382. [Presentado también en la 18ª Conferencia Internacional Passive Low Energy Architectures (PLEA), Noviembre de 2001, Florianópolis, Brazil]
- 30.— http://www.iccrom.org/fra/01train_fr/announce_fr/2007_11-CollAsia_fr.shtml
- 31.— <http://www2.ville.montreal.qc.ca/ocpm/pdf/PD04/31.pdf>
- 32.— Juergens M.C. (2009), "Conservation and digitization at the Buddhist Archive of Photography in Luang Prabang, Laos", *Topics in photographic preservation*, 13, pp. 21-36.
- 33.— http://www.ecoresponsabilite.environnement.gouv.fr/article.php3?id_article=49&theme_menu